UNIVERSITÄT AUGSBURG
Universitätsbibliothek

OPEN ACCESS
OPUS AUGSBURG

Regulierung von Wissenschaft und Technologie als Wissenspolitik? Die diskursive Konstruktion von Regulierungswissen zum Umgang mit Nanotechnologie in Forschung und Anwendung

Simon-Philipp Pfersdorf

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Pfersdorf, Simon-Philipp. 2016. "Regulierung von Wissenschaft und Technologie als Wissenspolitik? Die diskursive Konstruktion von Regulierungswissen zum Umgang mit Nanotechnologie in Forschung und Anwendung." Augsburg: Universität Augsburg.

Nutzungsbedingungen / Terms of use:

licgercopyright

Dieses Dokument wird unter folgenden Bedingungen zur Verfügung gestellt: / This document is made available under these conditions:
Deutsches Urheberrecht
Weitere Informationen finden Sie unter: / For more information see:
https://www.uni-augsburg.de/de/organisation/bibliothek/publizieren-zitieren-archivieren/publiz/

REGULIERUNG VON WISSENSCHAFT UND TECHNOLOGIE ALS WISSENSPOLITIK?

Die diskursive Konstruktion von Regulierungswissen zum Umgang mit Nanotechnologie in Forschung und Anwendung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der

Philosophisch-
Sozialwissenschaftlichen
Fakultät der

Universität Augsburg

vorgelegt von

Simon-Philipp Pfersdorf aus

Hof

2015

Erstgutachter: Prof. Dr. Reiner Keller

Zweitgutacher: Prof Dr. Christoph Lau

Tag der mündlichen Prüfung: 15. Juli 2015

Für

Christina-Maria

Danksagung

Nach mehreren Jahren sowohl intellektueller als auch emotionaler Höhen und Tiefen, die mir die Arbeit an meiner Dissertation beschert hat, freue ich mich, mich an dieser Stelle bei denen zu bedanken, die mich in dieser Zeit begleitet haben.

Auch wenn ich durchaus schon während meines Studiums in Marburg mit einer Promotion geliebäugelt hatte, wäre es dazu ohne die Unterstützung meiner späteren Kollegen Prof. Dr. Gotthard Bechmann und Dr. Christian Büscher vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) in Karlsruhe nicht gekommen. Sie standen mir bei der Erstellung meines Exposés sowie der Erledigung aller formalen Anträge für einen Promotionsvertrag beim damaligen Forschungszentrum Karlsruhe mit Rat und Tat zur Seite. Herrn Prof. Dr. Bechmann bin ich darüber hinaus dankbar für seine sehr intensive intellektuelle Begleitung sowie für seine Hilfsbereitschaft bei emotionalen Krisen. Als Mitarbeiter am ITAS und genauso später als Rentner hatte er stets Zeit für meine Anliegen. Auch hielt er mich immer wieder dazu an, weiter zu arbeiten, „dran zu bleiben“ und „doch endlich mal einen Abschluss zu finden“.

Daneben habe ich viel Hilfsbereitschaft von meinen Kolleginnen und Kollegen am ITAS erfahren. Besonders dem Team des Forschungsbereichs „Wissensgesellschaft und Wissenspolitik“ und daraus besonders Bettina Krings sowie Dr. Stefan Böschen bin ich sehr dankbar für die vielen Gespräche, Ratschläge und Hinweise. Darüber hinaus verdanke ich dem ITAS und seinen Leitern Prof. Dr. Armin Grunwald und Prof. Dr. Michael Decker die Ermöglichung vieler Reisen zu Konferenzen und zu Interviewpartnern sowie eine hervorragende Ausstattung im Büro. Das Institut bildete für mich allerdings nicht nur den organisationalen Kontext, in dem ich an meiner Dissertation gearbeitet habe, sondern auch die Quelle intellektueller und persönlicher Reifung sowie den Ausgangspunkt zur Entdeckung neuer Themen. So konnte ich mich neben der Arbeit an meiner Dissertation in unterschiedliche Projekte einbringen, Anträge für neue schreiben und als Projektleiter selbst Verantwortung übernehmen.

Von universitärer Seite erhielt ich erste inhaltliche Unterstützung noch vor Beginn der Arbeit an meiner Dissertation von Prof. Dr. Thomas Noetzel von der Philipps-Universität Marburg. Er übernahm die anfängliche Betreuung und half mir, wichtige grundlegende Perspektiven auf mein Promotionsthema einzustellen. Als daraus schließlich eine andere inhaltliche Schwerpunktsetzung resultierte, zeigte er großes Verständnis für meinen Wunsch, mich künftig von Prof. Dr. Reiner Keller von der Universität Koblenz-Landau (heute Universität Augsburg) betreuen zu lassen und ermutigte mich zum Wechsel. In vielen Gesprächen bestärkte

Prof. Dr. Reiner Keller mich darin, inhaltlichen Ballast über Bord zu werfen und meiner Dissertation eine klare Linie zu geben. Von Beginn des Betreuungsverhältnisses bis zur Veröffentlichung dieser Schrift reagierte er zudem schnell, aber auch geduldig, auf meine Anfragen und gab mir stets ein sehr detailliertes Feedback. Ihm sowie Prof. Dr. Lau und Prof. Dr. Uwe Voigt danke ich für die wertschätzende Atmosphäre während meiner Verteidigung, die den Charakter eines regen und tiefgehenden Fachgesprächs unter Kollegen hatte.

Besonderer Dank gilt auch meinen Eltern Lutz und Gabriele Pfersdorf sowie meiner Schwester Christina-Maria Pfersdorf für ihre Ermutigung zu meinem Promotionsvorhaben, für ihre bedingungslose Unterstützung über all die Jahre, den (manchmal zu) häufigen Fragen nach dem Stand der Arbeit und der Hilfe für das Lektorat.

Ohne Zweifel hat meine Lebensgefährtin Katrin Weber einen großen Anteil daran, dass ich meine Dissertation und das Promotionsverfahren abgeschlossen habe. Sie zeigte immer Verständnis für die viele Zeit, die meine Arbeit beansprucht hat, und nutzte zugleich die richtigen Hebel, mich abzulenken, mich auf andere Gedanken zu bringen und die anderen Facetten des Lebens und Alltags nicht zu kurz kommen zu lassen.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

2 Wissenspolitik als gesellschaftlich notwendige Regulierung des Wissens 15

2.1 Gesellschaftlicher Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens 15

2.2 Das Spektrum wissenspolitischer Konzepte 22

2.2.1 Die Überwachung des Wissens 22

2.2.2 Förderung von Innovationen 25

2.2.3 Reflexive Umordnung gesellschaftlichen Wissens 27

2.2.4 Die Regulierung wissenschaftlichen Wissens im Entstehungsprozess 30

2.2.5 Fazit: Die Konstruktion von Regulierungswissen als Wissenspolitik 32

2.3 Die Fragestellungen dieser Arbeit 36

3 Eine wissenssoziologische Diskursanalyse zum gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie 42

3.1 Nanotechnologie als thematischer Bezugspunkt wissenspolitischer Regulierungsweisen 42

3.2 Die Wissenssoziologische Diskursanalyse als Forschungsansatz 51

3.3 Vorgehen 62

3.4 Abgeschlossene Diskursanalysen auf dem Feld der Nanotechnologie 67

4 Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie als Diskurs 76

4.1 Die drei Phasen des Diskurses 76

4.1.1 Ausgangspunkt der gesellschaftlichen Auseinandersetzung 77

4.1.1.1 Keine diskursive Geschichte der Nanotechnologie 77

4.1.1.2 Themen des Beginns 78

4.1.1.3 Analytische Zusammenfassung: Wissenschaftliche Grundlegung weiterer Debatten84

4.1.2 Phase 1: Aufspannung thematischer Grundstrukturen 87

4.1.2.1 Thematische Wegmarken 89

4.1.2.2 Analyse und Interpretation: Herausbildung phasenspezifischer Themen, Deutungen und Regeln 103

4.1.3 Phase 2: Konsolidierung des Diskurses 110

4.1.3.1 Inhaltliche Reorganisation 111

4.1.3.2 Analyse und Interpretation: Vergesellschaftung der Nanotechnologie 131

4.1.4 Phase 3: Normung durch Gremien 138

4.1.4.1 Inhaltliche Zuspitzung 140

4.1.4.2 Emergenz diskursiver Mechanismen der Einflussnahme 142

4.1.4.3 Analyse und Interpretation: Bedingungen der Normierung 165

4.1.5 Inhaltliche Zusammenfassung der Phasen: Phasenverschiebungen zwischen Innovation und Risiko 178

4.2 Erweiterte Regulierung der Nanotechnologie 183

4.2.1 Regulierungsbegriffe in der Nanodebatte 184

4.2.2 Gesellschaftliche Verantwortung statt „unbegründetem Störfeuer“: Die NanoKommission 189

4.2.3 „In Europa muss man 200 Prozent verlangen, wenn man 100 Prozent haben will“: Der EU-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Forschung 202

4.2.4 „Eigentlich nur technisch-wissenschaftliche Standards“: Die ISO/TC 229 207

4.2.5 „Dass das, was bei der OECD erarbeitet wird, als Common Sense benutzt wird“: Die WPMN 212

4.2.6 Analytische Zusammenfassung: Einflussmechanismen und -bedingungen erweiterter Regulierung 218

4.3 Resümee: Diskursive und dispositive Wissenspolitik 227

5 Die Regulierung von und durch Wissen 236

5.1 Diskursphasen beim gesellschaftlichen Umgang mit neuen Technologien 236

5.2 Die rechtliche Notwendigkeit erweiterter Regulierung und deren Bindungswirkungspotential 248

5.3 Analytische Zusammenfassung: Der wissenspolitische Diskurs über den Umgang mit Nanotechnologie 256

6 Knowledge Politics Revisited 271

Quellenverzeichnis 277

Literaturverzeichnis 277

Interviews 308

Anhang 310

Anhang 1: Access-Dateneingabeformulare und deren Legende 311

Anhang 2: Interviewleitfaden 316

Anhang 3: Ursprüngliches Codebuch 319

Anhang 4: Regulierungsimplikationen diskursiver Themen am Ausgangspunkt und in den einzelnen Phasen des Diskurses 327

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Analytische Sortierung gesellschaftsdiagnostischer Konzepte zur Wissenspolitik 33

Tabelle 2: Systematische Darstellung der Forschungsfragen 41

Tabelle 3: Heuristik zum Aufspüren des Diskurses über den gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie 62

Tabelle 4: Übersicht der axialen Codes 66

Tabelle 5: Praxisfelder und ihre Aufgabenbereiche am Ausganspunkt des Diskurses 87

Tabelle 6: Praxisfelder und ihre Aufgabenbereiche in Phase 1 107

Tabelle 7: Praxisfelder und ihre Aufgabenbereiche in Phase 2 134

Tabelle 8: Praxisfelder und ihre Aufgabenbereiche in Phase 3 172

Tabelle 9: Verarbeitung von Regulierungsanforderungen durch diskursive Mechanismen .. 175

Tabelle 10: Konzept zur Systematisierung der Maßnahmen zur Nano-Regulierung 184

Tabelle 11: Zusammenhang von Einflussmechanismen und den vier Beispielen erweiterter Regulierung 222

Tabelle 12: Merkmale institutioneller Autorität der Beispiele erweiterter Regulierung 223

Tabelle 13: Gründe für Betroffene von erweiterter Regulierung, Regeln zu befolgen 225

Tabelle 14: Diskursive Residualbedingungen zur Beeinflussung der Annahmewahrscheinlichkeit erweiterter Regulierungsformen 226

Tabelle 15: Dispositive Wissenspolitik beim Umgang mit Nano 234

Tabelle 16: Skizze der Diskursphasen und ihrer Charakteristika 237

Tabelle 17: Skizze der Diskursphasen bei der Gentechnik 247

Tabelle 18: Konstitutive (theoretische und empirische) Elemente des Regulierungswissens zur Wissensregulierung im Feld der Nanotechnologie I 258

Tabelle 19: Konstitutive (theoretische und empirische) Elemente des Regulierungswissens zur Wissensregulierung im Feld der Nanotechnologie II 259

Tabelle 20: Konstitutive (theoretische und empirische) Elemente des Regulierungswissens zur Wissensregulierung im Feld der Nanotechnologie III 260

Tabelle 21: Legende zu Access-Dateneingabeformular I und II..... 313

Tabelle 22: Regulierungsimplikationen diskursiver Themen am Ausgangspunkt des Diskurses 327

Tabelle 23: Regulierungsimplikationen diskursiver Themen in Phase 1 329

Tabelle 24: Regulierungsimplikationen diskursiver Themen in Phase 2 332

Tabelle 25: Regulierungsimplikationen diskursiver Themen und Mechanismen in Phase 3 336

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Themen am Ausganspunkt des Diskurses 86

Abbildung 2: Themen der Diskurslandschaft in Phase 1 105

Abbildung 3: Sprecher und Themen der Phase 1 108

Abbildung 4: Themen der Diskurslandschaft in Phase 2 132

Abbildung 5: Sprecher und Themen der Phase 2 133

Abbildung 6: Themen und Einflussmechanismen der Diskurslandschaft in Phase 3 169

Abbildung 7: Sprecher und Themen in Phase 3 171

Abbildung 8: Zusammenhang von Deutungsmustern, Regeln, Dynamiken und Mechanismen 176

Abbildung 9: Graphischer Überblick zur NanoKommission I 191

Abbildung 10: Graphische Abbildung der NanoKommission II und der sich daran anschließenden Fachdialoge 193

Abbildung 11: Schematische Darstellung des Diskurses 229

Abbildung 12: Access-Dateneingabeformular zur Datensammlung und -einordnung I 311

Abbildung 13: Access-Dateneingabeformular zur Datensammlung und -einordnung II 312

Abkürzungsverzeichnis

A

AFM ..... Atom-Kraft-Mikroskop

AG ..... Arbeitsgruppe

B

BAM.....Bundesanstalt für Materialforschung

BAuA ..... Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

BfR .....Bundesinstitut für Risikobewertung

BIAC ..... Business and Industry Advisory Committee to the OECD

BMAS.....Bundesministerium für Arbeit und Soziales

BMBF..... Bundesministerium für Bildung und Forschung

BMELV .....Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

BMFT ..... Bundesministerium für Forschung und Technologie

BMG.....Bundesministerium für Gesundheit

BMJFFG..... Bundesministerium für Jugend, Familie, Frauen und Gesundheit

BMU.....Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

BMV.....Bundesministerium der Verteidigung

BMWi..... Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

BSI..... British Standards Institute

bspw. .....beispielsweise

BUND.....Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland

C

CARACAL...Competent Authorities for REACH and Classification, Labelling and Packaging

CAS ..... Chemical Abstract Service

CEFIC..... Verband der Europäischen chemischen Industrie

COMEST.....World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology

CSO .....Zivilgesellschaftliche Organisation

D

DFG..... Deutsche Forschungsgemeinschaft

DIN..... Deutsches Institut für Normung

DM .....Deutsche Mark

E

e. V. .....eingetragener Verein

ECHA .....Europäische Chemikalienagentur

EEB ..... European Environmental Bureau

EESC .....European Economic and Social Committee

EFTA .....European Free Trade Area

EG.....Europäische Gemeinschaft

EGE .....Europäischen Ethikgruppe

ETC Group .....Action Group on Erosion, Technology and Concentration

EU..... Europäische Union

F

FAZ .....Frankfurter Allgemeine Zeitung

FoE ..... Friends of the Earth

G

GMO.....Genetically Modified Food

H

Hrsg. ..... Herausgeber

HWS ..... Hermeneutischen Wissenssoziologie

I

IANH ..... International Alliance for NanoEHS Harmonization

IKT ..... Informations- und Kommunikationstechnologie

IPCC ..... Intergovernmental Panel on Climate Change/Weltklimarat

IPTS ..... Institute of Prospective Technological Studies

ISO ..... Internationale Organisation für Normung

J

JRC ..... Joint Research Center

K

KMU ..... Kleine und mittelständische Unternehmen

M

MNs ..... manufactured nanomaterials

N

N&N ..... Nanowissenschaften und Nanotechnologien

NBIC ..... Konvergenz aus Nanotechnologie, der Biotechnologie und der Informationstechnologie sowie der Neurowissenschaften

NGO ..... Non Governmental Organization

nm ..... Nanometer

NMP ..... Normprüfungsgruppe

NNI.....National Nanotechnology Initiative

NPO..... Non Profit Organisation

NSF.....National Science Foundation

NSTC..... Amerikanischer Wissenschafts- und Technikrat

O

OECD.....Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

OECD Joint Meeting.....OECD Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides, and Biotechnology

---

P

PEI.....Paul Ehrlich Institut

PID ..... Präimplantationsdiagnostik

POST .....Parliamentary Office of Science and Technology

R

REACH .....Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals

REACH CA.....REACH Competent Authorities

RIP..... REACH Implementation Projects

RKI..... Robert Koch Institut

RSA .....Raster- Sonden- Agentur

S

S.P.P. .....Simon- Philipp Pfersdorf

SCENIHR.....Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks

STM.....Raster-Tunnel-Mikroskops

SXM .....Raster-Sonden-Verfahren

T

TA..... Technikfolgenabschätzung

TAB.....Büro für Technikfolgen Abschätzung am Deutschen Bundestag

taz ..... tageszeitung

TC..... Technical Commission

U

u.a. ..... unter anderem

UBA ..... Umweltbundesamt

UNESCO.....United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

USA.....United States of America

V

VCI..... Verband der Chemischen Industrie

VDI..... Verein Deutscher Ingenieure

VDI-TZ.....VDI-Technologiezentrum

VdL.....Verband der deutschen Lach- und Druckfarbenindustrie

W

WDA .....Wissenssoziologische Diskursanalyse

WHO .....Weltgesundheitsorganisation

WPMN .....Working Party on Manufactured Nanomaterials

1 Einleitung

Ab Mitte der 1960er Jahre gelten Erkenntnisse der Forschung als maßgebliche Quelle für wirtschaftliche Innovationen (Bell 1975; Touraine 1969). Nicht nur Unternehmen stellen sich darauf ein, indem sie eigene Forschungsabteilungen gründen. Auch die Politik muss Bildungswege derart strukturieren, dass sich ausreichend viele Arbeitskräfte akademisch qualifizieren. Daher liegt ein Aufgabenschwerpunkt der universitären Ausbildung darin, Personen zu schulen, um sie in die Lage zu versetzen, in wirtschaftlichen, politischen und anderen Kontexten wissenschaftlich zu arbeiten (Florida 2012; Drucker 1967). Es ergeben sich neue Kooperationsformen zwischen Universitäten, Unternehmen und der Verwaltung, um die Entwicklung neuer Erkenntnisse und deren Inwertsetzung zu koordinieren (Shinn 2002; Daele et al. 1979b). Insofern folgen aus der Einsicht in die Veränderungskraft wissenschaftlichen Wissens viele Anpassungsprozesse, um das Potential der stetigen Erneuerung der Gesellschaft nutzbar zu machen.

Steigende Ausbildungsanforderungen, wechselnde Wirtschafts- und Arbeitswelten sowie damit verbundene Flexibilitätserfordernisse an die eigene Lebensgestaltung sind deutliche Kennzeichen dafür, dass der wissenschaftliche Wandel auf die individuelle Ebene durchschlägt. Gesellschaftliche Widerstände gegen diese Transformationsdynamiken lösen aber vor allem nicht-intendierte Nebenfolgen neuer Technologien aus. Eine große Rolle spielen hierbei Unfälle mit Verletzten und Toten, verheerende Auswirkungen des Einsatzes von Technologien auf die Umwelt und die Gesundheit sowie die Beschneidung von Werten und Moralvorstellungen (Beck 1996b). Neben Ansätzen zur gesellschaftlichen Beteiligung an Forschungs- und Innovationsprozessen (einschließlich darauf bezogener Politik) (Felt & Fochler 2008; Nelkin 1977) besteht der maßgebliche Versuch, derartiges Konfliktpotential zu vermeiden, darin, es frühzeitig durch Forschung, bspw. durch Technikfolgenabschätzung (TA), zu erkennen. (Bechmann & Frederichs 1996). Dabei soll diese nicht nur selbst tätig werden und über die Folgen ihrer eigenen Entdeckungen reflektieren, sondern auch gesellschaftliche Erwartungen berücksichtigen (Funtowicz & Ravetz 1993).

Der gesellschaftliche Umgang mit intendierten und nicht-intendierten Folgen der Wissenschaft drückt sich in den Versuchen aus, Forschung zur gesellschaftskonformen Selbststeuerung anzuregen (Jansen 2009; Böhme et al. 1973b). Dies hat institutionelle Effekte, wirkt sich aber auch auf die Regeln zur Konstruktion und Stabilisierung wissenschaftlichen Wissens aus. Problemstellungen und mögliche Lösungswege sollen der wissenschaftlichen Diskussion entspringen sowie gesellschaftlichen Bedarfen und konkreten Anwendungskontexten genügen

(Gibbons et al. 1994). Fächerübergreifende interdisziplinäre Forschungsansätze sind oftmals weniger eine Antwort der Wissenschaft auf externe Anforderungen, sondern werden vielmehr von der Politik forciert. In diesem Zusammenhang kommt zudem Transdisziplinarität ins Spiel, um Außenstehende an der Herstellung wissenschaftlichen Wissens teilhaben zu lassen (Maasen & Lieven 2006). Diese Anstrengungen sollen dazu beitragen, bedarfsorientiertes Wissen zu produzieren, das den Kriterien wissenschaftlicher Wahrheit *und* gesellschaftlicher Nutzbarkeit entspricht. Infolgedessen erodieren die Selbststeuerungsmechanismen der Wissenschaft. Gegenüber dem wissenschaftlichen Ethos (Universalismus, Uneigennützigkeit, organisiertem Skeptizismus und Kommunitarismus – siehe Merton 1938) gewinnen „Persönlichkeit (…), Authentizität und Kreativität ohne Standards" (Gläser 1998) an Bedeutung. Mit dem Ansehensverlust der klassischen Regeln der Wissensproduktion sowie der nachfrageorientierten Verkopplung von Forschung mit der kleinteilig differenzierten Gesellschaft droht die Wissenschaft ihre Einheit einzubüßen (Weingart 2001).

Es zeigt sich, dass sich der Bedeutungsgewinn wissenschaftlichen Wissens auf die Gesellschaft, ihre unterschiedlichen Praxisfelder, die Vielzahl verschiedener Organisationen sowie die einzelnen Individuen auswirkt. Auch die Wissenschaft als Ursprung dieser sozialen Veränderungsprozesse ist davon betroffen. Vor diesem Hintergrund wurden in den letzten 60 Jahren verschiedene Ansätze diskutiert, die die Abhängigkeitsverhältnisse zwischen Gesellschaft und Wissenschaft sowie deren Autonomieansprüche im Hinblick auf Regulationsmöglichkeiten ausdeuten. Sie bilden den theoriegeschichtlichen Rahmen für aktuelle Debatten über die Regulierung von Wissenschaft und Technologie. Daher werden die prominenteren in den folgenden Absätzen kurz vorgestellt, um im Bezug darauf die Konzepte der Wissenspolitik zu problematisieren und anschließend die Forschungsfrage dieser Arbeit darzulegen.

Gesellschaftliche Finalisierung der Wissenschaft

In den 1960er Jahren gewann die Finalisierungsthese in den Sozialwissenschaften und den Feuilletons an Bekanntheit. Anhand dieser sollte untersucht werden, inwiefern Wissenschaft auf Ziele außerhalb ihrer Grenzen hin ausgerichtet werden kann. Formen der gesellschaftlichen Einbettung von Forschung sollten aufgezeigt und damit auf die Möglichkeit hingewiesen werden, dass sich „wissenschaftsexterne Zwecke (…) in der Planung neuer Spezialgebiete, [bei der Entwicklung von Theorien (Krohn & Schäfer 1983: 46),] der Einrichtung von Instituten [oder] der gezielten Projektförderung etc. [durchsetzen]" (Hieber 1976: 288). Den Vertretern dieses Ansatzes ging es nicht darum, ein Handlungskonzept zur Beeinflussung der Wissenschaft zu beschreiben, sondern darauf aufmerksam zu machen, dass gesellschaftliche Er-

wartungen langfristig wissenschaftlich berücksichtigt werden können (Böhme et al. 1983; Rip 1981: 301ff.).

Der Erfolg von Einflussversuchen auf die Anwendungs- aber auch auf die Grundlagenforschung hängt vom Entwicklungsstand des jeweiligen Forschungsgebiets ab. In der explorativen Phase einer Disziplin muss herausgefunden werden, welche Perspektiven forscherisch interessant sind und welche belastbaren Tatsachen dazu aus vorhandenen Wissensbeständen zusammengetragen werden können. Entdeckungen oder Besonderheiten stehen eher im Vordergrund als deren theoretische Erklärung und Erörterung. Werden viele Phänomene mithilfe ähnlicher Thesen und Theorien aufgeklärt, so erhärten sich Kriterien, die über den Wahrheitsgehalt von Aussagen entscheiden. In der dadurch in Gang kommenden paradigmatischen Phase bildet sich eine allgemeingültige Lehrmeinung heraus, die sich auch auf Sachbereiche und Phänomene ausdehnt, die ursprünglich nicht in ihrem Fokus standen[1]. Die Anwendung der Theorien auf Fälle oder Beispiele kann in der Finalisierungsphase, der letzten Entwicklungsphase eines Forschungsgebietes, einer externen Einflussnahme gut zugänglich sein. Solange das dahinterstehende Dogma eingehalten wird, können externe Orientierungspunkte die weitere Forschung auf unterschiedliche Weise beeinflussen und zur Entwicklung von Sondertheorien oder zur Untersuchung gesellschaftsrelevanter Beispiele führen (Böhme et al. 1983; Rip 1981; Böhme et al. 1973a). Im Unterschied zu später folgenden Ansätzen zur Einflussnahme blieben die Vertreter der Finalisierungsthese eher auf einer historischen Ebene.

Planung und Steuerung der Wissenschaft

Konkreter wurde es in Debatten über Fragen der Planung und Steuerung der Wissenschaft. Ende der 1960er Jahre stoßen Veränderungsdynamiken im Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft (siehe oben), auf das Interesse von Planern und Politikern, die die wissenschaftliche Entwicklung in definierte Bahnen lenken wollen. In den damaligen Diskussionen ging es maßgeblich um das Problem, für welche Prioritäten in der Forschung Entscheidungen getroffen werden sollen und nach welchen Kriterien Mittel innerhalb von Forschungsorganisationen zu verteilen sind (DFG 1971; Krauch 1970). Insofern besteht beim staatlichen Planen die maßgebliche Herausforderung darin, den Plan aufzustellen. Im Interesse einer kollektiv

[1] Kommt es zur Situation, dass zwei Forschungsparadigmen miteinander konkurrieren, dann kann „[der] Wettstreit nicht durch Beweise entschieden werden“ (Kuhn 1967: 196). Stattdessen könnte es zu einer natürlichen Auslese kommen, sodass die Theorie als wahr gilt, die in „einer besonderen geschichtlichen Situation unter den gegebenen Möglichkeiten als die lebensfähigste“ (Kuhn 1967: 224) aufgefasst wird (Böhme et al. 1973a: 310ff.).

bindenden Entscheidung, die im Dienst öffentlicher Güter steht, müssen Interessen vermittelt und eine Gesamtbewertung muss durchgeführt werden (Folke Schuppert 2008: 86ff.). Solange die Planungsmechanismen aber die soziale Wirklichkeit in dem zu regelnden Bereich unberücksichtigt lassen und konkrete Eingriffspunkte und Steuerungsmöglichkeiten nicht reflektiert werden, muss mit einer stetigen Nichterfüllung des Plans gerechnet werden (Würtenberger 1981: 43).

Mithilfe einer konditionierten Zurverfügungstellung von Ressourcen, wie Finanzmitteln, Bauland, Materialien, Technologien oder Personal, sollte es jedoch ermöglicht werden, die Wissenschaft auf außerwissenschaftliche Zwecke zu verpflichten. „Die Notwendigkeit der Steuerung ergibt sich durch den zunehmenden Kostenaufwand der Forschung, der zur Prioritätensetzung zwingt, d. h. zu Entscheidungen über die Rangordnung der Wichtigkeit verschiedener Forschungsziele und Forschungsbereiche“ (Spiegel-Rösing 1973: 83f.). Dabei lassen sich vier unterschiedliche Steuerungsansätze unterscheiden, nämlich die (a) der axiomatischen, (b) der technischen, (c) der sozialen und (d) der pragmatischen Relevanz.

(a) Forscher arbeiten gemeinsam an großen Problemen und einzeln an kleineren Teilproblemen. Aus dieser Arbeit heraus entstehen hin und wieder große Entdeckungen und Erfindungen. Diese können aber nicht vorher geplant werden, weil unklar ist, ob die Forschung die Ergebnisse erbringt, die erwartet werden, und ob andere Forscher andere Probleme lösen, welche dann Anschlussmöglichkeiten bieten. Die Wissenschaft würde sich nicht fortentwickeln, würde der Versuch unternommen, Forschungsprozesse ökonomisch oder politisch zu regulieren. Bei der inhaltlichen Gewinnung und Stabilisierung von Erkenntnissen steuert sich die Wissenschaft also selbst. Externer Einfluss kann nicht produktiv auf sie einwirken. Werden Gelder nicht bewilligt oder werden sie entzogen, so können keine neuen Erkenntnisse gewonnen werden. Die Wissensentwicklung verzögert sich damit qualitativ, wird aber nicht beeinflusst (Spiegel-Rösing 1973: 88ff., 106ff.; Polanyi 1962: 60ff.).

(b) Das Konzept der technischen Relevanz erklärt sowohl wissenschaftsinterne als auch -externe Kriterien ausschlaggebend für die Förderung der Forschung. Wenn Förderanträge gestellt werden, soll die Fachgemeinschaft Auskunft darüber geben, ob das jeweilige Forschungsfeld bearbeitet werden soll und ob die infrage kommenden Wissenschaftler dafür über ausreichende Kompetenzen verfügen. Allerdings haben Forscher keinerlei Anspruch auf Ressourcenausstattung, solange sie der Gesellschaft den Mehrwert aus ihrer Arbeit nicht erklären können. Dabei müsse Forschung gesellschaftliche Zielstellungen erfüllen, welche sich aus einem Abgleich mit relevanten Werten ergäben; bspw. könnten die Bereitstellung von

Nahrung oder die Linderung von Krankheiten sowie das Ansehen der Nation als leitende Werte gelten[2]. Die Beurteilung der wissenschaftlichen Bedeutung von Forschungen sollte wiederum in den Händen von Experten anderer Disziplinen liegen: „that field has the most scientific merit which contributes most heavily to and illuminates most brightly its neighbouring scientific disciplines“ (Weinberg 1962: 166)[3]. Reine Grundlagenforschung könne, nur sich selbst überlassen, inhaltliche Ergebnisse bringen, die vor der eigenen Fachgemeinschaft als rechtfertigbar gelten. Bei der Steuerung der Anwendungsforschung müssen Übernahmeprozesse angestoßen und verwirklicht werden, die helfen, die wissenschaftlichen Ergebnisse in die soziale Nutzung zu überführen (Spiegel-Rösing 1973: 94ff., 121ff.; Weinberg 1964: 5ff.).

(c) Das Konzept der sozialen Relevanz reagiert auf gesellschaftliche Veränderungen der 1960er Jahre. Studentische Forderungen nach der Demokratisierung der Hochschulen, die schließlich in der Reform von Entscheidungsstrukturen mündeten, waren ein Hinweis darauf, dass gesellschaftliche Interessen auch in der Wissenschaft vertreten werden sollten. Ähnlich wurden Themen wie Ökologie oder Friedensforschung gesellschaftlich zunächst von neugegründeten Nichtregierungsorganisationen forciert, bevor es zur Etablierung entsprechender Fachrichtungen kam (Radkau 2011: 124ff.). Im Zug dieser Entwicklungen kamen Forderungen auf, dass Wissenschaft die Lebensqualität verbessern oder dem Wohl des Individuums dienen müsse. Daher solle sie umstrukturiert werden, um gegen Elitenorientierung und ökonomische Dominanz vorzugehen und um die Wertfreiheit der Wissenschaft laufend zum Diskussionsgegenstand zu machen. Wissenschaft müsse politisch verantwortbar gemacht und damit auch auf sozial relevante Fragestellungen angesetzt werden[4] (Spiegel-Rösing 1973: 100ff.).

(d) Während die Ansätze der axiomatischen und der sozialen Relevanz eher Idealbilder widerspiegeln, sehen andere Ende der 1980er Jahre den Ansatz der pragmatischen Relevanz verwirklicht, der dem der technischen ähnelt. Zwar haben Politik und Wissenschaft zwei von-

[2] Was sich Weinberg (1962) für eine strategische Ausrichtung der Forschung wünscht, erklären die Finalisierungstheoretiker als strukturelle Folge von Wissensentwicklung: Sobald die Wissenschaft in der Lage ist, eine Bandbreite von Phänomenen zu erklären, würde sie sich wie von selbst den drängenden gesellschaftlichen Fragen zuwenden.

[3] Teile des Zitats im Original kursiv.

[4] Versuche, mit diesen Antiwissenschaftstendenzen klarzukommen, gehen in drei Richtungen. Manche Wissenschaftler halten die Argumente ihrer Gegner für unbegründet und unterstellen ihnen niedere Motive. Andere gehen auf Probleme ein und entwickeln neue Herangehensweisen, bspw. die Demokratisierung der Hochschulen oder die Einführung von Zivilklauseln. Darüber hinaus bilden sich kritische Wissenschaftlergruppen, die für die verstärkte Verantwortungsübernahme von Wissenschaft eintreten (Spiegel-Rösing 1973: 100ff.).

einander verschiedene Handlungssysteme mit eigenen Rationalitäten institutionalisiert, doch stehen beide in engem Austausch miteinander. Der Initiierung eines Forschungsprogramms gehen unterschiedliche Schritte voraus. Wissenschaftliche Probleme müssen als politische Probleme beschrieben werden oder die Wissenschaft müsste hypothetische Lösungen für soziale Probleme anbieten können. Über politische Einflussnahme, wie die „Mobilisierung der Bevölkerung in Bürgerinitiativen, Lobbying von Interessensgruppen, Diskussion in Massenmedien etc." (Daele et al. 1979a: 24), könnte einerseits der Staat dazu gebracht werden, ein entsprechendes Förderprogramm aufzulegen. Andererseits könnten Wissenschaft oder Industrie direkt bei Entscheidungsträgern Forschungsprogramme initiieren. Die Übersetzung politischer in wissenschaftliche Ziele erfolgt im engen Austausch zwischen Verwaltung und Wissenschaft. Dafür werden Gremien gegründet, die von wissenschaftlicher und politischer Seite Programme aufsetzen und evaluieren (Daele et al. 1979b).

Vermittlung von Relevanzen in Hybridgemeinschaften: Anzeichen für einen Wandel des Staates

Dadurch „entsteht ein neuer Handlungsbereich, in dem Wissenschaft und Politik verbunden sind. (…) [D]ie in ihm agierenden Gruppen [werden] in Absetzung von den Fachgemeinschaften der Wissenschaft (…) als ‚Hybridgemeinschaften'" (Daele et al. 1979a: 27) gekennzeichnet; in ihm sind Akteure unterschiedlicher gesellschaftlicher Felder vertreten.

Ohne den Input aus der Wissenschaft können staatliche Forschungsprogramme also weder aufgesetzt noch durchgeführt werden. Schon die Problemerkennung, die Darstellung von Kausalketten, etwa bei Chemie- oder Umweltkatastrophen, und deren Bearbeitung als Forschungsprobleme scheint ohne Wissenschaft unmöglich. „Der politische Entscheidungsprozess stellt sich nun als ein Zusammenspiel von Wissenschaftlern, professionellen Interessensvertretern, Verwaltungsfachleuten und Politikern dar, wobei die letzte Entscheidungsmacht dem Politiker vorbehalten bleibt, dem Wissenschaftler aber zunehmend Definitionsmacht und Lösungskompetenz zuwachsen" (Bechmann & Frederichs 1996: 14). Insofern gilt die Politik in diesem Bereich der Forschungsplanung als verwissenschaftlicht. Damit lädt die Politik Entscheidungsrisiken und Unsicherheiten über die Lösung sozialer Probleme bei der Wissenschaft ab. Konkreter politischer Einfluss auf den Forschungsprozess jedoch, also „[d]ie Aufnahme sozialer Zwecke bedeutet in der Regel, daß (sic) das Abstraktionsniveau fundamentaler Disziplinen verlassen und Probleme an komplexen Systemen statt an ideal vereinfachten Modellen bearbeitet werden müssen" (Daele et al. 1979a: 37). Dabei verändert sich auch die Zielstellung wissenschaftlicher Arbeit. Statt der Verringerung kognitiver Unsicherheiten über

ein Phänomen steht nun das Erreichen von Konsenswissen im Vordergrund. Es geht darum, Lösungswege zu finden, um mit Nichtwissen und mit Differenzen bei dessen ethischer und moralischer Bewertung umzugehen (Bechmann & Frederichs 1996: 28ff.).

Die Hybridgemeinschaften, die van Daele et al. benennen und denen eine bedeutende Funktion bei der Planung und der Evaluation von Forschungsprogrammen zukommen, zeigen Parallelen zu den Wandlungstendenzen demokratischer Staaten Ende der 1970er Jahre. Auch auf anderen Politikfeldern (prominent am Beispiel der Arbeitsmarkt- und Beschäftigungspolitik) gibt der Staat Teile seiner Verantwortung ab und verteilt diese auf die Schultern der von seinen Entscheidungen Betroffenen. In korporatistischen Gremien beraten sich alle Beteiligten politischer Entscheidungen und versuchen, eine konsensuale Herangehensweise zu finden. Damit einher geht eine Veränderung der Selbst- und Fremdbeschreibungen des Staates, womit der Umverteilungsstaat, der mit hohem Aufwand als Proxy zwischen verschiedenen Gesellschaftsbereichen fungiert, an Bedeutung verliert. Andere Staatskonzepte gewinnen Aufmerksamkeit: Der Minimalstaat (auch der ‚schlanke Staat' genannt) ist bspw. ein Staat, der Maßnahmen zur Gesellschaftsregulierung weitestgehend zurückfährt. Der Präventionsstaat hingegen gibt sich die Aufgabe seine Bürger vor Gefahren zu schützen, deren Eintritt als unsicher gilt. Angesichts dieser Unterschiede fällt die Diagnose über politische Steuerungsansprüche ambivalent aus: Einerseits zieht sich der Staat also aus seiner Verantwortung für die Entwicklung der Gesellschaft zurück, andererseits beansprucht er die Regulierung bislang ungeregelter Gesellschaftsbereiche, bspw. in der Umweltpolitik (Denninger 1988: 13).

Governance der Wissenschaft

Im Einklang mit den genannten Staatskonzepten verteilt sich politische Macht auf unterschiedliche Akteursgruppen. Damit einher geht die Einbeziehung nicht-staatlicher Ordnungsrahmen in den Kontext politischer Steuerung. Dadurch wird ermöglicht, dass sich Macht mit anderen Steuerungsmedien und -mechanismen verknüpft. Die internen Regeln des Marktes mit seinem Leitmedium Geld, die Regeln der Wissenschaft mit ihren Leitmedien Wissen und Wahrheit oder Vertrauen als maßgeblicher Mechanismus zur Komplexitätsreduktion in Organisationen können nun mit politischen Steuerungsansätzen kombiniert werden, die auf Macht und Recht beruhen. Die Einbeziehung aller von einem Regelungsfeld Betroffener (bzw. daran Interessierter) zur Beratung und Maßnahmengestaltung erhöht die Komplexität des Entscheidungsproblems. Diese wird aber durch die gleichzeitige Verknüpfung mit nicht-politischen Regelungsordnungen steuerbar. Ununterscheidbar machen sich damit auch Regelungssubjekt und -objekt. Steuerungsintentionen und deren Folgen lassen sich folglich auch nicht mehr

eindeutig Sendern oder Empfängern zurechnen[5] (Botzem et al. 2009; Börzel 2006; Mayntz 2004).

Im Sprachgebrauch bildete sich für die neuen Regelungsinstitutionen sowie für die Gesamtheit der anwendbaren Ordnungsrahmen und -mechanismen ‚Governance' als Begriff heraus. Beispielhafte Maßnahmen der *Governance der Wissenschaft* sind die Beschneidung der Grundfinanzierungsbudgets bei gleichzeitiger Erhöhung der Drittmittel. Forschungsorganisationen müssen daher um die zur Verfügung stehenden Mittel projektbezogen und damit laufzeitgebunden konkurrieren. In einer ‚Triple Helix' aus Wissenschaft, Staat und Industrie beschließen gemeinsame Gremien Zielvereinbarungen für Forschungsorganisationen und die Vergabe von Geldern in Abhängigkeit von erbrachten Leistungen wie Publikationen oder Patenten (Jansen 2010: 42ff.). In den letzten Jahren entwickelte sich schließlich ein weitverzweigtes System aus Governancemechanismen, die sich bspw. mithilfe leistungsorientierter Bezahlung bis auf die individuelle Arbeitsebene der Forscher ausdifferenzierten.

Dieses System aus Anreizmechanismen und Evaluation entwickelt sich in Deutschland vor allem ab Ende der 1990er Jahre. Ein Beispiel stellt die Gründung der Helmholtz Gemeinschaft (HGF) im Jahr 2001 dar, die aus der Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen (AGF) heraus entsteht. Die damals 15 Zentren müssen sich in gemeinsamen Arbeitsprogrammen wenigen Forschungsbereichen zuordnen und stehen zugleich miteinander im Wettbewerb um Forschungsmittel (Glatzel & Lieckweg 2012).

Neuer Modus der Wissensproduktion

Parallel zu Diskursen über die Wissenschaftsregulierung vollziehen sich tiefgreifende Veränderungen der institutionellen und epistemologischen Konstitution der Forschung (Gibbons et al. 1994). So etablieren sich neue Orte, soziale Organisationsweisen und Kennzeichen wissenschaftlicher Wissensproduktion, die die frühere, universitätszentrierte Forschung ablösen. Im ‚Mode 2' der Wissensproduktion beteiligen sich Forschungszentren, Regierungsbehörden, Industrielaboratorien, Think Tanks und Beraterbüros an der Genese wissenschaftlichen Wissens. Deren kooperative Vernetzung führt zu einem Bedeutungsverlust wissenschaftlicher Disziplinen. Neue Kontexte entstehen, die Kriterien und Leitlinien für qualitativ hochwertige Forschung vorgeben sowie den gesellschaftlich passenden Fokus der Erkenntnisproduktion

[5] Dorothea Jansen (2010: 41) betont jedoch, dass „nach herrschender rechts- und verwaltungswissenschaftlicher Meinung [der Staat] an seiner Gewährleistungs- und Auffangverantwortung im Falle von Markt-, Gesellschafts- oder Gemeinschaftsversagen [festhält]".

bestimmen. Dementsprechend gilt das entstehende Wissen als transdisziplinär. Dabei handelt es sich um Erkenntnisse, die durch wissenschaftliche Methoden ermöglicht werden und sich auf bestimmte Probleme der Alltagswelt anwenden lassen (bzw. die in Wirtschaft, Politik, Sport, Medien (Weingart 2001) etc. nutzbar sein sollen). Folglich büßen etablierte Verfahren zur Qualitätskontrolle, also vor allem das Peer-review durch ausschließlich wissenschaftliche Experten, ihre Bedeutung ein. Der Einbezug Wissenschaftsexterner führt zum politischen Legitimationszuwachs von Forschungen und zur Absicherung der gesellschaftlichen Akzeptanz von Ergebnissen[6] (Nowotny et al. 2005).

Die Annahme, Grundlagenforschung würde durch gesellschaftliche Kontexte und Interessen instrumentalisiert, scheint aber zu weit gegriffen. Eine intentionale Veränderung der Wissenschaft muss schließlich erhebliche kognitive Differenzen verursachen, denn damit ist der „Wechsel von Problemen, Objekten oder Methoden" (Gläser 2001: 88) verbunden. Ein derartiger Wandel wäre nur über einen langen Zeitraum möglich, weil sich neues Wissen stets an alte Wissensbestände anschließt oder nur dezidiert von diesen absetzt. Institutionell etablieren sich neue Forschungszweige nur schwerfällig. Es kommt auf die Motivation der einzelnen Wissenschaftler an, sich darauf einzulassen. Selbst eine lokale Veränderung würde auf die globale Entwicklung der Wissenschaft kaum Einfluss nehmen. Zertifiziertes Wissen muss universell geltenden Normen standhalten. Gerade Innovationen, die global vermarktet werden sollen, müssten dann globalen Kriterien entsprechen. Die Technologieentwicklung hat ihren Ursprung also in der Wissenschaft. Wissenschaft entwickelt sich demnach nicht im Anwendungskontext, vielmehr ergeben sich Innovationen aus dem Wissenschaftskontext (Gläser 2001: 96ff.).

Umgang mit den Risiken der gesellschaftlichen Entwicklung

Die Dominanz der Wissenschaft wirkt sich auf die Entwicklung der Gesellschaftsstruktur sowie die Alltagswelt des Einzelnen aus. Ein Bedeutungsverlust sozial etablierter Erfahrungen und historisch eingespielter Handlungsmuster vollzieht sich: Werte und Organisationsformen, wie bspw. die Familie oder das Unternehmen sowie tradierte Selbstbilder des Individuums,

[6] Weitere Konzepte, die Teilaspekte der Mode-2-Diagnose untersuchen, demonstrieren einen *Wandel der wissenschaftssoziologischen Konstruktion der Wissenschaft*. Statt der Autonomie der Forschung betonen sie deren gesellschaftliche Integration. Zu diesen Konzepten zählen ‚Strategische Forschung', ‚Post-normal Science', ‚Innovationsysteme', ‚Akademischer Kapitalismus', ‚Post-Academic Science' oder ‚Triple Helix' (Hessels & Lente 2008: 743ff.). Gemein haben sie die Annahme, dass gesellschaftliche Normen als wichtige Voraussetzungen für die Funktionsweise der Forschung gelten.

die sich seit der Industrialisierung im 19. Jahrhundert und der zunehmenden Bürokratisierung des gesellschaftlichen Lebens stabilisiert haben, werden aufgeweicht. Flexibilität und Wandelbarkeit des eigenen Lebens und der sozialen Organisation treten in den Vordergrund. Bestimmte früher die Zugehörigkeit zu einer Klasse die individuelle und soziale Wirklichkeit, so beeinflusst nun maßgeblich das Wissen, über das man verfügt, das jeweilige Dasein. Das Konzept der Risikogesellschaft beschreibt nicht-intendierte Nebenfolgen der gesellschaftlichen Entwicklung (Beck 1986: 46ff.).

> „[D]ie gesellschaftliche Produktion von Reichtum [geht] systematisch einher mit der gesellschaftlichen Produktion von Risiken. Entsprechend werden die Verteilungsprobleme und -konflikte der Mangelgesellschaft überlagert durch die Probleme und Konflikte, die aus der Produktion, Definition und Verteilung wissenschaftlich-technisch produzierter Risiken entstehen. [Es findet ein] ‚Wechsel von der Logik der Reichtumsverteilung […] zur Logik der Risikoverteilung' statt" (Beck 1996b: 25f.).

Daraus folgt, dass die Gesellschaft sich verstärkt mit sich selbst und den Folgeproblemen ihrer Entwicklung beschäftigt. Für den Umgang mit Unsicherheiten sind die Institutionen, allen voran der Staat, allerdings nicht gerüstet. Nicht aus einer, sondern aus unterschiedlichen Perspektiven beschreibt sich die Gesellschaft selbst und etabliert damit divergierende Deutungen. Sie stellt bewährte Autoritäten infrage. Infolgedessen etablieren sich unterschiedliche Ansätze der Gesellschaftssteuerung abseits staatlicher Lenkung, die unter dem Begriff Subpolitik zusammengefasst werden. „Subpolitik unterscheidet sich von Politik [dadurch], dass (...) auch Akteure außerhalb des politischen und korporatistischen Systems auf der Bühne der Gesellschaftsgestaltung auftreten" (Beck 1993: 162). Ulrich Beck prägte den Begriff ‚Subpolitik' im Hinblick auf den Wandel in der Medizin durch neue biotechnologische Möglichkeiten sowie auf die Deutungsmacht wissenschaftlicher Experten, die nicht demokratisch legitimiert sind. Beide Beispiele deuten darauf hin, dass Entscheidungen außerhalb des staatlichen Gefüges ähnliche gesellschaftsstrukturierende Wirkungen entfalten können, wie dies nur von der Legislative oder der Exekutive bekannt ist (Parallelität zu Governance). Dadurch verliert der Staat die Kontrolle über Folgen und Nebenfolgen gesellschaftlicher Entwicklung. Zugleich stellt die Subpolitik eine Herausforderung gegenüber etablierten Machtstrukturen und gesellschaftlichen Rationalitäten, bspw. anerkannten Sachzwängen oder dem Fortschrittsglauben, dar. Damit geht einher, dass Interessenkonflikte und Widersprüche zwischen einzelnen Akteuren, Institutionen und temporär gebildeten Netzwerke an Bedeutung gewinnen (Wilde 2010: 35ff.; Holzer & Sørensen 2001; Beck 1996b: 22ff.; Beck 1997: 44ff.).

Wissenspolitik als neue Form der Wissensregulierung

Die kurze Zusammenfassung einiger wichtiger Erkenntnisse über den Umgang mit Wissenschaft und wissenschaftlichem Wissen verdeutlicht eine komplexe Vielfalt unterschiedlicher Regulierungsansätze. Die Entstehung, wissenschaftliche Entwicklung und gesellschaftliche Durchsetzung von Wissen ergibt sich also nicht einfach so, sondern ist Gegenstand andauernder vielschichtiger Entscheidungsprozesse. Vor diesem Hintergrund behaupten Vertreter der Konzepte zur Wissenspolitik, dass eine neue Form der Einflussnahme auf die Produktion und Anwendung von wissenschaftlichem und darauf bezogenem gesellschaftlichem Wissen beobachtbar sei:

> „Dabei handelt es sich um Versuche unterschiedlichster Gruppen und Institutionen in der Gesellschaft, Wissen zu disziplinieren. Dieser bewusste Eingriff in die Verwendungsmöglichkeiten neuen Wissens kann auch heißen, dass man die Möglichkeiten der Anwendung nicht nur restriktiv zu steuern versucht (…). Es kann auch heißen, dass die Regulierung der Wissenspolitik auf eine Erweiterung der Handlungsmöglichkeiten zielt“ (Bechmann & Stehr 2004: 11).

Beispiele für wissenspolitische Regulierungsweisen finden sich in der Geschichte viele: Die Ideologisierung der Wissenschaft durch die Nationalsozialisten, welche unter dem Stichwort ‚Deutsche Physik‘(Heisenberg & Rechenberg 1992) diskutiert wird, gehört genauso dazu wie erfolgreiche Versuche der HIV-Bewegung, wissenschaftliche Studienprotokolle entsprechend ihrer Interessen abzuändern (Epstein 1996) oder die bekannte Vorgabe an manchen amerikanischen Schulen, statt Darwins Evolutionstheorie die biblische Schöpfungsgeschichte zu lehren (Stehr 2003c: 147f.; Feyerabend 1981: 168). In all diesen Fällen regulieren politische Maßnahmen den gesellschaftlichen Umgang mit Wissen und setzen dabei wissenschaftliche Erkenntnisse in einen sehr spezifischen Kontext der Anwendung und des Erlebens. Einschränkungen bei der Stammzellforschung (Heinemann & Kersten 2006) oder Gesetze zum Einsatz der Präimplantationsdiagnostik (PID) (Thiel & Passarge 2008) regeln darüber hinaus die prinzipielle Erkenntnis von Neuem, sei es für die Wissenschaft im Allgemeinen oder für das einzelne Individuum – also die Frau, die ein Kind erwartet. Insgesamt sind unterschiedliche Ausprägungen der Wissenspolitik auszumachen:

> „Die erste Variante zielt auf die Beschleunigung des Wissenswachstums, aber auch auf die ‚angemessene Balance‘ unterschiedlicher Wissensformen in Innovationsprozessen und -netzwerken (…) [– vertreten durch Werner Rammert –], die zweite auf die ‚Überwachung des Wissens‘ und die gesellschaftliche Kontrolle und Steuerung seiner Anwendung (…) [– vertreten durch Nico Stehr –], die dritte auf die Reflexion und Rekonfiguration der etablierten Wissensordnung moderner Gesellschaften [– maßgeblich vertreten durch Peter Wehling und Stefan Böschen]“ (Wehling 2007: 698).

Dass Wissenspolitik als gesellschaftliche Handlungsform aufkommt, liegt in dem Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens begründet. Wissenschaft befindet sich heute im Zentrum öffentlicher Aufmerksamkeit, weil sie maßgeblich für die gesellschaftliche Entwicklung und den Fortschritt mitverantwortlich ist, die Wissensentwicklung zugleich aber laufend neue Risiken verursacht. Dabei steht die Gesellschaft ständig unter dem Druck, Entscheidungen zur gegenwärtigen und künftigen Produktion und Anwendung von Wissen zu treffen.

Insgesamt bleibt in der bisherigen Diskussion um Wissenspolitik allerdings offen, ob es sich bei den neuen Regulierungsweisen um ein empirisch beobachtbares Politikfeld handelt, also ob sich, abgesehen von einigen Einzelbeispielen, ein gesellschaftliches Handlungsfeld etabliert, das den Umgang mit Wissen reguliert. Wenn dies der Fall sein sollte, ist auch fraglich, inwiefern die erwähnten Varianten die beobachtbare Realität zutreffend beschreiben. Stehr, Rammert, Wehling und Böschen argumentieren aus unterschiedlichen theoretischen Traditionen heraus, ohne dabei eine Gesamtsicht zu etablieren. Darüber hinaus stellt sich die Frage, inwiefern Wissenspolitik als sozialwissenschaftliches Konzept gerade vor dem Hintergrund der schon bestehenden Literatur auf neue soziale Zusammenhänge und Handlungsmuster hinweist, also worin eigentlich der Neuigkeitswert der Wissenspolitik liegt.

Forschungsfrage und Aufbau der Arbeit

Den angesprochenen Problemen und offenen Fragen auf den Grund zu gehen, ist erklärtes Ziel dieser Arbeit. Kapitel 2 diskutiert die Entstehungsbedingungen der Wissenspolitik, stellt ihre unterschiedlichen Konzepte vor und macht einen Vorschlag, diese durch eine wissenssoziologische Brille gemeinsam vergleichend zu betrachten. Der darin aufgespannten theoretischen Vielschichtigkeit steht eine unklare empirische Realität gegenüber. Um eine umfassende Bewertung der Wissenspolitik vorzunehmen, bedarf es einer Auseinandersetzung mit der beobachtbaren Wirklichkeit. Eine maßgebliche Frage, die die Forschung zum neuen politischen Handlungsfeld beschäftigen soll, hat Peter Wehling (2004: 69) bereits gestellt, nämlich „welche Instrumente und Ressourcen (…) den Akteuren von Wissenspolitik (…) zur Verfügung stehen – und wer überhaupt die Akteure von Wissenspolitik sind“. Entsprechend der gewählten Perspektive setzt er damit allerdings zu spät an. Wenn Wissenspolitik als Feld zur Regulierung des Wissens sich durchsetzt, gilt es zunächst herauszufinden, wie deren Instrumente überhaupt entstehen und wie ihre Akteure zu solchen gemacht werden. Wissenssoziologisch gewendet, stellt sich damit die Frage nach den Bedingungen der Möglichkeit gesell-

schaftlichen Wissens über die Regulierung[7] von wissenschaftlichem Wissen und dessen Ausformungen. Damit lautet die leitende Forschungsfrage dieser Arbeit*: Inwiefern konstruieren gesellschaftliche Akteure Wissen über den Umgang mit wissenschaftlichem Wissen und Technologie und welche Merkmale zeichnet dieses Regulierungswissen aus?*

Die Beantwortung dieser empirischen Frage bereitet Kapitel 3 vor. Zum einen begründet es anhand der theoretisch beschriebenen Entstehungsbedingungen der Wissenspolitik, warum sich der gesellschaftliche Umgang mit Nanotechnologie als empirisches Beispiel eignet. Zum anderen erklärt es, dass sich die Wissenssoziologische Diskursanalyse (WDA) als Forschungsansatz eignet, um die Forschungsfrage und davon abgeleitete Fragen zu beantworten. Sie ermöglicht es, eine gesellschaftliche Entwicklung, wie die Formierung des wissenspolitischen Felds zum Umgang mit Nanotechnologie, über einen längeren Zeitraum zu analysieren. Dabei geht es nicht darum, einzelne Theorien, etwa die erwähnten Konzepte, zu validieren, sondern die soziale Konstruktion von Wissen – in diesem Fall von Regulierungswissen – zu rekonstruieren. Da die vorliegende Arbeit nicht die erste Diskursanalyse zur Nanotechnologie darstellt, werden die anderen Untersuchungen am Ende des Kapitels vor- und der vorgeschlagenen Perspektive gegenübergestellt.

Im Anschluss daran erörtert Kapitel 4 die Entwicklung des Diskurses zum Umgang mit Nanotechnologie. Den regionalen Schwerpunkt bildet dabei Deutschland, wobei relevante diskursive Ereignisse aus anderen Staaten Teil der Analyse sind. Zeitlich beginnt sie Ende der 1980er Jahre. Damit ist der Moment markiert, in dem mehrere Äußerungen zur Nanotechnologie außerhalb wissenschaftlicher Debatten beobachtbar werden, die sich aufeinander beziehen. Die gesellschaftliche Auseinandersetzung beginnt also in jener Zeit. Die Untersuchung reicht bis zum Ende der Erhebung Anfang 2012. Der Diskurs teilt sich in drei Phasen auf, in denen sich die Äußerungen über den Umgang mit Nanotechnologie unterschiedlich ausprägen. Im letzten Abschnitt liegt der Regulierungsschwerpunkt. Es werden viele Maßnahmen getroffen, die den Umgang mit Nanotechnologie und mit Nanopartikeln regeln. Deren Zustandekommen, Inhalt und potentielle Wirkungsweise ist Gegenstand der darauffolgenden Analyse.

[7] Statt von Wissen über die Regulierung könnte man auch von Regulierungswissen sprechen. Alfons Bora (2009: 32) bezeichnet damit die „wissenssoziologische Dimension der ermöglichenden und vorsorgenden Innovationsregulierung". Dabei unterscheidet er zwischen drei Typen. *Prognosewissen* als Wissen über künftige Innovationen; *Risikoentscheidungswissen* informiert über potentielle Entscheidungen im Konfliktbereich zwischen Risiko und Innovation; *Regulierungstechnisches Wissen* gilt als Wissen „über Funktionsweise und Wirkungen verschiedener Regulierungsinstrumente" (Bora 2009: 33f.).

Kapitel 5 setzt einige Erkenntnisse der Diskursanalyse in Bezug zur sozialwissenschaftlichen Literatur. Dabei geht es einerseits um die Anwendbarkeit des entdeckten Phasenschemas auf andere Diskurse zum Umgang mit Technologien. Hier stellt sich die Frage, inwiefern derartige Auseinandersetzungen dem gleichen Modell folgen, wie sich die unterschiedlichen Phasen unterscheiden und welche Faktoren den Übergang von der einen zur anderen Phase einleiten. Andererseits soll geklärt werden, inwiefern einige der beobachteten Regulierungsmaßnahmen, die außerhalb üblicher staatlicher Handlungsmuster stattfinden, Einfluss auf gesellschaftliche Praktiken nehmen könnten – und warum. Abschließend werden die Ergebnisse der Diskursanalyse in das in Kapitel 2 entwickelte Analysemuster wissenspolitischer Konzepte eingeordnet und die einzelnen Elemente anhand ausgewählter Literatur diskutiert.

Den Schlusspunkt der Arbeit bildet Kapitel 6. Hier werden die empirischen Ergebnisse den theoretisch begründeten Konzepten der Wissenspolitik gegenübergestellt und davon ausgehend Forschungsdesiderate aufgezeigt.

2 Wissenspolitik als gesellschaftlich notwendige Regulierung des Wissens

Als vor gut zehn Jahren *Wissenspolitik* als Begriff sozialwissenschaftlich diskutiert worden ist, bekam er einen besonderen Bedeutungskontext zugewiesen (Bechmann & Stehr 2004; Wehling 2003). Dementsprechend bezieht sich Wissenspolitik in dieser Arbeit nicht einfach auf den Einfluss auf Wissen oder die machtvollen Bedingungen für dessen Entstehung. Sondern es geht darum, dass sich aufgrund des Bedeutungswandels *wissenschaftlichen* Wissens neue Formen des Einflusses auf seine Produktion und Anwendung etablieren (*2.1*). Im Hinblick auf dieses Argumentationsschema stimmen die unterschiedlichen Konzepte der Wissenspolitik zwar überein, doch die Art und Weise divergiert, wie deren Vertreter die Regulierung des Wissens charakterisieren. *Kapitel 2* dient dazu, die verschiedenen Konzepte und ihren gemeinsamen Begründungszusammenhang darzustellen (*2.2.1 - 2.2.4*), sie miteinander vergleichbar zu machen und so eine gemeinsame, dahinterliegende Interpretation zu schlussfolgern (*2.2.5*). Aufgrund der Annahme, dass sich neue Formen der Regulierung von Wissen gesellschaftlich durchsetzen, und wegen der gemeinsamen Perspektive auf die theoretisch unterschiedlich fundierten Ansätze ergeben sich Fragestellungen (*2.3*), die im weiteren Verlauf dieser Arbeit beantwortet werden.

2.1 Gesellschaftlicher Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens

In der Literatur zur Wissenspolitik finden sich Kriterien, anhand derer ein Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens festzumachen ist: a) die Emergenz neuer Wissensformen; b) die Pluralisierung von Wissensformen; c) die Beschleunigung der Wissensproduktion; d) die Steigerung von Handlungsmöglichkeiten; e) eine präventive – risikominimierende statt gefahrenhinnehmende – Haltung gegenüber neuen Technologien; sowie f) die Grenze der Legitimität wissenschaftlichen Wissens und dessen gesellschaftlichen Rahmens. Diese Aspekte werden im Folgenden ausgeführt:

a) Emergenz neuer Wissensformen

Nico Stehr und Gotthard Bechmann zufolge entstehen „[neue] Wissensformen (und damit ein neuer Typus von Handlungsmöglichkeiten)“ (Bechmann & Stehr 2004: 6), weil Grundlagen- und Anwendungsforschung sich zu produktorientierter Grundlagenforschung verdichten. Bspw. fänden in der Biotechnologie wissenschaftliche Ergebnisse ohne Anpassungsschwie-

rigkeiten Anwendung in der Praxis. Werner Rammert verweist auf die Schriften zum ‚Mode 2 der Wissensproduktion' und macht damit eine andere Dimension deutlich (Gibbons et al. 1994). Nicht nur wird Wissen gesellschaftlich nutzbar, sondern bei dessen Entwicklung werden auch politische und moralische Kriterien berücksichtigt. Es entsteht also in „'epistemische(n) Kulturen' und ‚transepistemische(n) Expertenpraktiken' (…), [die sowohl] wissenschaftliche als auch nicht-wissenschaftliche Praktiken und Objekte [umfassen]" (Rammert 2003: 489). Die erfolgreiche Herstellung neuen Wissens ist demnach darauf angewiesen, dass viele Akteure im Rahmen eines komplexen Prozesses in ihren unterschiedlichen Rollen zusammenarbeiten. Dabei geht es darum, sowohl Persönlichkeiten und Ressourcen aus verschiedenen Gesellschaftsbereichen zusammenzubringen als auch die unterschiedlichen Erkenntnispraktiken von äußerst spezialisierten Wissenschaftsdisziplinen zu koordinieren. Ein Beispiel dafür bieten die „extended peer-review communitites" (Funtowicz & Ravetz 1991). Bei diesen beteiligen sich Personen, die in einem Forschungsfeld nicht geschult sind, an der Prüfung wissenschaftlicher Ergebnisse auf deren gesellschaftliche Relevanz oder Legitimation (Wehling 2007: 695).

b) Pluralisierung von Wissensformen

Wissenschaftliches und außerwissenschaftliches Wissen sind zum Teil durch die gleichen Regeln strukturiert[8]. Beide Wissensformen weisen aber konkurrierende Geltungsansprüche auf (Perrow 1992: ff.). Alltägliches, Laien- und lokales Wissen gelten als wichtige Informationsquellen, um Entscheidungsträger zu informieren und Handlungen anzuleiten. An unterschiedlichen Orten und in verschiedenen Kontexten entsteht heute Wissen, das eine Vielzahl von Akteuren für die Lösung ihrer jeweiligen Probleme nutzt.

> „Neben die akademische Wissensproduktion treten demnach beispielsweise Beratungsagenturen, Forschungsabteilungen von Unternehmen, heterogene Innovationsverbünde, Patienten- und Betroffenenorganisationen, lokale Bürgerinitiativen oder Nichtregierungsorganisationen mit eigenen Expertinnen und Experten, wobei die Chancen solcher Akteure zur Vernetzung und zum weltweiten Wissensaustausch durch die Kommunikationsmöglichkeiten des Internet enorm gesteigert werden" (Wehling 2007: 696).

Die wissenschaftliche Autorität hat Risse bekommen. Statt davon auszugehen, dass wahr ist, was von Forschern mit institutioneller Unterstützung vertreten wird, sieht die Wissenschaft sich mittlerweile mit erheblichen Zweifeln konfrontiert. Kritische Erfahrungen nähren

[8] Diese Regeln beschreiben bspw. Kriterien zur Überprüfbarkeit von Äußerungen.

eine problematisierende öffentliche Haltung gegenüber der Forschung. Dazu gehören industriell verursachte ökologische Krisen, wie die Chemiekatastrophen von Bhopal und Basel, häufige Un- und Zwischenfälle in Atomkraftwerken, die Verseuchung der Ozeane durch Öltransporte und Ölförderplattformen oder negative Auswirkungen von Medikamenten sowie auch der Erfolg *alternativer* Heilungsmethoden. Zudem ist die moralische Verurteilung militärischer Nutzung von Technologien zum Gegenstand gesellschaftsweiter Debatten über die Gefahren der Forschung geworden. All diese Themen problematisieren die Anwendung wissenschaftlichen Wissens[9]. Daher könnten Maßnahmen an Bedeutung gewinnen, die die gesellschaftliche Integration der Forschung verändern (Bechmann et al. 2009; Stehr 2004: xi).

c) Beschleunigung der Wissensproduktion

Einen weiteren Grund für die Emergenz neuer Regulierungsformen sehen Bechmann und Stehr (2004: 6) darin, dass sich die Geschwindigkeit der Wissensproduktion stetig erhöht und zunehmend schnellere sowie bessere Möglichkeiten gegeben sind, um Wissen zu konsumieren. Jedoch erscheint es sozialwissenschaftlich problematisch, Wissen in messbare Einheiten zu unterteilen. Darüber hinaus ist wohl anzuzweifeln, dass komplexe Forschungsprozesse heute schneller ablaufen als früher. Allerdings erledigt die digitale Computerverarbeitung vielschichtige Arbeitsschritte ergebnissicher innerhalb kurzer Zeit. Auch stimmt es wohl, dass heute innerhalb eines gegebenen Zeitraums die Anzahl von Publikationen oder von Patenten höher ist als noch vor 10 oder 15 Jahren[10]. Zudem erhält die Wissenschaft stets steigende Finanzmittel, und immer mehr Menschen arbeiten als Wissenschaftler oder hängen in ihrem Alltag als akademisch ausgebildete Fachkräfte in Politik und Wirtschaft von wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen ab. Wissen gilt in der Wirtschaft längst als Produktionsfaktor, sodass Unternehmen immer mehr in dessen Aneignung investieren (Stehr 2003c: 31ff.).

[9] Eine negative öffentliche Einstellung gegenüber wissenschaftlichem Wissen ist allerdings kein neues Phänomen. Bspw. charakterisierte der Wissenschaftssoziologe Robert Merton bereits 1938 die öffentliche Problematisierung wissenschaftlicher Forschung als Herausforderung für die Wissenschaft (Merton 1938: 330).

[10] Die erhöhte Anzahl von Publikationen kann nicht per se als Indikator für eine Beschleunigung der Wissensproduktion stehen. Mit dem Einzug des ‚New Public Management' in die Verwaltung steht Wissenschaft heute unter einem quantitativen Evaluationsregime. Aus der Anzahl von Publikationen, Lehrveranstaltungen, Vorträgen etc. werden Schlussfolgerungen über den wissenschaftlichen Fortschritt gezogen und damit über die Höhe von Fördergeldern entschieden. Dies führt zu paradoxen Nebeneffekten, bspw. dass Forschungsergebnisse in mehrere Artikel aufgeteilt oder dieselben Erkenntnisse in unterschiedlichen Publikationen wiederholt beschrieben werden.

d) Steigerung von Handlungsmöglichkeiten

Die Hervorbringung neuen Wissens galt bereits in den 1960er Jahren als wichtiger Faktor zur Reproduktion der Gesellschaft (Richta 1968; Richta 1971). Dem Amerikaner Daniel Bell zufolge würde sich daher eine Veränderung der Gesellschaftsstruktur ergeben. Er geht davon aus, dass sich theoretisches wissenschaftliches Wissen zum axialen Prinzip entwickeln wird – also zur Achse, um die sich die Gesellschaft dreht (Bell 1975)[11]. Für viele eröffnen sich neue Handlungsmöglichkeiten und für die Gesellschaft als Ganzes Optionen für unterschiedliche, zum Teil irreversible Entwicklungsrichtungen. Ähnlich wie Ulrich Becks Diagnose der Risikogesellschaft warnt Nico Stehr vor den Folgen neuen Wissens:

> „it is a change from social realities in which 'things' simply 'happened' (at least from the point of view of most people) to a social world in which more and more things are 'made' to happen. Advanced society may be described as knowledge society because of the penetration of all its spheres by scientific and technical knowledge. In knowledge societies, the individual's capability of doing and being whatever she/he desires is considerably enhanced" (Stehr 2009: 136)[12].

Nicht nur wissenschaftliches Wissen dominiert in der Wissensgesellschaft, sondern unterschiedliche Wissensbestände konkurrieren um Anerkennung und damit um soziale Handlungsbefähigung. Dies äußert sich im intra- und interdisziplinären Streit um die Deutung von Phänomenen oder zeigt sich anhand des Aufeinanderprallens religiöser und biologischer Evolutionstheorien. Während die gesellschaftliche Nachfrage nach Wissen wächst, sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass eindeutige und konsensuale Entscheidungen über Handlungsmöglichkeiten getroffen werden können. Eine Gesellschaft, die in großem Maß von Wissen ab-

[11] Ähnlich konzeptualisiert auch Alain Touraine diese Wandlungstendenzen: „Vor unseren Augen entstehen Gesellschaften eines neuen Typs. Man wird sie postindustrielle Gesellschaften nennen, wenn man die Entfernung kennzeichnen möchte, die sie von den Industriegesellschaften trennen, die ihnen vorausgegangen sind (…). Man wird sie technokratische Gesellschaften nennen, wenn man ihnen den Namen der Macht geben möchte, der sie beherrscht. Man wird sie programmierte Gesellschaften nennen, wenn man versucht, sie zunächst durch die Natur ihrer Produktionsweise und ihrer Wirtschaftsorganisation zu definieren" (Touraine 1969: 7).

[12] Einen kritischeren Blick auf die skizzierte Entwicklung wirft Anthony Giddens. Er untersucht die Dynamiken der Moderne und sieht mehrere Gründe, warum das Leben in der modernen Gesellschaft eher „einer Fahrt an Bord eines rasenden Dschagannath-Wagens gleicht als einer Reise mit einem behutsam gesteuerten und sachkundig gelenkten Auto" (Giddens 1995: 73). Der Dschagannath-Wagen entstammt der hinduistischen Mythologie und gilt als eine „nicht zu zügelnde und enorm leistungsstarke Maschine, die wir als Menschen kollektiv bis zu einem gewissen Grade steuern können, die sich aber zugleich drängend unserer Kontrolle zu entziehen droht und sich selbst zertrümmern könnte" (1995: 173). Die moderne Gesellschaftsentwicklung könnte also eher zu einer Höllenfahrt werden als in eine bessere Welt mit größeren individuellen Freiheiten führen. Die Globalisierung sorgt für eine Vernetzung sozialer Beziehungen, sodass sich räumliches und zeitliches Erleben voneinander entkoppeln. Entbettungsmechanismen entstehen, weswegen Sozialbeziehungen „über große Raum-Zeit-Abstände hinwegumorganisiert werden" (1995: 72). Zudem bildet die Gesellschaft reflexives Wissen über sich selbst, das sie aus „den Gewißheiten (sic) der Tradition" (1995: 72) herausreißt.

hängt, muss damit rechnen, dass Handlungen bedrohliche Nebenfolgen auslösen, die anfangs unbekannt waren (Adolf 2010: 53ff.; Stehr 2001: 117ff.; Stehr 2000).

e) Präventive Haltung gegenüber neuen Technologien

Wenn neues wissenschaftliches Wissen produziert wird, Experten über dessen mögliche Anwendung spekulieren oder Stakeholder bereits sehr konkrete Vorstellungen bis hin zu Prototypen o. ä. präsentieren, kommen oftmals Fragen wie die folgenden auf: Wissen wir als Gesellschaft nicht zu viel? Setzen wir uns dem unkalkulierbaren Risiko aus, unser Wissen falsch anzuwenden? Treffen wir Entscheidungen, die nicht revidierbar und deren Folgen nicht abzusehen sind?

Peter Wehling analysiert die gesellschaftliche Ratlosigkeit, die sich darin zeigt, ausgehend von der soziologischen Diskussion um Nichtwissen (Wehling 2006; Japp 1997; Beck 1996c; Luhmann 1992). So gilt es, folgende Formen des Nichtwissens zu unterscheiden: bestimmte Wissensbestandteile, die in einem Bereich noch fehlen, das so genannte temporäre „Noch-Nicht-Wissen"; ein grundsätzliches „Nicht-Wissen-Können"; und ein „unbekanntes Nicht-Wissen", das oft erst erkannt wird, wenn Prozesse ablaufen oder Phänomene beobachtbar werden, mit denen nicht gerechnet wurde. Darüber hinaus gewinnt, so Wehling, die normative Forderung nach einem Nicht-Wissen-Wollen an Bedeutung. Ging es früher bei Protesten vor allem um Widerstand gegen die *Anwendung* einer konkreten Technologie (bspw. der Atomtechnologie), so könnte mittlerweile bereits die *Entwicklung* von Wissen, das über mögliche Anwendungen informiert, Konflikte provozieren. Daher sollen frühzeitig getroffene Entscheidungen späteres Übel präemptiv[13] abwenden – auch wenn damit Chancen für wissenschaftliche Erkenntnisse ungenutzt bleiben (Rammert 2003: 492f.; Wehling 2003: 512f.)[14].

f) Grenze der Legitimität wissenschaftlichen Wissens

Als weitere Ursache für das Aufkommen neuer spezialisierter Einflussmaßnahmen gegenüber der Wissenschaft, ihrem Wissen und dessen Anwendung notieren Bechmann und Stehr, dass

[13] Im Unterschied zur Prävention, die sich auf eine konkrete Bedrohung bezieht, bezieht sich Präemption auf das Zuvorkommen einer sich bereits abzeichnenden Entwicklung (Duden 2013).

[14] Dementsprechend verweist Stehr auf folgende Aussage: "With the advent of synthetic biology we leave the security of that web of natural evolution that, blindly and strangely, bore us and all of our fellow creatures. With each step we will be increasingly on our own. The invention and introduction of new self-reproducing, living forms may well be irreversible. How do we prevent grievous missteps, inherently unretractable? Can we in truth foresee the consequences, near and long-term, of our interventions?" (Sinsheimer 1976: 599).

alle Regeln, die die Wissensproduktion steuern, kontextabhängig sind. Auch wenn von einer globalisierten Welt oder der Weltgesellschaft die Rede ist, werden gesellschaftliche Bereiche in vielen Ländern und Regionen doch unterschiedlich kategorisiert. Was bei uns verboten ist, mag anderswo erlaubt sein – und umgekehrt. Hinzu kommt, dass dies auch zeitlich gilt: Was heute unmöglich ist, könnte in 20 Jahren schon anders wahrgenommen werden (Bechmann & Stehr 2004: 6). Vorausschauende Wissenspolitiker müssen sich also des globalen und temporären Kontexts ihres Regelungsfeldes bewusst machen. In diesem Zusammenhang ist auch Rammerts (2003: 492ff.) Überlegung der Diskontinuität oder zeitlichen Dischronität der Wissensproduktion anzuführen. Das heißt, dass Wissen an einer Stelle produziert wird, aber noch nicht zu Ergebnissen an anderen Stellen passt, diese Passung jedoch irgendwann gegeben sein wird. Es könnte sich also als Problem oder auch als Chance erweisen, dass Wissensdefizite neue Erkenntnisse verlangsamen. Auch muss bedacht werden, dass Wissen, das heute keinen Sinn ergibt, aus zukünftiger Perspektive betrachtet Revolutionäres ermöglichen könnte (siehe d zu Nicht-Wissen).

Die Zusammenfassung der Entstehungsursachen der Wissenspolitik macht deutlich, dass ihr kein substantiell neues Verständnis von der Wissenschaft in der Gesellschaft zugrunde liegt. Forschung findet in der Wissenschaft statt. Sie sowie die Lehre sind deren maßgebliche Aufgaben. Jedoch entstehen im Rahmen der gesellschaftlichen Auseinandersetzung mit neuen Erkenntnissen und deren Implikationen vielschichtige, oft widersprüchliche gesellschaftliche Reaktionen. Sie reflektieren einen Konflikt zwischen der wissenschaftlichen und der nicht-wissenschaftlichen Konstruktionen der Realität. Die konzeptionellen Handlungsbeschreibungen in den unterschiedlichen wissenspolitischen Ansätzen thematisieren den gesellschaftlichen Umgang mit diesem Konflikt.

Wissenschaftler und Vertreter aus Politik, Wirtschaft oder Zivilgesellschaft kooperieren in Netzwerken und verständigen sich im Rahmen transepistemischer Kulturen[15]. Dabei entstehen Deutungsalternativen, um gesellschaftliche Wirklichkeit zu beschreiben und davonausgehend auch zu gestalten. Sie prägen sich, vergegenständlicht in Technologien oder Anwendungen, als Angebot für mögliche gesellschaftliche Zukünfte sowie als Gefährdung eben dieser aus. Dadurch, dass jegliches wissenschaftliche Wissen ein Angebot für eine oder auch viele alter-

[15] Eine epistemische Kultur beschreibt die Regeln und sozialen Bedingungen, die in einem bestimmten Wissensfeld Einfluss darauf nehmen, welche Inhalte als Wissen gelten und wie diese als solches anerkannt werden (Detel 2007: 671ff.; Knorr Cetina 1998). Der Kulturbegriff deutet an, dass die Regeln und sozialen Bedingungen von Wissensfeld zu Wissensfeld variieren (können). Als transepistemische Kulturen gelten solche, die mindestens zwei epistemische Kulturen miteinander vereinen.

native Wirklichkeiten darstellt, liegt ein inhärentes gesellschaftliches Konfliktpotential in wissenschaftlichem Wissen, in der wissenschaftlichen Wissensproduktion bzw. in der Wissenschaft als gesellschaftlichem Teilbereich. Mit dem historischen Bedeutungswandel der Wissenschaft in der Gesellschaft, der Anpassung gesellschaftlicher Strukturen an eine Wissensgesellschaft – also einer Gesellschaft, die Wissenschaft für sich in hoher Qualität und Quantität nutzbar macht – wird dieses Konfliktpotential akut. Die Herstellung und Anwendung von Wissen – das stets als Chance und Bedrohung gesellschaftlicher Wirklichkeiten angesehen werden muss – gilt damit als Konfliktfeld, auf dem Akteure um Deutungshegemonien ringen[16].

Wissen als basales soziales Phänomen hat schon immer Deutungskämpfe bis hin zu einer bewussten Politik des Wissens ausgelöst, wie Stehr und Wehling betonen. Die Ideologisierung der Wissenschaft in Nazideutschland[17] oder in der Sowjetunion[18], konkrete Prozesse zur Finalisierung von Forschungsgebieten[19], jegliche Anwendungsforschung[20] oder transdiszipli-

[16] Die Leistung der Wissenspolitik als Konzept liegt darin, diese Beobachtungsperspektive zu entwerfen und mithilfe wissenschaftssoziologischer Literatur zu begründen.

[17] Es ist Robert Merton zu verdanken, dass die Soziologie über die Auswirkungen der Naziherrschaft auf die Wissenschaft in Deutschland Bescheid weiß. In der Literatur, auf die sich der Amerikaner bezieht, finden sich Verweise auf die folgende erschreckende Fundstelle: „Gegenwartsbedingte Erkenntnis erstreckt ihre Geltung und Wahrheit nur innerhalb der ihr zukommenden räumlichen und zeitlichen Grenzen: Sie gilt für den Lebensraum, den zu repräsentieren der Erkennende die Weite, die Höhe, den Anspruch in sich trägt. Sie ist jedenfalls rassisch und völkisch begrenzt. Weiterhin ist alle fruchtbare Erkenntnis unterworfen der geschichtsbildenden Kraft ihres Zeitalters und ausgerichtet nach der Aufgabe, die dem Zeitalter gesetzt ist. Ihre Dauer gilt so lange, als ihre Fruchtbarkeit währt: als die Kraft, die Richtung und Wertung, die epochenmachende Aufgabe, von der sie abhängt, das Leben der wechselnden Geschlechter beherrscht. Gegenüber der Frage nach der Fruchtbarkeit einer Erkenntnis ist die andere nach der „Wissenschaftlichkeit“ ihres Charakters von gänzlich untergeordnetem Rang“ (Krieck 1936: 8). Ergebnissen von Forschern, die nicht ins Bild passten, sollte also die Anerkennung verweigert werden. Kriterien wissenschaftlicher Wahrheit – „logical consistency and consonance with facts“ (Merton 1938: 326) – verloren dann gegenüber ideologisch motivierten Verfahren zur Geltungsprüfung an Bedeutung. Der einzelne Wissenschaftler habe sich nicht mehr an den Leistungen seiner Kollegen zu orientieren, sondern an der Ideologie des Staates. Damit büßte die Autonomie der Wissenschaft ihre Funktion ein. Statt einer polyzentrischen Einflussverteilung innerhalb des Felds stand Wissenschaft nun unter einer einzigen externen Macht. Demgegenüber hält Hyman Levy (1933: 189) fest, dass moderne Wissenschaft sich dadurch auszeichnet, nicht gruppenbezogen, sondern allgemein gültig zu sein.

[18] Der sowjetische ‚Lysenkoismus‘ stellte als ideologisch gestützter, pseudowissenschaftlicher Ansatz die Genbiologie infrage. Wissenschaftler, die ihn nicht unterstützten, verloren ihre Stellen und kamen teilweise ins Gefängnis.

[19] Mit dem Begriff der ‚Finalisierungsthese‘ (siehe auch Kapitel 1) ist die Annahme verbunden, dass nicht nur in der anwendungsorientierten, sondern auch in der Grundlagenforschung gesellschaftliche Einflussnahme bis hin zur politischen Planung möglich sei. Die Auswahl der Forschungsprobleme und deren Überschneidung bspw. mit ökonomischen oder militärischen Interessen, die konkrete Problembeschreibung, der anzuwendende Forschungsansatz oder die Grenzen der Wissenschaft stehen schließlich im gesellschaftlichen Einflussbereich. Im Anschluss an Kuhns Wissenschaftstheorie gehen die Vertreter der Finalisierungsthese davon aus, dass eine Disziplin, wenn sie entsteht und nachdem sie sich paradigmatisch etabliert hat, gegenüber nicht-wissenschaftlicher Einflussnahme offen ist. Dann wendet sich die Forschung wieder der Alltagswelt zu, um ihre Thesen zu bestätigen oder auszudifferenzieren. Dabei kommt es dazu, dass wissenschaftsexterne

näre Wissensgenese[21] können als Beispiele für unterschiedliche Ausprägungen von Wissenspolitik gelesen werden. Wehling, Rammert und Stehr schlagen aber nicht nur konzeptionell vor, Ansätze der Wissenspolitik wissenschaftlich zu markieren und zu charakterisieren. Vielmehr ist es ihnen ein Anliegen, das Aufkommen der Wissenspolitik als empirisches Politikfeld zu deuten.

2.2 Das Spektrum wissenspolitischer Konzepte

Abhängig von ihrer theoretischen Orientierung argumentieren Stehr, Rammert und Wehling für jeweils unterschiedliche Ausprägungen der Wissenspolitik. Sie nehmen dabei aufeinander Bezug, ohne sich grundsätzlich zu widersprechen. Bei Nico Stehr zeichnet sich infolge des skizzierten Bedeutungswandels wissenschaftlichen Wissens die Entstehung einer Subpolitik ab (2.2.1). Werner Rammert tritt dafür ein, den Bedeutungswandel als Kennzeichen für die Veränderung der gesellschaftlichen hin zu einer fragmentalen Differenzierung zu werten (2.2.2). Für Peter Wehling zeigt sich in diesem Wandel eine grundlegende Veränderung der Wissensordnung innerhalb der Gesellschaft (2.2.3). Außerhalb der deutschen Diskussion zur Wissenspolitik findet sich zumindest mit der ‚Anticipatory Governance' ein Ansatz, der auf ähnliche Weise strukturiert ist. Er oszilliert zwischen Analyse und normativen Handlungsvorschlägen (2.2.4). Die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale zwischen den vier Konzepten macht in diesem Kapitel das Fazit deutlich und schlägt eine analytische Perspektive zur gemeinsamen Beobachtung aller angeführten Regulierungsstile vor (2.2.5.).

2.2.1 Die Überwachung des Wissens

Im Anschluss an Francis Bacons Satz ‚scientia est potentia' definiert Nico Stehr Wissen als die Fähigkeit zum Handeln[22/23]. Dabei ist es zweitrangig, um welche Formen des Wissens es

Orientierungen übernommen werden (Böhme et al. 1983; Rip 1981: 302f.; Böhme et al. 1973b: 129f., 142ff.).

20 In der anwendungsorientierten Forschung gilt es, mithilfe wissenschaftlicher Methoden nützliche Ergebnisse, zumeist Technologien, für alltägliche Lebenswirklichkeiten zu erzielen. Abhängig davon, ob Forscher für ihr Engagement nur bezahlt werden oder ob externe, nicht-wissenschaftliche Akteure bei der Auswahl von Methoden oder der Interpretation von Daten involviert sind, können die Praktiken der Anwendungsforschung erheblich in die Autonomie der Wissenschaft (verstanden als die Möglichkeit des Forschers, selbstständig Entscheidungen zu treffen) eingreifen.

21 Das Konzept des ‚Mode 2' der Wissenschaft hat die Möglichkeit transdisziplinärer Wissensgenese in der Soziologie populär gemacht.

22 Maßgeblich prägte Nico Stehr die Diskussion um Wissenspolitik (Stehr 2009; Stehr 2003c; Stehr 2003b; Stehr 2003a; Stehr 2000: 237ff.).

geht. In Gesellschaften, in denen Wissen als evolutionsbestimmender Faktor gilt, konkurrieren unterschiedliche Wissensbestände um Anerkennung, die dadurch zur sozialen Handlungsbefähigung führt. Dieser Wettbewerb um Ansehen und Legitimation prägt sich im intra- oder interwissenschaftlichen Streit um die Deutung von Phänomenen aus. Er verdeutlicht sich anhand des Aufeinanderprallens religiöser und biologischer Evolutionstheorien oder im Konflikt politischer, ökonomischer sowie wirtschaftswissenschaftlicher Lösungsvorschläge für aktuelle Krisen.

In einer Gesellschaft, die in hohem Maß von neuen Erkenntnissen abhängt, erhöht sich das Risiko, dass Handlungen, die auf diesen basieren, unbedachte, unerwünschte oder gänzlich unbekannte Nebenfolgen auslösen. Ohne objektive Lösungen und Handlungsermöglichungen sinkt die Chance, dass eindeutige und konsensuale Entscheidungen getroffen werden können. Dementsprechend steigt die Nachfrage nach Wissen trotz dessen Überangebots, denn jegliche Problemlösung bedarf anerkannten Wissens, um wirkmächtig zu werden. Die bewusste Entscheidung für eine bestimmte und gegen eine andere Zukunftsvorstellung, die damit einhergehende Einlassung auf bekannte und unbekannte Konsequenzen sowie die Konkurrenz unterschiedlicher Wissens- und Handlungsmöglichkeiten erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass Erwartungen enttäuscht werden. Dieser Zusammenhang drückt sich in der Metapher der *Zerbrechlichkeit der Gesellschaft* aus (Stehr 2003a; Stehr 2000).

> „Der wachsende Stellenwert des Wissens in der modernen Gesellschaft, so lautet (…) [Stehrs] zentrale These, steht in engem Zusammenhang mit einer erhöhten Zerbrechlichkeit oder Kontingenz der Gesellschaft (…). Insofern lassen sich *strategische Maßnahmen zur Kontrolle des Wissens*, das als Motor der Kontingenz gelten kann, als ein Unternehmen interpretieren, das auf eine *Reduktion oder Stabilisierung* der Zerbrechlichkeit der Gesellschaft abzielt" (Stehr 2003c: 123)[24].

Statt reaktiver Ansätze zur Regulierung des Umgangs mit wissenschaftlichem Wissen als Anpassungs- und Abwehrstrategien zeichne sich künftige Wissenspolitik vor allem durch die vorwegnehmende, antizipierende Einsicht in die möglichen Konsequenzen neuen Wissens aus. Diese beinhalte Kontrollen, Regeln oder gar Erfindungsverbote. Im Unterschied zu historischen Beispielen (abgesehen von der PID) engagieren sich in der Wissenspolitik nicht nur

---

[23] Eine prominente Kritik an Stehrs Wissensbegriff formuliert Lothar Hack: Indem Wissen und Handeln derart eng miteinander verkoppelt werden, ignoriert diese Definition von Wissen andere soziale Faktoren, die die Bedingungen von Handlungen beeinflussen. Dazu zitiert Hack (2006: 133) Jürgen Habermas: „Normalerweise sind Handlungen Ergebnis einer komplexen Verkettung von Intentionen und Überlegungen, die Ziele und alternative Mittel im Lichte von Gelegenheiten, Ressourcen und Hindernissen abwägen" (Habermas 2004: 35).

[24] Kursivsetzung im Zitaten durch S. P. P.

staatliche Akteure, sondern potentiell alle, die positive oder negative Erwartungen gegenüber neuem respektive bestehendem Wissen haben:

> „[K]nowledge policies refer to regulatory policies designed to control, restrict or even forbid the realization of new knowledge and technical artifacts. The increase in the transformative capacity of knowledge will generate an ever stronger insistence on decisions that originate with demands for a regulation of new knowledge even before it is widely applied: this implies a regulation of politics. Since the outcomes of these decisions cannot be known, the decision itself becomes something deeply problematic, even the decision of (not) wanting to know" (Grundmann & Stehr 2003: 411f.).

In seiner Argumentation legt Nico Stehr den Schwerpunkt auf die *Gefahrendimension und Konflikthaftigkeit wissenschaftlichen Wissens*. Sobald Anwendungsmöglichkeiten neuer Erkenntnisse in die Diskussion kommen, müsse damit gerechnet werden, dass Interessenten und Opponenten versuchen, diese ihren Interessen zuzuordnen, sie zu instrumentalisieren oder zu moralisieren. Zivilgesellschaftliche Gruppen und deren Gegenspieler würden versuchen, für oder gegen bestimmte Anwendungen öffentlichen Druck aufzubauen. Daraus könnten die Beeinflussung des weiteren Verlaufs der Forschung, rechtliche Leitplanken für den Einsatz bestimmter Methoden, die Bezuschussung der einen, aber nicht einer anderen Forschungsrichtung oder Forschergruppe etc. erwachsen. Wissenspolitik tritt nach Stehr immer dann auf, wenn der Umgang mit (potentiellem) Wissen in einem gesellschaftlichen oder gruppenspezifischen Handlungskontext problematisiert wird. *Davon unterscheidet sich Forschungspolitik als Form der Verteilung von Ressourcen, obgleich klar ist, dass auch diese auf Interessen beruht* (Stehr 2009: 127ff.).

„One set of the assertions under dispute refers to science policy, such as resource allocation. While others already anticipate new knowledge claims and instrumental abilities that become central to discourse in knowledge policy discussions" (Stehr 2009: 128f.). Wissenspolitik tritt demnach in Variationen auf und prägt sich abhängig vom sozialen Kontext aus: „culture dictates and regulates. And it has done so from the beginning. What is new is the tempo with which new knowledge is generated – additional knowledge that needs to be assessed and controlled in some fashion" (Stehr 2009: 130). Die Art und Weise der Maßnahmen zum Umgang mit Wissen ergeben sich demnach als Begleiterscheinung einer gesellschaftlichen Kultur, die Wissen einen hohen Stellenwert einräumt. Insofern es sich nicht nur um ein Engagement institutionalisierter Autoritäten und Institutionen handelt, sondern dies unter dem Einsatz unterschiedlicher Ressourcen an vielen Orten in der Gesellschaft sowie jenseits nationalstaatlicher Grenzen stattfindet, interpretiert Peter Wehling Stehrs Wissenspolitikkonzept

als „d*ezentrale, polyzentrische ‚Subpolitik' (…), [die sich] in höchst unterschiedlichen Arenen*" (Wehling 2007: 697)[25] *abspielt*[26].

> „Inhalt (…) [wissenspolitischer] Handlungen können moralischer Druck sein, die Gründung von Überwachungs- und Prüfungsinstitutionen, der Verweis auf herrschende gesellschaftliche Wertvorstellungen, Gesetzesmaßnahmen, Beschränkungen in der Verbreitung von Wissen, Verbote usw. Ziel der Regulierung von Wissen ist es offensichtlich, die Wissensentwicklung und die Anwendung von Wissen in gewünschte Bahnen zu lenken, sie dort zu belassen oder auszuschließen" (Stehr 2003c: 153).

Dabei gelten wissenspolitische Maßnahmen als ebenso umstritten wie der Gegenstand, den sie regulieren sollen: also *fördern*, *ermöglichen*, *disziplinieren*, *überwachen*, *unterdrücken*, *verbieten* oder gar *zerstören*. Genauso wie wissenschaftliches Wissen als unsicher gilt und seine Notwendigkeit einer gesellschaftlichen Begründungspflicht unterliegt, steht die Legitimation von Wissenspolitik auf einem wackligen Fundament, denn es gibt keine allgemeingültigen Kriterien, die ihren Einsatz rechtfertigen.

2.2.2 Förderung von Innovationen

Statt mit einer bedrohlich konnotierten Metapher wie der Zerbrechlichkeit der Gesellschaft beschreibt Werner Rammert die strukturelle Begleiterscheinung des Bedeutungswandels wissenschaftlichen Wissens als *fragmentale Differenzierung*:

> "Fragmentierung kann als eine Art Unterteilung bestimmt werden, die heterogene Elemente miteinander verknüpft. Sie teilt mit der segmentären Differenzierung das Merkmal, unterschiedliche Arten des Wissens zu kombinieren. Sie unterscheidet sich jedoch von jener darin, dass ihre Mischung heterogenen Wissens aus Fragmenten eines schon einmal systematisierten und funktional spezialisierten Wissens besteht und nicht aus noch naturwüchsig vermischten Segmenten. Elemente aller Arten des Wissens werden neu kombiniert. Die fragmentale Differenzierung unterscheidet sich von der funktionalen unter dem Aspekt, dass die gereinigte Trennung disziplinären Wissens (…) zugunsten von Heterogenität, Kohärenz und Reflexivität aufgegeben wird" (Rammert 2003: 488).

Am Beispiel wissenschaftlicher Spezialdisziplinen, die eng mit nicht-wissenschaftlichen Bereichen in der Wirtschaft, der Politik oder anderen Praxisfeldern zusammenarbeiten, ließe sie sich beobachten. Wenn Unternehmen mit einzelnen Forschergruppen Lösungen für spezialisierte Probleme entwickeln, wenn staatliche Akteure im Rahmen des Weltklimarates (IPCC)

[25] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[26] Wehling verweist hier auf Ulrich Beck (1996b), siehe auch Kapitel 1.

die Qualität wissenschaftlicher Ergebnisse bewerten oder wenn Patientenorganisationen als einflussreiche zivilgesellschaftliche Organisationen den Verlauf eines Forschungsprojekts mitbestimmen, dann kombinieren sich unterschiedliche Wissenskulturen. Enge Kooperation zwischen zwei oder mehr institutionell getrennten Entitäten bildet die Grundlage für die Entscheidung über eine Aufgabenstellung, die Methodenwahl und Ergebnisinterpretation bis hin zur Verwertung in Publikationen oder Patenten. Nicht nur für die Wissenschaft, sondern bei der Produktion von Innovationen in der Ökonomie, von regulatorischen Einsichten im Staat oder von Voraussetzungen zur Verbesserung spezialisierter Praktiken in Medizin, Sport, oder Familie komme dieser Zusammenarbeitsform eine evolutionäre Notwendigkeit zu (Rammert 2003).

Es bilden sich Kulturen heraus, in denen bestimmtes Wissen, das die Evidenzregeln verschiedener sozialer Kontexte verknüpft, möglich wird und Anerkennung findet. Insofern stellt sich eine Wissenssituation dar, die sich als „Zustand lose gekoppelter Verteiltheit" (Rammert 2003: 492) zusammenfassen lässt. Der Bedeutungsverlust wissenschaftlicher Disziplinen und die Pluralisierung gesellschaftlicher Wissensautoritäten führen dazu, dass objektiviertes Wissen darüber fehlt, auf welche Weise anwendbares oder kommerziell verwertbares Wissen am besten hergestellt werden könnte. Wenn Wissen die Triebkraft der gesellschaftlichen Entwicklung bildet, dessen gesellschaftsfunktionale Herstellung *transepistemischer Netzwerke* bedarf, dann liegt die Aufgabe einer Wissenspolitik darin, diese Bedingungen zu ermöglichen. Wissenspolitik heißt dann, das verstreute Wissen durch geschickte Strategien zu koordinieren. Geschickt ist daran die Gründung neuer Netzwerke, die sich jeweils durch eine eigene passende Balance aus Offenheit und Geschlossenheit auszeichnen, um ausreichend Neuartigkeit zuzulassen, aber deren Überzeugungskraft bzw. Durchsetzungsfähigkeit nicht durch Entscheidungsunfähigkeit zu gefährden (Rammert 2003).

> „[Wissenspolitik] sollte zur Teilnahme an (…) Netzwerkaktivitäten auf jeder Ebene ermutigen, z.B. durch das Organisieren interaktiver Workshops zwischen Experten und Bürgern, durch die Mediation zwischen industriellen, politischen und wissenschaftlichen Gruppen oder durch das Einrichten von Kooperationsnetzwerken oder Kommunikationsplattformen, die das institutionelle Lernen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik verbessern (…). Eine nachhaltige Wissenspolitik würde strikte Zeitbindungen und strenge Zeitpläne vermeiden. Sie würde nicht alle Akteure und Instanzen unter ein einheitliches Zeitregime zwingen, das alles gleichmacht, was verschieden sein sollte. Kluge Steuerung des Wissens bedeutet unter diesen Bedingungen ‚geschehen lassen und gelegentlich intervenieren, nicht strikt reglementieren und andauernd reformieren'" (Rammert 2003: 492).

Netzwerke könnten selbst ihre eigene Wissenspolitik steuern und sich dabei von wirtschaftlichen oder politischen Akteuren mit finanziellen Ressourcen ausstatten lassen. Wissenschafts- und Wissenspolitik scheinen hier eng beieinander zu liegen. Die Annahme aber ist, dass der Staat zu wenig über die Regelungsbereiche in seinem Interesse Bescheid weiß. Er kann allenfalls den Rahmen setzen und notwendige Bedingungen sowie erhoffte und zu vermeidende Folgen beschreiben, wenn er die Entstehung von Wissen unter Beteiligung aller Interessierter und im jeweiligen Bereich Erfahrener organisiert. Rammert zufolge ist es erforderlich, Unterschiedlichkeiten zu erhalten, zugleich aber Vertrauen und Kooperation zu schaffen, die auf klaren Regeln und einer dahinterliegenden impliziten Kultur basieren[27] (Rammert 2003: 498f.).

2.2.3 Reflexive Umordnung gesellschaftlichen Wissens

Den Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens in der Gesellschaft deutet Peter Wehling als das Aufbrechen *gesellschaftlicher Wissensordnungen*. „Eine Wissensordnung bezeichnet (…) ein komplexes Arrangement diskursiv, institutionell und kulturell stabilisierter sowie sozial anerkannter Wissenshierarchien und Grenzziehungen, z.B. zwischen Wissen und Glauben, Fakten und Werten, Experten und Laien, Wissbarem und Nicht-Wissenswertem und Irrelevantem“ (Wehling 2007: 699f.). Demzufolge sind dadurch wesentliche soziale Prozesse nicht nur in der Wissenschaft strukturiert. Es geht prinzipiell darum, wie die Gesellschaft ihr Wissen organisiert, über welche Wissensinhalte sie verfügt und über welche nicht. Wissensordnungen beschreiben die *sozialen Voraussetzungen* dafür, welche Akteure an der Erkenntnis und Stabilisierung bestimmter Wissensformen beteiligt sind, wer als Laie und als Experte gilt oder wer in einer Debatte als legitim oder illegitim dasteht. Sie bestimmen, welche normativen und kognitiven Paradigmen bei der sozialen Deutung von Phänomenen als Hintergrundschablonen wirken sollen (Wehling 2003).

Kritische Auseinandersetzungen mit neuen Technologien und ihren Folgen zeigen, dass der in der Vergangenheit etablierte experten-zentrierte Umgang mit wissenschaftlichen Erkenntnissen und deren Anwendungen brüchig geworden ist. Im Dissens der Sachverständigen, sei es bei PID, bei der Lagerung von Atommüll oder über den richtigen wirtschaftspolitischen Ansatz zur Lösung der Eurokrise, verdeutlicht sich, dass bei fachlichen Fragen nicht nur fak-

[27] Rammerts Überlegungen erinnern in diesem Punkt an die Hybridgemeinschaften, die van Daele et al. (1979a) beschreiben (siehe Kapitel 1).

ten-, sondern auch wert- und meinungsbasierte Argumente Empfehlungen und Entscheidungen beeinflussen. Außerdem wird offensichtlich, dass Beschlüsse auf Nichtwissen (d. h. bekanntem Nicht-Wissen) basieren können; oder diese *trotz* Nichtwissens gefasst werden müssen. Die gesellschaftliche Thematisierung von Nichtwissen stellt die Autorität der Wissensproduzenten, also vor allem die Wissenschaft infrage. Dadurch werden Entscheidungen expliziert, die implizit schon immer unreflektiert getroffen worden sind. Den gesellschaftlichen Umgang mit dieser Problemkonstellation organisiert die reflexive Wissenspolitik.

> „*[Sie] ist darauf ausgerichtet, die moderne ‚Wissensordnung' und ihre Grundlagen zum Gegenstand öffentlicher, politischer Auseinandersetzung zu machen. Entscheidend hierbei, ist, dass die kognitiven, normativen und institutionellen Prämissen und Hintergrundannahmen der modernen Wissensdynamik nicht länger als selbstverständlich und ‚natürlich' wahrgenommen werden, sondern in ihrer historischen Kontingenz erkennbar und damit kritisierbar und gestaltbar werden*" (Wehling 2007: 699)[28].

Debatten über eine mögliche Entscheidungsfindung dazu, welches Wissen produziert bzw. nicht produziert werden soll, kennzeichnen genauso reflexive Wissenspolitik wie die Auseinandersetzung darüber, welche Verfahren prinzipiell eine Entscheidung überhaupt thematisieren sollen. Auch gerade diese staatlich oder anderweitig organisierten Verfahren zur Meinungsbildung sowie zur Entscheidungsfindung über die Fragen des Umgangs mit aktuellem sowie potentiellem Wissen bilden Beispiele reflexiver Wissenspolitik (Böschen 2004).

Eine andere Facette des Nicht-Wissensbegriffs stellt dessen normative Komponente dar. Im gleichen Maß, wie man die Produktion von Wissen wollen kann, kann man dies auch nicht wollen. Angesichts der gesellschaftlichen Abhängigkeit von Wissen entzünden sich an den prinzipiellen Fragen, ob Wissen überhaupt gewollt ist, also hergestellt werden soll, normativ aufgeladene Konflikte. Der Diskurs über die Biotechnologie zeigt, dass das Recht auf Nichtwissen in prominenten Debatten eine relevante Rolle spielt. Dort heißt es bspw., dass persönliche Autonomie, wissenschaftliche Unsicherheiten und Kenntnis von medizinischen Problemen ohne Möglichkeiten, diese zu therapieren, bei Entscheidungen gegeneinander abgewogen werden müssen. Dementsprechend bekennt sich die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags „Recht und Ethik der modernen Medizin" (2002: 132) dazu, dass "*Eingriffe in das Recht auf Nichtwissen (…) einer Rechtfertigung [bedürfen]*". Insofern konstatiert Wehling, dass „[r]eflexive Wissenspolitik (…) sich als Politik des Nichtwissens herausstellen [kann], die die institutionalisierte Präferenz für Wissen, [also] das auf Dauer gestellte Bemü-

[28] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

hen, auftretende Probleme vorrangig oder ausschließlich durch mehr Wissen zu bewältigen, grundlegend in Frage stellt“ (Wehling 2003: 514).

Einen anderen Aspekt fügt Stefan Böschen hinzu. Die Herstellung von Risikowissen, also des Wissens über Risiken bestimmter Phänomene, sollte auch als Form von Wissenspolitik begriffen werden. Damit gilt Wissenspolitik als Art und Weise des gesellschaftlichen Austausches über Wissen und folglich als Prozess der Entstehung des Wissens über Wissen. Aufgrund des Bedeutungswandels wissenschaftlichen Wissens und der Wissenschaft ergeben sich neue gesellschaftliche Zugänge und relevante Perspektiven auf die wissenschaftliche Wissensentwicklung. Diesen Prozess versteht Böschen als reflexive Strukturierung[29] von Gestaltungsöffentlichkeiten,

> „[die sich als] Foren der Re-Kontextualisierung und politischen Regulation kennzeichnen [lassen]. Die alte Form der Institutionalisierung von Wissenschaft beruhte auf einer Trennung der Sphären zwischen Wissenschaft, Öffentlichkeit und Politik. Jedoch wird diese Trennung mit Blick auf Probleme des Nichtwissens, normativer Ambivalenz und kategorialer Uneindeutigkeit problematisch“ (Böschen 2004: 159).

Konkret beobachtet Böschen neue Foren, in denen wissenschaftliche Phänomene mit bestimmten Kontexten versehen werden, um angemessene und legitime Bedingungen für wissenschaftliche Forschung auszuhandeln. Die Beteiligung aller möglicherweise Betroffenen und Interessierten, stabilisiert einen transdisziplinären Gesamtzusammenhang, verbessert reflexiv das Risikowissen und rahmt die Leitplanken des jeweiligen Entscheidungsfeldes ein. Wissen und Nichtwissen werden dadurch aufeinander bezogen. Insofern zeichnet sich diese Form des Wissens als sozial robust aus. Es erhält somit Legitimationskraft sollte als Quasigewissheit begriffen werden, die zumindest für einen bestimmten Zeitraum Gültigkeit aufweist (Nowotny 2003).

Diese als Gestaltungsöffentlichkeit begriffenen Foren stehen für eine institutionelle Ausprägung reflexiver Wissenspolitik, in der nicht nur tradierte, sondern auch weitere „Wissensformen, Problemwahrnehmungen, und soziale Rationalitäten überhaupt als legitime und rele-

[29] Der Ansatz reflexiver Strukturierung geht auf die Theorie reflexiver Modernisierung zurück (Beck et al. 1996). Reflexive Modernisierung bedeutet “*Selbsttransformation* der Industriegesellschaft (…); also Auf- und Ablösung der ersten durch eine zweite Moderne, deren Konturen und Prinzipien es zu entdecken und zu gestalten gilt. Das heißt: Die großen Strukturen und Semantiken nationalstaatlicher Industriegesellschaften werden (z. B. durch Individualisierungs- und Globalisierungsprozesse) transformiert; verschoben, umgearbeitet, und zwar in einem radikalen Sinne; keineswegs (…) unbedingt bewußt (sic) und gewollt, sondern eher *un*reflektiert, *un*gewollt, eben mit der Kraft verdeckter (verdeckt gehaltener) ‚Nebenfolgen‘“ (Beck 1996a: 27).

vante ‚Stimmen' anerkannt werden" (Wehling 2003: 515)[30]. Diese Orte zum Austausch, zur Kompromiss- oder Lösungsfindung können als Beispiele für neue soziale Netzwerke gelten, die zur Handlungskoordination abseits gesellschaftlicher Institutionen und Routinen dienen. Für deren (Weiter)-Entwicklung braucht man „institutionen- und demokratiepolitische Phantasie (…), um das experimentelle Zugleich differenter und auch konfliktreicher Verbindungsweisen von Wissen zu ermöglichen[31]" (Böschen & Weis 2007: 267).

2.2.4 Die Regulierung wissenschaftlichen Wissens im Entstehungsprozess

Auch US-amerikanische Sozialwissenschaftler gehen von einem Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens und einem damit einhergehenden Strukturwandel der Wissenschaft aus. Sie beobachten die *Umgestaltung der Beziehung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft*, die Vannevar Bush symbolisch als *Vertrag* zwischen diesen beiden ‚Parteien' beschrieben hat. Der wissenschaftliche Berater des amerikanischen Präsidenten von 1945 wies damals darauf hin, dass sich während des zweiten Weltkriegs die Forschung den drängenden Fragen zur Erhaltung und Verteidigung der amerikanischen Gesellschaft widmen musste. In Friedenszeiten sollten Wissenschaftler jedoch Grenzen ausloten, die sie sich selbst setzen:

> „As long as [scientific institutions] are vigorous and healthy and their scientists are free to pursue the truth wherever it may lead, there will be a flow of new scientific knowledge to those who can apply it to practical problems in Government, in industry, or elsewhere. (…) Scientific progress on a broad front results from the free play of free intellects, working on subjects of their own choice, in the manner dictated by their curiosity for exploration of the unknown" (Bush 1945: 12).

Solange die institutionelle Autonomie der Forschung und die persönliche Freiheit des einzelnen Forschers gewährleistet sind, profitierten alle Bereiche der Gesellschaft von der Anwendung wissenschaftlicher Ergebnisse (Merton 1973: 267ff.). Damit gehen Versprechungen einher, dass die Lebensqualität, Arbeitsbedingungen, Löhne und Freizeitstunden steigen würden, Krankheiten geheilt und die Bedingungen sozialer und militärischer Sicherheit verbessert werden könnten (Brown 1992: 781; Bush 1945: 58).

Vollständig sind diese Vorstellungen einer freien Wissenschaft nicht eingelöst worden. Die Regierung hat der Wissenschaft thematische Leitlinien vorgegeben und mit entsprechendem

[30] „anerkannt" im Original kursiv.

[31] Statt von polyzentrischen Gesellschaften sprechen die beiden Autoren hier von der „polyagoralen" Gesellschaft. Der Begriff der Agora gibt hierbei einen deutlichen Hinweis auf die politische Dimension (Böschen & Weis 2007: 267).

Budget ausgestattet. Die konkrete Ausgestaltung der Forschung hingegen hat die Wissenschaft selbst koordiniert. Staatlich angewendete Peer-Review-Verfahren und daraus abgeleitete Empfehlungen an die Forschungspolitik sollten die Balance zwischen Autonomie und Rechenschaftspflicht herstellen. Jedoch hat sich die qualitative Überprüfbarkeit der Wissenschaft durch die Verwaltung als schwierig erwiesen[32]. Die Erfahrungen der Nicht-Erfüllung von Erwartungen trotz hoher Ausgaben, ökonomisch geprägter internationaler Wettbewerb um Wissen sowie die kritische Haltung der Bevölkerung gegenüber neuen Erfindungen und damit einhergehenden Nebenfolgen führen zu Forderungen nach alternativen Ansätzen zur Kontrolle von Integrität, Produktivität und sozialer Konformität (Guston 2000: 64ff.; Sarewitz 1996: 51ff.; Guston & Keniston 1994: 5ff.; Guston 1993; siehe auch Kapitel 1 zu ‚Planung und Steuerung der Wissenschaft').

Zusätzlich zur Wissenschaftspolitik plädieren Dan Sarewitz und Dave Guston für die Anwendung der ‚*Anticipatory Governance'*. Damit könnte „a more explicitly permeable boundary between the laboratory and the surrounding world" (Sarewitz 1996: 171) erreicht werden. Statt auf makrogesellschaftlicher Ebene sollte der direkte Austausch zwischen Forschern sowie mit der Öffentlichkeit verbessert und somit *Forschung gesellschaftlich integriert* werden[33].

Anticipatory Governance zielt darauf ab, bereits früh in den Forschungsprozess zu intervenieren, indem gesellschaftliche Vorstellungen, Wünsche und Problemperspektiven in den wissenschaftlichen und politischen Diskussionsprozess eingespeist werden (Barben et al. 2008: 985f.). Mithilfe unterschiedlicher *Foresight-Aktivitäten* sollen Zukünfte bestimmter technologischer Entwicklungspfade aufgezeigt und diese mit den Forschern im Labor und Entscheidern in der politischen Verwaltung rückgekoppelt werden. Bürger sollen sich im Rahmen von *Partizipationsformaten* oder *Lehrangeboten* informieren. Forscher wiederum

[32] Siehe (b) und (d) im Abschnitt ‚Planung und Steuerung der Wissenschaft' in Kapitel 1.

[33] Hier wird konkret Bezug genommen auf die Arbeiten von Dan Sarewitz und David Guston, die beide am Center for Science Policy and Outcomes der Arizona State University arbeiten. Ohne Frage erstreckt sich die amerikanische Diskussion um die Regulierung von Wissenschaft und Technologien auf viele Autoren und unterschiedliche Diskussionsstränge. Abgesehen vom ‚Anticipatory Governance', das Guston und Sarewitz maßgeblich entwickelt haben, findet sich aber kein vergleichbares Konzept zur Wissensregulierung, das sich auf die gleichen Begründungen wie die deutsche Wissenspolitikdiskussion stützt. Dementsprechend können bspw. auch die Arbeiten von Sheila Jasanoff zu ‚civic epistemologies' davon unterschieden werden. Darin interessiert sie sich für nationalstaatlich unterschiedliche Umgangsformen mit Wissenschaft und Technologie. Insofern betont ihr Ansatz gesellschaftspolitisch tradierte Variablen als entscheidende Kriterien, um die Emergenz von Regulierungsmaßnahmen nachzuvollziehen, vernachlässigt dabei aber den Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens in der Gesellschaft (Jasanoff 2007; Ezrahi 2008). Jasanoffs Analysekonzept mag eine vergleichende Untersuchung von Wissenspolitik in unterschiedlichen Ländern anleiten können, einem eigenständigen Zugang dazu entspricht es aber nicht.

würden dabei mit Laienmeinungen konfrontiert. In der *Midstream Modulation* sollen Naturwissenschaftler – in psychotherapieähnlichen Gesprächen mit Sozialwissenschaftlern – zur Selbstreflektion über ihre eigene Arbeit angeregt werden. Es geht bei all diesen Maßnahmen darum, iterative Entscheidungsprozesse über Forschungshandeln herzustellen und dabei öffentliches Vertrauen sowie transparente politische Prozesse zu ermöglichen (Guston 2010: 434f.; Barben et al. 2008: 991).

Anticipatory Governance versammelt demnach unterschiedliche Ansätze, die im Entstehungsprozess von Technologien und wissenschaftlichem Wissen angewendet werden *sollten*. Kernidee ist es dabei, in unterschiedlichen Settings *andere mögliche Wirklichkeiten als jene wissenschaftlichen, die in die Zukunft projiziert sind*, entstehen zu lassen und diese miteinander in Verbindung zu bringen. Damit würde die Wirklichkeitskonstruktion aller Beteiligten (Bürger, Natur-, Sozial- oder Ingenieurwissenschaftler sowie politische Entscheidungsträger) irritiert. Mit den anderen Konzepten der Wissenspolitik teilt dieser Ansatz die Veränderungsdiagnose. Die Vertreter der Anticipatory Governance weisen auf die gesellschaftliche Notwendigkeit des Austausches zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit hin. Dabei beschreiben sie ihr Konzept als ein *normatives Handlungsprogramm*, das auf diese Anforderung reagiert (Barben et al. 2008: 991ff.).

2.2.5 Fazit: Die Konstruktion von Regulierungswissen als Wissenspolitik

Die vier in diesem Kapitel[34] dargestellten Konzepte folgen, wie bereits erwähnt, einem vergleichbaren Argumentationsmuster: Ausgehend von einem abhängig von der gewählten theoretischen Perspektive, diagnostizierten gesellschaftlichen Bedeutungs- und Strukturwandel entfaltet sich Wissenspolitik in unterschiedlichen Arenen, also sozialen Orten, und prägt sich als Maßnahmen, Instrumente und in typischen sozialen Interaktionsmustern aus. Der Inhalt der Wissenspolitik leitet sich aus der jeweiligen theoretischen Perspektive ab. Jeder Beitrag für sich lässt sich in der Einzelbetrachtung zu einem eigenständigen Ansatz kondensieren. Tabelle 1 sortiert die Elemente dieses Argumentationsmusters und eröffnet damit eine vergleichende Perspektive auf die Konzepte.

---

[34] Andere Beiträge zur Wissenspolitikdiskussion stellen keinen derart breiten gesellschaftsdiagnostischen Entwurf dar wie die vier in den Kapiteln *2.2.1 - 2.2.4* skizzierten Konzepte. In ihrer Argumentation verstehen sie Wissenspolitik bspw. eher als Aushandlung von Wissen zwischen Akteuren (Grunwald 2009; Brante 2009; Duster 2004; Lezaun 2004; Epstein 1996); oder sie untersuchen, inwiefern gesellschaftsstrukturelle Bedingungen den gesellschaftlichen Umgang mit Wissen und Technologien beeinflussen und in welchen Maßnahmen sich dieser ausprägt (Luce 2009; Leiss 2004; Turner 2004; Fuller 2004; Böhme 2004; Fischer 2000).

Tabelle 1: Analytische Sortierung gesellschaftsdiagnostischer Konzepte zur Wissenspolitik (eigene Darstellung)

Analytische Unterscheidungen → **Wissenspolitischer Ansatz ↓**	**Struktur- und Bedeutungswandel des gesellschaftlichen Wissens**	**Arenen**	**Maßnahmen / Soziale Ausprägung**	**Inhalte**
Überwachung des Wissens	*Zerbrechlichkeit gesellschaftlicher Strukturen*	•Überall, wo Wissen oder Technologien verhandelt werden (polyzentrisch) •Staat	•Institutionalisierung neuer Mechanismen •Gesellschaftliche Konflikte •Protestformen •Wissenschafts- und Technologiepolitik	•Kognitiv unsicheres Wissen •Normativ umstrittenes Wissen •Legitimation von Wissen •Überwachung und Disziplinierung
Förderung von Innovationen	*Fragmentale Differenzierung*	•Netzwerke •Staat •Wissenschaft •Wirtschaft	•Moderation •Mediation •Anreize für Kooperation und Vertrauensbildung	•Erstellung und soziale Stabilisierung neuen Wissens
Reflexive Umordnung gesellschaftlichen Wissens	*Aufbrechen gesellschaftlicher Wissensordnungen*	•Gesellschaftliche Debatte •Neue Foren •Gerichte •Staatliche Politik	•Debatte •Institutionalisierung •Form der Herstellung von Wissen	•Kognitiv unsicheres Wissen •Normativ umstrittenes Wissen •Legitimation von Wissen •Recht auf (Nicht)-Wissen
Anticipatory Governance	*Vom ‚Social Contract for Science' zu ‚Collaborative Assurance'*	•Wissenschaftliche Debatte •Politische Debatte •Einzelner Wissenschaftler	•Foresight •Engagement •Integration •Bildung	•Co-Konstruktion wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Wirklichkeiten •Abgleich von Gegenwarts- und Zukunftswissen

Die Tabelle weist auf die hinter der Wissenspolitik liegende Hypothese hin, dass sich ausgehend vom Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens in der Gesellschaft neue Formen und Inhalte der Regulierung von Wissen und des Umgangs damit etablieren. Insofern lassen sich die Kategorien und deren Zusammenhang auch wie folgt beschreiben: Aufgrund sozialer

Widersprüche um die Rolle einzelner vorhandener oder künftiger Wissensbestände (Strukturwandel) stehen soziale Akteure an unterschiedlichen Orten (Arena) miteinander im Konflikt um den richtigen Umgang mit Wissen. Anhand unterschiedlicher Regulierungsmaßnahmen wird dieser Umgang beobachtbar. Zugleich tragen sie inhaltlich (!) zur Bearbeitung dieser gesellschaftlichen Konflikte bei.

Diese Lesart von Tabelle 1 kommt einer *wissenssoziologischen Interpretation der Wissenspolitik* gleich. Denn Wissen lässt sich analytisch in drei aufeinander bezogenen Elementen betrachten, nämlich als *Struktur*, als *Prozess* und als *Inhalt*. Die Struktur bildet den Grundhaushalt, die basalen Bedingungen der Möglichkeit aller Prozesse, die die Entstehung von Inhalten regeln. Sie definiert deren Grenzen und Möglichkeiten. Die Prozesse bestimmen demnach die konkrete Art und Weise, wie Wissensinhalte aus sozialen Interaktionen hervorgehen. Die Wissensinhalte wiederum beschreiben Erkenntnisse über Phänomene und Objekte in der Welt. Wenn diese Wissensinhalte sich stabilisieren und objektivieren, bilden sie die Wissensstruktur, in der der Vorrat über sozial mögliche Interaktionsprozesse hinterlegt ist[35/36/37].

Sozialtheoretisch konkretisiert diese Wechselbeziehung zwischen den Elementen des Wissens der Sozialkonstruktivismus von Peter Berger und Thomas Luckmann. Zur Frage nach der Entstehung von überindividuellem Wissen bei ihnen schreibt Reiner Keller:

---

[35] Parallelen weist diese Begriffsunterscheidung zur politikwissenschaftlichen Unterscheidung in ‚polity' (Struktur), ‚politics' (Prozess) und ‚policy' (Inhalt) auf. ‚Polity' beschreibt den Rahmen für mögliches politisches Handeln, der bspw. in der Verfassung festgeschrieben ist. Dazu gehört aber auch „die politische Kultur, (…) die für eine Gesellschaft typischen politischen Orientierungs- und Verhaltensmuster" (Rohe 1994: 67). Unter ‚politics' versteht man den Prozess der oftmals konfliktreichen politischen Willensbildung sowie der Entstehung und des Beschlusses politischer Maßnahmen mit allen dafür notwendigen Elementen. ‚Policy' hingegen beschreibt die politischen Inhalte, bspw. Forschungs- und Bildungspolitik, als Handlungsprogramme, die entweder Vorgaben für das politische Personal selbst oder für externe Akteure machen. Insofern könnte man den Zusammenhang der drei Elemente als „Verwirklichung von (…) [Inhalten] mit Hilfe von (…) [regelhaften Prozessen] auf der Grundlage von (…) [Strukturen]" (Rohe 1994: 67) zusammenfassen (Rohe 1994: 61ff.; Heidenheimer 1986).

[36] Nico Stehr unterscheidet zwischen Wissensprozess („dem *wie* man weiß" Stehr 2003c: 25) und Wissensinhalt („dem *was* man weiß" Stehr 2003c: 25). Damit bleibt er aber lediglich einer handlungstheoretischen Perspektive verhaftet und macht nicht den entscheidenden Schritt der Verknüpfung von Handlungstheorie und Institutionenlehre, die als „Fundament einer allgemeinen Theorie der Gesellschaft" Luckmann (2002: 106 ff.) verstanden werden kann (siehe folgende Ausführungen im Fließtext).

[37] Niklas Luhmann hat die Unterscheidung zwischen Struktur und Semantik in die soziologische Systemtheorie eingeführt. Im Anschluss an Brunner et al. (1992) formuliert er die These, dass tiefgreifende semantische Veränderungen auf vorhergehenden gesellschaftlichen Strukturwandeln basieren. Das folgende Zitat stammt aus der englischen Ausgabe seines Buches ‚Liebe als Passion', in dem er die Entwicklung der Liebessemantik in der Gesellschaft untersucht: „This project starts from the assumption that the basic semantic terms used to describe either society or time underwent a radical change during the second half of the eighteenth century; even words which remained the same took on new meanings. Historians, however, have merely confirmed that it did indeed occur" (Luhmann 1986: 2).

> „Basale gesellschaftliche Prozesse der *Wissenskonstruktion* verlaufen als Stufenabfolge der situativen Externalisierung von Sinnangeboten [(*Inhalt*)], der interaktiven Verfestigung von Handlungen und Deutungen in Prozessen der wechselseitigen Typisierung durch unterschiedliche Akteure [(*Prozesse*)], der habitualisierten Wiederholung, der Objektivation durch Institutionenbildung [(*Struktur*)] etwa in Rollen und der Weitergabe an Dritte in Formen sozialisatorisch vermittelter Aneignung. Typisierungen sind nichts anderes als pragmatische, handlungsorientierte Taxonomien - klassifizierende Einordnungen von Phänomenen in eine umfassende Sinnstruktur, eine symbolische Ordnung. Institutionen stellen Wissensvorräte auf übersituative Dauer, ‚verschleiern' ihre geschichtliche Kontingenz und setzen dazu verschiedenste Kontroll- und Sanktionsmechanismen ein. Institutionen sind legitimierte Regelkomplexe für Handeln" (Keller 2008: 43)[38].

Das Zitat verdeutlicht das Zusammenspiel von Struktur, Prozessen und Inhalten im Hinblick auf die soziale Konstruktion von Wissen.

Betrachtet man die Ansätze der Wissenspolitik vor dem Hintergrund dieses Zusammenhangs, so tritt eine wissenssoziologische Lesart hervor: Demnach entstehen wissenspolitische Regulierungsweisen durch das inhaltliche, mehr oder weniger strategische Engagement der in dem jeweiligen Wissens- oder Technologiefeld relevanten Akteure. Akteure gelten dann als relevant, wenn sie in den Arenen, in denen der Umgang mit den fokussierten Gegenständen verhandelt wird, als solche beobachtbar werden. Habitualisierte Verhaltensweisen, die an die sozialen Regeln der Arenen angepasst sind, erleichtern Akteuren den Zugang zu diesen. Ebenso könnten strukturelle Voraussetzungen Akteuren ihre Teilnahmerolle zuweisen. In den Arenen finden Austauschprozesse über den Umgang mit Wissen oder Technologien statt. Im Rahmen dieser sozialen Interaktion konstruiert und stabilisiert sich Wissen über diesen Umgang als Regulierungswissen[39], das sich in Maßnahmen zur Wissensregulierung ausprägt. Die Varianz an Maßnahmen, die Konstruktion von Teilnehmerrollen sowie die habitualisierten Verhaltensweisen sind strukturell bedingt. Sie gründen also auf gesellschaftlich objektivierten Wissensvorräten, die diesen Möglichkeitsraum für soziale Interaktionen vorgeben. Die Etablierung dieser Vorräte beruht auf den fortlaufenden, prozesshaften gesellschaftlichen Aushandlungen und ist damit auf lange Sicht stetigen Transformationstendenzen ausgesetzt.

Anders formuliert: *Spezialisierte Formen der sozialen Aushandlung von Regulierungswissen sowie Maßnahmen zur Wissensregulierung könnten aufgrund der Veränderungen der*

[38] ‚Wissenskonstruktion' auch im Original kursiv.
[39] Zum Begriff des Regulierungswissens siehe Fußnote 7.

Gesellschaftsstruktur, die anhand des semantischen Wandels wissenschaftlichen Wissens (siehe 2.1) sichtbar werden, an Bedeutung gewinnen[40].

Schon die Bereitstellung der Möglichkeiten spezifischer sozialer Interaktion wäre demnach eine strukturelle Ausprägung gesellschaftlicher Wissenspolitik. Diese würde durch die Prozesse erkennbar, in denen der gesellschaftliche Umgang mit Wissen und Technologie konstruiert wird. Darin wäre Wissenspolitik als prozesshafte Konstruktion von Regulierungswissen sowie dazugehöriger Einflussmacht zu begreifen[41]. So würden schließlich auch auf inhaltlicher Ebene die Besonderheiten der Wissenspolitik verständlich.

2.3 Die Fragestellungen dieser Arbeit

Die sozialkonstruktivistische Interpretation wissenspolitischer Konzepte ermöglicht es, diese trotz ihrer verschiedenen theoretischen Ausgangsbedingungen und Ausprägungen vergleichend zu untersuchen. Jedoch ist letztlich unklar, *wie sich die Konzepte zur beobachtbaren Wirklichkeit verhalten*. In allen Beiträgen geben die Autoren zwar Beispiele, woran das eine oder andere Merkmal ersichtlich würde. *Eine empirisch basierte Systematik der Wissenspolitik, die auf der These gründet, dass polyzentrische Regulierungsmaßnahmen zum Umgang mit Wissen und dessen Vergegenständlichungen notwendig geworden sind, fehlt bislang*. Darüber hinaus „bleibt [es] in der bisherigen Diskussion weitgehend offen (…), welche Instrumente

[40] Die Zuspitzung der Wissenspolitik auf den Umgang mit Wissenschaft und Technik hält Keller für problematisch: „Es gilt (…) diesen Begriff vor einschränkenden Festlegungen zu bewahren. So spricht Nico Stehr von ‚Wissenspolitik´, um ein neu entstehendes Politikfeld zu bezeichnen: die gegenwärtige Auseinandersetzung um gesellschaftliche Kontrolle der Wissenschafts- und Technikentwicklung. Doch findet Wissenspolitik nicht nur hier statt – letztlich verwechselt Stehr die Fokussierung öffentlicher Aufmerksamkeit mit der Sache selbst“ (Keller 2008: 16). Versuche der Einflussnahme auf vorhandenes Wissen finden sich in vielen Bereichen, bspw. im Deutungskampf um die gesellschaftliche Relevanz von Religionen. Eine Beschäftigung mit der Wissenspolitik im verengten Sinn nach Stehr scheint dennoch sinnvoll. *Die Frage danach, welche Formen der Einflussnahme auf die Entstehung und den Umgang mit Wissen zu beobachten sind, sollte schließlich weiterhin beantwortet werden*.

[41] Den in dieser Arbeit verwendeten *Regulierungsbegriff* definiert Nico Stehr wie folgt: „Im Kontext meiner Diskussion der Regulierung neuen Wissens ziele ich auf (…) Versuche unterschiedlichster Gruppen und Institutionen in der Gesellschaft, Wissen zu disziplinieren (Stehr 2003c: 152) (…). Dieser bewußte (sic) Eingriff in die Verwendungsmöglichkeiten neuen Wissens kann auch heißen, daß (sic) man die Möglichkeiten der Anwendung nicht nur restriktiv zu steuern versucht. Es kann auch heißen, daß (sic) die Regulierung der Wissenspolitik auf eine Erweiterung der Handlungsmöglichkeiten zielt. Der Staat ist in diesem Zusammenhang ein zwar wichtiger, aber nicht der primäre oder alleinig relevante kollektive Akteur von Regulierungsmaßnahmen. Regulierung soll in diesem Zusammenhang deshalb ganz allgemein auf den bewußten (sic), strategischen Einsatz von politischer und juristischer Herrschaft sowie von ökonomischen Ressourcen und kulturellen Praktiken verweisen, die dazu dienen können, unabhängig von dem jeweiligen Ziel, die praktische Realisierung von Wissen zu beeinflussen und zu kontrollieren“ (Stehr 2003c: 153).

und Ressourcen (…) den Akteuren von Wissenspolitik in diesem Rahmen zur Verfügung stehen – und wer überhaupt die Akteure von Wissenspolitik sind“ (Wehling 2004: 69).

Diesem Fokus, der *empirischen Konstitution von Wissenspolitik*, widmet sich diese Arbeit. Dabei soll es nicht darum gehen nachzuprüfen, ob und welche Merkmale der verschiedenen Ansätze sich empirisch nachweisen lassen. Der Beitrag zur sozialwissenschaftlichen Debatte um Wissenspolitik soll vielmehr dadurch geleistet werden, die soziale Wirklichkeit des gesellschaftlichen Umgangs mit wissenschaftlichem Wissen und Technik zu rekonstruieren und die Ergebnisse *im Anschluss* zu den theoretisch geprägten Konzepten in Beziehung zu setzen. Die folgende Forschungsfrage leitet die Analyse und den Argumentationsverlauf dieser Arbeit:

Inwiefern konstruieren gesellschaftliche Akteure Wissen über den Umgang mit Wissen und Technologie, und welche Merkmale zeichnet dieses Regulierungswissen aus?

Unter Betonung der Dreiteilung des Wissensbegriffs in Struktur, Prozess und Inhalt lässt sich die Frage folgendermaßen umformulieren:

Welche Inhalte über den Umgang mit Wissen und Technologie konstruieren gesellschaftliche Akteure in welchen Prozessen, eingerahmt von welchen Strukturen?

Die Beobachtbarkeit der Wissenspolitik

Wissenspolitik könnte sich in vielen unterschiedlichen Facetten zeigen. Mit der sozialkonstruktivistischen Interpretation als Konstruktion von Regulierungswissen, das sich in Struktur, Prozess und Inhalt aufgliedert, ist ein Startpunkt gesetzt, um verschiedenartige empirische Aspekte einzufangen. Dazu bedarf es eines Gegenstands, anhand dessen die empirische Wirklichkeit der Wissenspolitik beobachtbar sein könnte. Dementsprechend bilden die Kriterien für den Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens die Voraussetzungen, die dieser erfüllen muss. Schließlich müsste die Wissenspolitik entsprechend der Annahmen über sie dann erkennbar werden. Kapitel 3.1 prüft, ob sich Nanotechnologie als inter- und transdisziplinäres Forschungs- und Technologiefeld dafür eignet. Zusätzlich arbeitet es den mit Bezug auf wissenspolitische Überlegungen relevanten Stand des Wissens zum gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie auf.

Entsprechend Stehrs Annahme, dass sich Wissenspolitik erst noch entwickelt, und der Vermutung, dass sie sich in unterschiedlichen Ausprägungen zeigt, sollte ein längerer Zeitraum analysiert werden. Zudem gilt es dabei, die Entstehung und Veränderung von

Macht-Wissensverhältnissen zu beobachten. Die *Wissenssoziologische Diskursanalyse* (WDA) stellt einen Forschungsansatz dar, der diesen analytischen Anforderungen entspricht. Ihre hintergründigen Annahmen, methodischen Herangehensweisen und notwendigen Spezifikationen für die Untersuchung der Wissenspolitik erörtert Kapitel 3.2. Kapitel 3.3. beschäftigt sich mit der konkreten Anwendung des Forschungsansatzes. Somit beantwortet Kapitel 3 folgende Fragen:

- Welches Beispiel eignet sich als Analysegegenstand zur empirischen Untersuchung der Wissenspolitik?
- Mit welchem Forschungsansatz könnten verschiedenartige Regulierungsweisen gegenüber Wissen und Technologie beobachtbar sein?

Die diskursive Konstruktion von Wissenspolitik

Entsprechend der Annahme der WDA, dass gesellschaftliches Wissen in Diskursen konstruiert wird, lässt sich folgern, dass auch Regulierungswissen in Diskursen entsteht. Am Beispiel des Diskurses zum gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie arbeitet Kapitel 4 dieses Regulierungswissen heraus. Gemäß der analytischen Dreiteilung von Wissen in Inhalt, Prozess und Struktur sollen im Rahmen der Analyse entsprechende Fragen beantwortet werden:

Welche Inhalte sind Gegenstand einer empirisch beobachtbaren Wissenspolitik?

Die Exploration der Inhalte bildet den Ausgangspunkt der Analyse. Beim gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie rücken die Regulierungsbedarfe in den Mittelpunkt des Interesses. Dabei geht es um folgende miteinander verknüpfte Fragen:

- Welche Bedarfe werden zu welchem Zeitpunkt im Diskurs als relevant erkannt?
- Wie verändern sich die inhaltlichen Strukturen der Regulierungsbedarfe und deren Zusammenhang über die Zeit?

Davon abgeleitet stellen sich dann Fragen, wie die Regulierungsbedarfe erfüllt werden (sollen):

- Welche Regulierungsmaßnahmen gelten als relevant?
- Welche Regulierungsmaßnahmen werden angewendet?

Bei der Analyse der Inhalte treten schließlich die Prozesse hervor, die deren Entstehung ermöglichen, womit folgende Frage sich aufdrängt:

Welche Prozesse konstruieren den gesellschaftlichen Umgang mit Wissen?

Allerdings kann diese Frage so nicht beantwortet, sondern nur mithilfe von Subkategorien herausgearbeitet werden. Diese sind die *Sprecher des Diskurses*, die sich nach ihrer Feldzugehörigkeit (Staat, Wissenschaft, Wirtschaft, Zivilgesellschaft) oder gemäß der Streuung ihrer Äußerungen zu unterschiedlichen Bedarfen und Maßnahmen charakterisieren und unterscheiden lassen. Eine weitere Subkategorie ist die *Zuschreibung von Verantwortlichkeiten*. Zudem zeigen Vergleiche der Diskursinhalte innerhalb eines bestimmten und zwischen verschiedenen Zeitrahmen, welche Regeln bestimmte Bedarfe und Maßnahmen sowie bestimmte Sprecher und ihre Äußerungen sozial relevant werden lassen. Folgende Fragen sollen also beantwortet werden:

- Wer gilt als Sprecher im Diskurs über den gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie?
- Wer gilt als Akteur in dem Diskurs?
- Wie entstehen Regulierungsbedarfeund wie wird mit diesen umgegangen? Wie sollen Regulierungsmaßnahmen durchgesetzt werden?
- Welche Regeln leiten die Konstruktion der Relevanz von Sprechern?
- Welche Regeln leiten die Konstruktion von Regulierungsbedarfen?
- Welche Regeln leiten die Konstruktion von Regulierungsmaßnahmen und deren Wirkmächtigkeit?
- Inwiefern stilisieren sich spezifische Regulierungsmaßnahmen als Einflussmuster heraus?

Ein Beitrag zur sozialwissenschaftlichen Debatte

Aufgrund der Analyse von Regeln und Inhalten können Annahmen zu wichtigen Elementen des Grundhaushalts des Wissens über die Wissenspolitik, also über Bedingungen der Möglichkeiten von beobachtbaren Prozessen und Inhalten getroffen werden. Dieser Zusammenhang wird mit folgenden Fragen beleuchtet:

Welche strukturellen Bedingungen könnten die soziale Konstruktion von Regulierungsmaßnahmen maßgeblich beeinflussen?

- Auf welchen Voraussetzungen fußt die diskursive Konstruktion des Umgangs mit Nanotechnologie?
- Welche überdiskursiven Voraussetzungen werden beobachtbar?
- Welche Regeln bilden das Potential, in mehreren Diskursen Gültigkeit zu entfalten?

Die Beantwortung der Fragen nach den strukturellen Bedingungen bedarf der Auseinandersetzung mit der weiteren sozialwissenschaftlichen Literatur. Es geht darum herauszufinden, inwiefern die strukturellen Voraussetzungen auch auf anderen Themenfeldern reflektiert werden. Dies wird in Kapitel 5 geleistet. Darin werden schließlich die empirischen Ergebnisse zu den theoretisch geprägten Konzepten in Beziehung gesetzt.

Systematische Darstellung der Forschungsfragen

In Tabelle 2 werden die Forschungsfragen anhand der wissenspolitischen Systematik zusammengefasst dargestellt:

Tabelle 2: Systematische Darstellung der Forschungsfragen

Analytische Unterscheidungen **Wissenspolitischer Ansatz**	**Struktur- und Bedeutungswandel des gesellschaftlichen Wissens**	**Arenen**	**Maßnahmen / Soziale Ausprägung**	**Inhalte**
• *Inwiefern konstruieren gesellschaftliche Akteure Regulierungswissen über den Umgang mit Wissen und Technologie, und welche Merkmale zeichnet dieses Regulierungswissen aus?*	• *Welche strukturellen Bedingungen könnten die soziale Konstruktion von Regulierungsmaßnahmen maßgeblich beeinflussen?*	• *Welche Prozesse konstruieren den gesellschaftlichen Umgang mit Wissen?*		• *Welche Wissensinhalte über den Umgang mit Wissen und Technologie konstruieren gesellschaftliche Akteure in welchen Prozessen und Strukturen?* • *Welche Inhalte sind Gegenstand einer empirisch beobachtbaren Wissenspolitik?*
• Inwiefern lassen sich die empirischen Beobachtungen zu einem systematischen Ansatz stilisieren?	• Welche strukturellen Bedingungen könnten die soziale Konstruktion von Regulierungsmaßnahmen maßgeblich beeinflussen? • Auf welchen Voraussetzungen fußt die diskursive Konstruktion des Umgangs mit Nanotechnologie? • Welche überdiskursiven Voraussetzungen werden beobachtbar? • Welche Regeln bilden das Potential, in mehreren Diskursen Gültigkeit zu entfalten? • Welche Regeln leiten die Konstruktion der Relevanz von Sprechern? • Welche Regeln leiten die Konstruktion von Regulierungsbedarfen? • Welche Regeln leiten die Konstruktion von Regulierungsmaßnahmen und deren Wirkmächtigkeit?	• Wer gilt als Sprecher im Diskurs über den gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie? • Wo findet der Diskurs statt? • An welchen sozialen Orten lassen sich Zusammenhänge von Äußerungen beobachten?	• Wie sollen die Regulierungsbedarfe reguliert werden? / Wie sollen die Regulierungsmaßnahmen durchgesetzt werden? • Inwiefern stilisieren sich spezifische Regulierungsmaßnahmen als Einflussmuster heraus?	• Welche Bedarfe werden zu welchem Zeitpunkt im Diskurs als relevant erkannt? • Wie verändern sich die inhaltlichen Strukturen der Regulierungsbedarfe und deren Zusammenhang über die Zeit? • Welche Regulierungsmaßnahmen gelten als relevant? • Welche Regulierungsmaßnahmen werden angewendet?

3 Eine wissenssoziologische Diskursanalyse zum gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie

Die sozialwissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Nanotechnologie beginnt Anfang der 2000er Jahre. Ausgehend von ersten Studien und staatlichen Berichten zum Risiko- und Innovationspotential dieser Forschungsrichtung sowie zu ihrer breiten technologischen Anwendung analysieren unzählige Artikel deren gesellschaftliche Konstruktion in unterschiedlichen Dimensionen. Die Debatte vereint viele verschiedene Themen: die interdisziplinäre Strukturierung, den öffentlichen Diskurs, den nationalstaatlichen, europäischen und internationalen politischen Umgang mit Chancen und Risiken, bestehende und mögliche ethische Probleme, zukünftige Herausforderungen durch Kombination der Nanotechnologie mit anderen Technologien oder die Anforderung, Produkte mit Nanotechnologie auf dem Weltmarkt zu handeln (Shapira et al. 2010: 603ff.).

Kapitel 3.1 zeigt auf, dass die komplexe Charakterisierung der Nanowissenschaften und -technologie Gemeinsamkeiten mit den Kriterien für die Entstehung der Wissenspolitik hat. Anhand der Nanotechnologie lassen sich daher wissenspolitische Regulierungsweisen beobachten. Das darauffolgende *Kapitel 3.2* stellt die WDA als passenden Forschungsansatz vor, um die Fragestellungen dieser Arbeit zu beantworten. Dazu wird ihre maßgebliche Leistung, nämlich die Fusion des Foucaultschen Diskursbegriffs mit der hermeneutischen Wissenssoziologie beleuchtet, und der Ansatz auf die Problemstellung ‚gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie als Wissenspolitik' übertragen. *Kapitel 3.3* legt das Vorgehen bei der empirischen Datenerhebung und der Datenanalyse dar. Abschließend (*Kapitel 3.4*) werden unterschiedliche Diskursanalysen zur Nanotechnologie vorgestellt und in einen Bezug zum vorliegenden Forschungsdesign gesetzt.

3.1 Nanotechnologie als thematischer Bezugspunkt wissenspolitischer Regulierungsweisen

Wenn der diagnostizierte Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens empirisch beschreibbar sein soll, dann müsste er sich am Beispiel aktueller wissenschaftlicher und techno-

logiepolitischer Diskussionen aufzeigen lassen. Die Nanotechnologie[42] wird disziplinübergreifend als relevantes Thema, als Heilsversprechen für verschiedene ökonomische Sektoren, aber genauso als Gefahrenträger für die menschliche Gesundheit, die Umwelt sowie die Sicherheit der Gesellschaft begriffen. Wenn sich anhand dieses Beispiels der Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens und der Wissenschaft nachvollziehen lässt, eignet es sich als Gegenstand zur Exploration wissenspolitischer Regulierungsweisen. Auf der Grundlage sozialwissenschaftlicher Literatur zur Nanotechnologie werden im Folgenden Anhaltspunkte zusammengetragen, anhand derer sich die Kriterien der Transformation konkretisieren. Zuerst geht es um a) die Emergenz neuer Wissensformen, dann wird b) die Beschleunigung der Wissensproduktion thematisiert, anschließend c) die Steigerung von Handlungsmöglichkeiten durch Nanotechnologie dargestellt, darauf d) die Pluralisierung von Wissensformen diskutiert sowie werden e) die gesellschaftlichen Grenzen legitimen Wissens nachgezeichnet und damit wird auf f) die präventive Haltung gegenüber der Nanotechnologie hingewiesen[43].

a) Emergenz neuer Wissensformen

Interdisziplinarität, verstanden als die disziplinübergreifende Produktion von Wissen, könnte ein maßgebliches Beispiel bei der Entstehung neuer Wissensformen sein. Nanotechnologischen Forschungen dient sie als Leitbild (Meyer & Kuusi 2004; Grupp 1995). Besonders in Ausschreibungen von Forschungsförderorganisationen und der politischen Beschreibung der Nanotechnologie gilt Interdisziplinarität einerseits als Eigenschaft zur Charakterisierung des Forschungsfeldes und andererseits als Erwartung, dass Forschungsprojekte die Expertisen unterschiedlicher Fachrichtungen mit einbeziehen. Die Konvergenz aus Nano, Bio- und Informationstechnologie sowie den Kognitionswissenschaften zu den so genannten NBIC-Technologien stellt das populärste Beispiel dieses Trends dar. Wenn diese Zusammen-

[42] Dem Begriff werden mehrere Wurzeln zugeschrieben: Toumey zufolge geht die Idee der Nanotechnologie auf Richard Feynmans (1960) Vortrag „There‘s plenty of Room at the Bottom“ zurück. Darin macht dieser klar, dass „manipulating and controlling things on a small scale“ noch viel Potential für die physikalische Forschung bietet. Jedoch zeigt Toumey auf, dass Feynman erst in den 1990er Jahren wieder zitiert wird, als die maßgeblichen technischen Erfindungen schon stattgefunden haben. Feynman ist daher kein Einfluss auf die nanotechnologische Forschung zuzurechnen. Ein anderer Zugang zu der Geschichte beginnt bei IBM in der Schweiz. Dort erfinden die beiden Physiker Heinrich Rohrer und Gerd Binnig das Rastertunnelmikroskop, das Oberflächen auf atomarer Ebene dreidimensional sichtbar macht. Während die beiden dafür 1986 den Nobelpreis erhalten, schließen andere Forscher an deren Arbeit an und schaffen die Möglichkeit, Materialien auf atomarer Ebene nicht nur zu beobachten, sondern auch zu manipulieren. Damit sind die technischen Voraussetzungen für die Nanotechnologie geschaffen. Das Präfix ‚Nano-‘ wiederum verdankt sich der Festsetzung der Internationalen Organisation für Normung (ISO) von 1960, wonach ein Milliardstel von etwas mit ‚Nano‘ zu benennen sei, bspw. die Nanosekunde. Der Japaner Norio Taniguchi greift dies 1974 auf, um die Längeneinheit Nanometer vorzustellen (Toumey 2010: 46ff.).

[43] Aus inhaltlichen Gründen weicht die Reihenfolge der Kriterien von derjenigen in *Kapitel 2.1* ab.

arbeit gelingen würde, wäre mit bahnbrechenden technologischen Anwendungen zur Beeinflussung des Menschen zu rechnen (Roco & Bainbridge 2003)[44].

Die bibliometrische Forschung zur interdisziplinären Strukturierung der Nanotechnologie zeigt ein differenziertes Bild. Bereits 1997 stellen Braun et al. fest, dass von 1985 bis 1995 Veröffentlichungen, die das Präfix ‚Nano-' im Titel trugen, exponentiell zunahmen. Die Autoren identifizieren neun Fachbegriffe wie „nanotube, nanocluster, nanoscale oder nanoparticles" (Braun et al. 1997: 323). Zugleich hat die Forschungsförderung zugenommen, um die Entstehung neuer Anwendungen in unterschiedlichen Branchen zu ermöglichen. Joachim Schummer kommt zu dem Schluss, dass die hohen Erwartungen über die Interdisziplinarität von Forschungen zu Nanotechnologie nicht erfüllt würden. Stattdessen handle es sich nicht um ein Feld, sondern um viele wissenschaftliche Felder, in denen Forschungsergebnisse monodisziplinär gerechtfertigt werden (Schummer 2004: 461f.). Demgegenüber meint Dana Nicolau:

> "Nanotechnology is the most interdisciplinary field so far. This interdisciplinarity is naturally enhanced by the fact that at the nano level the differences between very different disciplines, such as mechanics and chemistry, begin to blur to a large extent and leads to an acceleration of the knowledge production and transfer" (Nicolau 2004: 451).

Ähnlich wie Porter und Youtie (2009: 1038ff.) ziehen Wang et al. den Schluss, dass sich Nanotechnologien stärker ausdifferenzieren und sich dadurch Verbindungen zwischen einzelnen Forschungsfeldern ergeben. Der Trend gehe daher zu einer stärkeren interdisziplinären Zusammenarbeit. Zudem würde die Sprache zunehmend vereinfacht. Typische Schlagwörter bilden sich heraus, gemeinsame Bedeutungen folgen, die Anschlüsse für gemeinsames wissenschaftliches Arbeiten, technologische Entwicklungen und Patente bieten (Wang et al. 2013: 889).

b) Beschleunigung der Wissensproduktion

Die Beschleunigung der Wissensproduktion lässt sich nur schwer messen[45]. Nanotechnologie geht jedoch insofern mit dem wissenschaftlichen Trend, weil Wissenschaftler dazu im Ver-

[44] Mehrere Forschungsprojekte beschäftigten sich mit den Bedingungen der Möglichkeit zur Emergenz der NBIC-Technologien. Sie kamen zu dem Schluss, dass in naher Zukunft nicht mit deren Auftreten zu rechnen sei (Fleischer & Rader 2009; Coenen et al. 2004).

[45] Dazu meint Heidenreich (2003: 26): „Die landläufigen Vorstellungen, dass ein Unternehmensberater oder IT-Experte über mehr Wissen als ein Facharbeiter oder Handwerker verfügt oder dass ein Laptop mehr ‚Wissen'

gleich zu anderen Themen sehr viele Artikel veröffentlichen (Leydesdorff & Zhou 2007). Braun et al. (1997) gehen von einem exponentiellen Wachstum der Veröffentlichungen aus. Alle 1,6 Jahre verdopple sich die Anzahl der Publikationen zum Thema. Schummer rechnet in seiner Analyse, die den Zeitraum von 1985 bis 2003 beobachtet, ein exponentielles Wachstum mit Verdoppelung der Publikationen alle 3,1 Jahre aus. Zugleich stellt er fest, dass statt neun (Braun et al. 1997) mittlerweile 32 Fachbegriffe nanotechnologische Forschungen repräsentieren. Ginge das Wachstum unverändert weiter, würden bereits 2022 alle wissenschaftlichen Publikationen die Vorsilbe ‚Nano-' verwenden (Schummer 2004: 428f.).

Einen erheblichen Zuwachs verzeichnet die internationale Forschungsförderung für Nanotechnologie ab 1999 (Li et al. 2007: 977f.; Huang et al. 2004: 325f.; Schummer 2004: 425ff.). Angela Hullmann, Programmleiterin bei der EU-Kommission von 2006, beschreibt die Europäische Forschungsförderung folgendermaßen:

> „It is estimated that the EC will spend some €500 million on nanotechnology projects this year, surpassing the €460 million spent last year and the €370 million in 2004. And in the next Framework Programme, which covers the period 2007- 2013, the NMP activity area is expected to have a total budget of 3.5 billion, with further support for nanotechnology from a variety of other activity areas and programmes. This money is used to fund research and networking activities such as infrastructure, mobility and education of scientists, standardization and communication" (Hullmann 2006: 82f.)[46].

Insofern zeigt sich, dass der finanzielle In- und wissenschaftliche Output im Bereich der Nanotechnologie zu Beginn des ersten Jahrzehnts im 21. Jahrhundert erheblich gesteigert wurde. Dies könnten Indikatoren für ein Wissenswachstum sein.

c) Steigerung von Handlungsmöglichkeiten durch Nanotechnologie

Dementsprechend ist die Zahl der Patentanmeldungen mit Bezug zur Nanotechnologie stark nach oben gegangen. Dang et al. zeigen auf, dass die Patentbewerbungen in den USA und asiatischen Ländern seit 1991 stetig zugenommen haben. Der prozentuale Anteil von Nano-Patenten an allen Patenten liegt 2008 bei 1%[47] (Dang et al. 2010; Huang et al. 2005). Zugleich reflektiert die sozialwissenschaftliche Literatur (sowie Forschungsberichte) die politischen

enthält als ein Faustkeil, sind sinnlos, da sie objektive Maßstäbe für die Gültigkeit und die ‚Menge' von Wissen voraussetzen".

[46] NMP steht hier für ‚nanosciences, nanotechnologies, materials and new production'.

[47] In den USA sind von 1991 bis 2008 19.665 Patentanträge mit Bezug auf Nanotechnologie eingegangen, davon im Jahr 2000 363 und 2008 3282. Im Fall Deutschlands sind es insgesamt 1.312 – 2000 sind es 60 und 2008 131 (Dang et al. 2010: 689ff.). Die Zahlen stimmen in etwa mit denen anderer Autoren überein (Chen et al. 2008; Hullmann 2006).

und wirtschaftlichen Erwartungen an Nanotechnologie. Sie macht hohe Erwartungen bzgl. neuer Handlungsmöglichkeiten deutlich (Malanowski et al. 2006; Compañó & Hullmann 2002), bspw.:

> „Nanotechnologie gilt als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts, als eine Querschnittstechnologie, die wie die Informationstechnologie des 20. Jahrhunderts allgegenwärtig sein wird. Heute werden Nanopartikel als Schutzschichten für Verglasungen und Brillenoberflächen eingesetzt, UV-absorbierende Nanopartikel sind in Sonnencremes und Sonnenschutztextilien enthalten, Elektronik wird durch Nanotechnologie optimiert; in der Zukunft sollen mit ihr selbstreinigende Fenster, Bibliotheken am Handgelenk und Prothesen aus biokompatiblen Stoffen möglich sein“ (Schaper-Rinkel 2006: 473).

Der Nebeneffekt der Zunahme von Handlungsmöglichkeiten durch wissenschaftliches Wissen besteht darin, dass sich dessen Formen und deren gesellschaftliche Gültigkeit pluralisieren. Meyer et al. (2010) legen dar, dass diejenigen wissenschaftlichen Artikel zu Nanotechnologie, die in Patenten angeführt werden, wesentlich häufiger zitiert werden als andere wissenschaftliche Veröffentlichungen:

> „Instead of the average of 4% of all papers that can be considered highly cited, 13.8% of the papers cited once or twice in patents fall into this category and even 23.5% of the papers more frequently cited in patents receive citation rates far above the standard” (Meyer et al. 2010: 535).

So gesehen, führt der Innovationserfolg von Wissenschaftlern zu einer höheren wissenschaftlichen Reputation, wenn man diese anhand der Anzahl der Referenzierungen zu ihren Veröffentlichungen sowie anhand des Impact-Faktors der Journals misst, in denen die Artikel veröffentlicht wurden. Dies bedeutet, dass sich wissenschaftliches Engagement bei technologischen Innovationen trotz der fehlenden Zeit des Einzelnen für weiteres wissenschaftliches Arbeiten nicht negativ auf dessen wissenschaftliche Anerkennung auswirkt. Demnach lässt sich der Schluss ziehen, dass im Hinblick auf den Impactfaktor der patentierende der angesehenere Wissenschaftler ist – und dass Anwendungsforschung folglich als wissenschaftlich erfolgreichere Forschung gelten muss (Meyer et al. 2010: 535ff.; Meyer 2006; Meyer 2003).

d) Pluralisierung von Wissensformen

Die Bedingungen für die Anwendbarkeit von Patenten in und als Technologien entscheiden sich aber nicht nur dadurch, dass sie durch wissenschaftliche Praktiken als solche überhaupt erst möglich gemacht werden. Neben den notwendigen ökonomischen und politischen Voraussetzungen rechnen Sozialwissenschaftler der öffentlichen Meinung sowie gesellschaftlichen Interessensgruppen, den so genannten ‚Stakeholdern‘, Bedeutung beim Erfolg der Nano-

technologie zu. In einer Online-Umfrage von 2002 hat die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer eine positive und enthusiastische Einstellung gegenüber der Forschung sowie möglichen Innovationen. Um die gute Stimmung zu fördern, sieht William Bainbridge, der Autor der Umfrage, die Rolle der Sozialwissenschaften darin, die Bedeutung der Nanotechnologie für die künftige gesellschaftliche Entwicklung herauszustellen (Bainbridge 2002: 569).

Eine andere Erhebung vergleicht verschiedene politische Möglichkeiten der Einbeziehung der Öffentlichkeit in den politischen Diskurs über die Nanotechnologie. Im Unterschied zu Bainbridge schlussfolgern die Autoren, dass bei den Befragten kaum Kenntnisse über das Thema und dessen politische Dimensionen vorhanden seien. Es bestünde demnach die Gefahr, dass Nanotechnologie als *gesellschaftlich* illegitim gelten könne und Verbraucher sich davon genauso abwenden könnten wie schon von der grünen Biotechnologie. Frühzeitig müssten daher die Wünsche und Interessen der Öffentlichkeit in der politischen Entscheidungsfindung berücksichtigt werden (Bowman & Hodge 2007: 126ff.). Und nicht nur politisch, sondern auch wissenschaftlich müsse eine öffentliche Einbindung gewährleistet sein (Barben et al. 2008: 988f.). Über große Zeiträume hinweg müssten Bürger mit relevanten Informationen versorgt werden, sodass sie in der Lage sein sollten, eine eigene Meinung zu bilden und zu reflektierten Entscheidungen zu kommen (Macnaghten & Guivant 2011). Auch könnte die Interaktion zwischen Bürgern und Forschern ethische Abwägungen über das jeweilige Forschungsfeld anstoßen (Fisher et al. 2006).

Gegenwind zu einer Implementierung nanotechnologischer Forschung erfahren Industrie und Politik von vielen Seiten. Der Unternehmer Billy Joy (2000) bezieht sich in einem Artikel auf frühe Visionen des Futurologen und heutigen Google-Mitarbeiters Ray Kurzweil, um Gefahren von Nanorobotern für die Menschheit zu skizzieren. Der britische Thronfolger, Prinz Charles, äußerte sich kritisch gegenüber der Nanotechnologie und empfahl die Kürzung der Forschungsförderung (BBC 2004). Die Forderungen der zivilgesellschaftlichen Organisation[48] ETC Group nach einem Moratorium zur Erforschung und Anwendung von Nanotechnologien oder deren kritische Begutachtung durch Rückversicherer stellen eine gewichtige Gegenposition zu den Innovationsversprechungen aus Politik und Wissenschaft dar (Lauterwasser 2005; Hett 2004; ETC Group 2003). Sie zeigen auf, dass es ernst zu nehmende wissenschaftliche Begründungen dafür gibt, nämlich dass Nanomaterialien umwelt- und gesundheitsschädliche Wirkungen haben können (Schaper-Rinkel 2010: 39f.; Giles 2003).

[48] Zivilgesellschaftliche Organisation wird im Folgenden durch ‚CSO' abgekürzt. CSO kommt aus dem Englischen und steht für Civil Society Organization.

Vor diesem Hintergrund ist es nicht verwunderlich, dass auch die TA-Community[49] für die Frage der gesellschaftlichen Akzeptanz von Nanotechnologie sensibilisiert ist. Arie Rip und Matthew Kearnes identifizieren einen Diskurs der Verantwortung, den sie aus unterschiedlichen Ereignissen rekonstruieren, die unterhalb der politischen Regulierungsebene liegen. Beispiele dafür sind die Entwicklung von Verhaltenskodices zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologie oder freiwillige Maßnahmen, in denen die Entwickler nanotechnologischer Produkte zur Offenlegung von deren Inhaltsstoffen bzw. Bestandteilen aufgefordert werden. In die gleiche Kerbe schlägt Schaper-Rinkel mit der These, dass sich eine Governance der Sicherheit entwickelt hat. Ziele dieses Regulierungssystems bestünden darin, mögliche Gefahren der Nanotechnologie zu minimieren und zugleich sicherzustellen, dass nur solche Produkte als nanotechnologisch bezeichnet werden, die dies auch verdienen. Grunwald und Hocke sind darüber hinaus überzeugt, dass die bisherigen Risikodebatten zur Nanotechnologie Einfluss auf den ‚positiven' öffentlichen Umgang damit genommen haben (Grunwald & Hocke 2010; Kearnes & Rip 2009: 100ff.; Schaper-Rinkel 2006).

Insofern zeigt sich, dass die Autorität wissenschaftlicher Aussagen bei der Nanotechnologie nicht unumstritten ist; ihre Legitimation ergibt sich nicht nur dadurch, dass sie langfristig wahre Ergebnisse produziert, sondern auch dadurch, dass diese öffentlich als gut gelten und ihre Anwendung Akzeptanz findet. Um öffentliche Zustimmung zu bekommen, haben sich unterschiedliche Ansätze entwickelt. Den Sozialwissenschaften wird dabei die Rolle des Vermittlers zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit zuerkannt; zudem sollen mithilfe von Beteiligungsverfahren Forscher sensibilisiert und Bürger informiert werden.

e) Gesellschaftliche Grenzen legitimen Wissens

Auch lässt sich bei Sprechern im gesellschaftlichen Diskurs eine hohe Wachsamkeit gegenüber möglichen Problemen beobachten. Dies zeigt, der Skandal um das Lackversiegelungsspray ‚Magic-Nano', das bei manchen Anwendern zu Vergiftungserscheinungen geführt hat, und damit eine politisch-koordinierte Reaktion darauf hervorrief:

> "Approximately 100 reported health incidents were recorded during a 3- day period (…), and Magic-Nano products were propelled into the world's media spotlight for all the wrong reasons (…). The factual reality was, however, with the BfR [Bundesinstitut für Risikobewertung] ultimately concluding that Magic-Nano did 'not contain any nano-sized particles' (…) [(BfR 2006c)]. Despite this, the recall was met by calls for the establishment of

[49] TA steht für Technikfolgenabschätzung.

> greater risk-assessment practices and governance processes in Germany and clearly indicates a public mood of precaution with nanotechnology development" (Bowman & Hodge 2007: 124).

Diese Reaktion des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) entspricht der Perspektive auf die Nanotechnologie, die letztlich von den oben erwähnten Äußerungen der ETC Group und der Rückversicherer ausgeht. Die Anwendung der Nanotechnologie müsste demnach wissenschaftlich abgesicherten Kriterien entsprechen. Die Herstellung und der Einsatz nanotechnologischer Produkte als Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit bedürfen also einer wissenschaftlichen Unbedenklichkeitserklärung (Lauterwasser 2005; Hett 2004; ETC Group 2003; ETC Group 2002a). Insofern definieren in diesem Fall nicht-wissenschaftliche Sprecher (ETC Group und Rückversicherer) die gesellschaftlichen Grenzen der Legitimität von Wissen anhand der aktuellen Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnis.

Damit steht die Gesellschaft aber vor dem Problem, dass die Wissenschaft nicht in der Lage ist, Erkenntnisse zu produzieren, die zum Zeitpunkt ihrer ersten Veröffentlichung aus verschiedenen disziplinären Perspektiven als sicher gelten können. Zwar kümmern sich inter- oder transdisziplinäre Teams von Anwendungsforschern um die Produktentwicklung, während sich die Nanotoxikologen der Risikoforschung annehmen[50]. Als Hauptproblem erweist sich jedoch die Tatsache, dass „das bestehende Wissen (…) für eine abschließende Bewertung noch nicht [ausreicht]" (Bundesamt für Umwelt & Bundesamt für Gesundheit 2007: 7), denn bislang bekannte Methoden zur Untersuchung der Gefährlichkeit von Stoffen sind nur bedingt auf den nanoskaligen Bereich anwendbar. Klar ist lediglich, dass die Gefährlichkeit von Materialien im Nanobereich anders ausfallen kann, als wenn die Stoffe in anderen Größen auftreten (Rejeski 2006).

Auch von ethischer Seite nähern sich Philosophen den legitimen moralischen Grenzen der Nanotechnologie. Sie hinterfragen die Ziele und Zwecke, die bei der Erforschung der Nanotechnologie geltend gemacht werden. Kritisch setzen sie sich mit den Mitteln auseinander, die dafür aufgewandt werden müssen, bspw. der Anpassung von ethischen Standards in der Forschung, wenn es um Menschen-, Tier- oder Pflanzenexperimente geht. Die kritische Hinterfragung soll letztlich dazu beitragen, nicht-intendierte Folgen bei Erforschung und Anwendung der Nanotechnologie zu erkennen. Themen, die ethische Debatten berücksichtigen, sind bspw. die Gefährlichkeit der Nanopartikel für Mensch und Umwelt, die Verbesserung des

[50] Auch wenn die Toxikologen die Richtigkeit ihrer Erkenntnisse an wissenschaftlichen Kriterien messen, ergeben sich in der Regel ihre grobe Problemstellung sowie manche fachinterne Debatten aus Vorgaben von wissenschaftsexternen Akteuren (Kurath & Maasen 2006).

Menschen durch konvergierende Technologien oder Fragen der Verteilungsgerechtigkeit (Nordmann et al. 2006; Grunwald 2004; Khushf 2004; Mnyusiwalla et al. 2003).

f) Präventive Haltung gegenüber der Nanotechnologie

Der Skandal um Magic-Nano, der Umgang damit und die Folgen, die daraus gezogen werden, veranschaulichen eine prinzipiell vorsorgende Haltung. Zugleich fordern vor und nach dem Skandal Umweltschutzorganisationen einmütig und im Einklang mit den Rückversicherern, dass das Vorsorgeprinzip den politischen Umgang mit Nanotechnologien leiten muss (BUND 2010; Lauterwasser 2005: 3ff. Hett 2004: 47).

Dieser Vorgabe schließt sich auch die NanoKommission an, die wiederum selbst als ein Beispiel politischer Vorsorge gelten kann. Die Bundesregierung gründet sie 2006 als zentrales Dialoggremium.

> „Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Unternehmen, Umwelt- und Verbraucherorganisationen, Gewerkschaften, Ministerien und Behörden arbeiten [darin] gemeinsam an konkreten Lösungsansätzen. Chancen und Risiken von Nanomaterialien, damit verbundene wissenschaftliche und technische Fragen, sowie Querschnittsthemen, wie Transparenz und Information, (…) [stehen] gleichermaßen im Mittelpunkt der Arbeit“ (NanoKom 2008b: 6).

In insgesamt zwei Phasen, von 2006 bis 2008 und von 2008 bis 2011, diskutieren die Teilnehmer der Kommission und verschiedener zugehöriger Arbeitsgruppen Maßnahmen zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanopartikeln, vor dem Hintergrund einer „vom Vorsorgeprinzip getragenen Regulierung von Nanomaterialien und Nanoprodukten“ (BMU 2011: 7). Diese Regulierungsweisen sollten einerseits direkt Wirkung zeigen, indem sie bspw. das „[Dach bilden], unter dem Wissenschaft und Unternehmen Nanotechnologien verantwortungsvoll entwickeln können“ (NanoKom 2008b: 10). Andererseits sollten sie der Information für „Diskussions- und Entscheidungsprozesse zu Regulierungsfragen“ (BMU 2011: 7) dienen (Åm 2011: 120).

Die NanoKommission stellt nur ein Beispiel für viele Dialoggremien dar, an denen Sprecher unterschiedlicher gesellschaftlicher Felder teilnehmen (BMU 2011: 22f.). Vor dem Hintergrund der wissenschaftlichen Unsicherheit über den Umgang mit Nanotechnologie können die Gremien als Ansätze zur vorsorgenden Nanoregulierung verstanden werden (Pfersdorf 2012). Demgegenüber äußert bspw. Wullweber die Kritik, dass derartige Formen der Regulierung des Umgangs mit Nanotechnologie durch Dialog und Debatten keinen Unterschied bei

der Anwendung machen. Er geht daher davon aus, dass bislang Regulierungsmaßnahmen fehlen (Wullweber 2010: 247f.).

Die sozialwissenschaftliche Literatur reflektiert, wie gezeigt, die Eigenschaften des Bedeutungswandels wissenschaftlichen Wissens als Merkmale der Nanotechnologie und interpretiert sie dementsprechend: *Der Nanotechnologie rechnet man zumindest eine multi-, zum Teil auch eine interdisziplinäre Strukturierung zu; stetig werden mehr Veröffentlichungen zur Nanotechnologie publiziert; am Beispiel der zunehmenden Patentanmeldungen zeigen sich die gesteigerten gesellschaftlichen Handlungsmöglichkeiten; zugleich fördert die Artikulation wissenschaftlichen Wissens über Nanotechnologie die Entstehung und Positionierung anderer Wissensformen zu dem Thema; dadurch werden die Grenzen der Legitimität wissenschaftlichen Wissens über Nanotechnologie deutlich, und zugleich könnte damit eine präventive Haltung gegenüber der Nanotechnologie einhergehen*. Die Übereinstimmungen wissenspolitischer Transformationsmerkmale mit dem, was in den Sozialwissenschaften als Nanotechnologie gilt, qualifiziert diese Forschungsrichtung als ein Fallbeispiel, anhand dessen die Herausbildung und Stabilisierung wissenspolitischer Inhalte, Prozesse und Strukturen nachvollzogen werden kann.

3.2 Die Wissenssoziologische Diskursanalyse als Forschungsansatz

Wissenspolitik als eine Form des Umgangs mit Wissen und Technologie könnte Stehr zufolge noch in der Entwicklung sein. Um das Phänomen in seinen Facetten empirisch zu erfassen, gilt es demzufolge, einen längeren Zeitraum zu betrachten. Auf diese Weise könnte sich herauskristallisieren, welche prozessualen und inhaltlichen Ausprägungen der Wissenspolitik sich aufgrund welcher strukturellen Gründe durchsetzen. Statt die Elemente einzelner Konzepte in der sozialen Welt aufzuweisen, liegt das Erkenntnisinteresse dieser Arbeit darin, die gesellschaftliche Konstruktion der Wissenspolitik zu verstehen, also diese zu rekonstruieren. Da sich die Nanotechnologie aus theoriegeleiteter Perspektive exemplarisch als wissenspolitisch passendes Phänomen erweist, soll die Analyse auf *Formen des gesellschaftlichen Umgangs* mit ihr und *auf Formen der Beeinflussung* ihrer Wissenschafts- und Technologieentwicklung fokussieren. Dazu bedarf es eines Forschungsansatzes, der es erlaubt, makrogesellschaftliche Entwicklungen über einen längeren Zeitraum hinweg zu untersuchen und dabei die Herausbildung von Macht- und Wissensverhältnissen im Blick zu behalten.

Dem Anspruch wird die WDA gerecht. Dieser Forschungsansatz importiert den Foucaultschen Diskursbegriff[51/52] in die hermeneutische Wissenssoziologie (HWS), um makrogesellschaftliche Wissensbestände einer empirischen Analyse zu öffnen. Unabhängig vom veränderten Verhältnis zwischen Wissenschaft und Gesellschaft kann Wissenspolitik als jegliche Form der Beeinflussung von gesellschaftlichem Wissen verstanden werden.

> „*Definitionsverhältnisse* und *Wissenspolitiken* sind also allgemeine Konzepte zur Analyse gesellschaftlicher Wissenszirkulation, die nicht nur für die Bestimmung von wissenschaftlich-technisch induzierten Risikolagen Anwendung finden können. Eine vergleichbare Offenheit gilt auch für den Begriff des Diskurses. Als *Prozessbegriff für eine der sozialwissenschaftlichen Analyse zugängliche Gestalt der Wissenspolitiken* verweist er auf die Ereignisse, Aussagen, Akteure und Praktiken, in denen Wissen aktualisiert, verbreitet, angegriffen, bestritten, verändert und verworfen wird“ (Keller 2008: 17)[53].

Foucaults Diskurstheorie und Hermeneutische Wissenssoziologie

Jeder Diskurs setzt sich aus Aussagen zusammen, die in ihrer Gesamtheit ein von anderen Diskursen unterscheidbares System von Bedeutungen bilden. Spezifische Regeln halten dieses System nach innen zusammen und sichern es nach außen ab. Diese Regeln entwickeln sich aus dem Diskurs heraus und werden nicht von daran teilnehmenden oder externen Akteuren festgelegt. Dadurch formieren sich die jeweiligen Gegenstände und Bezugspunkte, es entstehen Äußerungsmodalitäten und Diskursstrategien entwickeln sich. Dies ist nötig, denn Diskurse sind Felder, auf denen um die Legitimität von Perspektiven auf und Definitionen

[51] Die Beschäftigung des Philosophen Michel Foucault mit empirischen Gegenständen hat sein Werk zuträglich für die Sozialwissenschaften gemacht. Einen Schwerpunkt seiner Arbeit bildet der Wandel gesellschaftlicher Tabuthemen, wie bspw. Wahnsinn, Sexualität oder Strafen und Gefangene. Er arbeitet heraus, wie sich das Wissen über die jeweiligen Themen entwickelt hat, welche Aussagenkomplexe Teil eines Diskurses waren und wie der Diskurs bestehende Wissensordnungen verändert hat. Ähnlich den Altertumsforschern bezeichnete Foucault sein Vorgehen als Archäologie des Wissens, die „nicht nur die Analyse von Aussagezusammenhängen, sondern dadurch die gesellschaftliche Herstellung und Ordnung der Praktiken, Objekte, Menschen, Ideen, kurz, von Realitätszusammenhängen anvisiert“ (Keller 2007a: 205). Später interessierte er sich für den Beziehungszusammenhang von Macht und Wissen. „Diskurse werden nicht länger primär als emergente Formationen betrachtet, sondern als historische ‚Kampffelder‘ und ‚Wahrheitsspiele‘, als konfliktreiche Auseinandersetzungen um Wissensansprüche und Handlungsmacht, um die ‚Politik der Wahrheit‘ (Foucault 1978)“ (Keller 2007a: 205).

[52] In der deutschen sozialwissenschaftlichen Diskussion ist der Begriff ‚Diskurs‘ fest mit Jürgen Habermas verknüpft (Habermas 1982). Der Soziologe und Philosoph entwarf die normative Idee eines herrschaftsfreien Raums, in dem wahre Sprechakte von vernunftbegabten Sprechern geäußert werden. In von allen Teilnehmern akzeptierten Regeln zum gleichwertigen Austausch von Argumenten wird sprachliche Verständigung und soziale Wahrheit möglich (Keller 2008: 110f.). Der normative Entwurf eines Diskursbegriffs führte einerseits zum Versuch, diesen in deliberativen Verfahren umzusetzen Daele & Neidhardt (1996), und diente andererseits als Analyseschema zur normativen Überprüfung sozial begrenzter Austauschprozesse (siehe bspw. Deitelhoff (2006).

[53] Zitattext im Original auch kursiv.

von Phänomenen gekämpft wird, wie es Foucault (1988) etwa im Fall Rivière beschreibt. Auch wenn die Produktion von Aussagen zumindest teilweise auf bestehende soziale Strukturierungen rekurriert, bringt jeder Diskurs spezifisches Wissen und in sich begründete Wahrheiten hervor, die den Möglichkeitsraum für relevante Äußerungen der Sprecher begrenzen und die deren Praktiken orientieren. Diese Äußerungen sind einerseits Ergebnis und andererseits Ereignis des jeweiligen Diskurses (Foucault 1988).

Darüber hinaus schreibt Foucault Diskursen eine externe Wirkmächtigkeit zu, wie folgendes Zitat verdeutlicht:

> „Jede Gesellschaft hat ihre eigene Ordnung der Wahrheit, ihre ‚allgemeine Politik' der Wahrheit: d.h. sie akzeptiert bestimmte Diskurse, die sie als wahre Diskurse funktionieren läßt (sic); (…) Dabei ist mit Wahrheit (…) das Ensemble von Dingen [gemeint], mit denen *das Wahre vom Falschen geschieden wird und das Wahre mit spezifischen Machtwirkungen ausgestattet* wird" (Foucault 1978: 51)[54].

Was in der Gesellschaft also als Wahrheit gilt, wird über Diskurse konstruiert. Diese können von der Gesellschaft bzw. von sozialen Gruppen anerkannt werden. Die Außenwirkung des Diskurses entfaltet sich durch Dispositive, bspw. als Gesetze, Verordnungen, politische Entscheidungen, Hinweise, Demonstrationen oder architektonische Formen. Aber sie bleibt eine empirische Frage und kann nicht als gesichert verstanden werden. Als Dispositive gelten materielle oder sprachliche Vergegenständlichungen von Diskursen. Sie stellen eine Infrastruktur zur Verfügung, über die sich der Diskurs nach innen absichert, immer wieder neu erschafft und zugleich nach außen wirkt. Die im Diskurs erzeugte Wahrheit könnte sich also über diskursive Grenzen hinweg durchsetzen und damit bspw. auf eine Gruppe oder ein soziales Praxisfeld einwirken (Keller 2008: 266; Keller 2007b: 25ff.).

Nicht jeder Diskurs beeinflusst jeden anderen, denn Diskurse sind über ihre eigenen Regeln zur Wissensproduktion geschützt. Dass dieser Effekt allerdings doch möglich ist, begründet Foucault damit, dass

> „die Sprach- und Wissensformen einer Zeit als abhängig von zugrunde liegenden Strukturen und Rationalitätsformen (…) [gelten], welche selbst nicht verhandelbar sind. Aus diesem Grund lässt sich auch kein eindeutiges Urteil darüber abgeben, welches Argument ‚rational' ist, hängt doch der Begriff der Rationalität selbst von den in einer Epoche gültigen Wahrheitsritualen ab" (Paulus 2009).

[54] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

Es gibt demnach gängige Ausprägungen und Regeln der Wahrheitsproduktion, die diskursübergreifend Geltung entfalten. Man kann davon ausgehen, dass sich am Beispiel des Diskurses zum Umgang mit Nanotechnologie bestimmte Typen der Einflussnahme auf die Produktion und Anwendung von Wissen finden lassen. Regeln, die nicht nur in diesem, sondern auch in vielen anderen Diskursen bestimmend sein können, leiten die Entstehung dieser Typen. Sie prägen sich zum Teil abhängig von jeweils aktuell dominierenden gesellschaftsstrukturellen Voraussetzungen aus. Die Allgegenwärtigkeit wissenschaftlichen Wissens und die Abhängigkeit der gesellschaftlichen Entwicklung davon könnten Teil dieser Regeln beim Nanodiskurs sein. Die Formen der Einflussnahme auf Produktion und Anwendung von Wissen bilden sich im Diskurs nicht *nur* als Wissen darüber, was zu tun und was zu lassen ist. *Als Dispositive* (bspw. als Gesetz, Leitlinie, Verbot, Überwachungsinstitution, Gerichtsurteil etc.) vergegenständlicht, können sie wirkmächtig sein und damit die Praktiken sozialer Akteure zumindest orientieren[55].

Alle genannten Beispiele finden sich in Texten beschrieben. Nicht nur die sichtbaren Ergebnisse, sondern auch die Elemente des Diskurses – also die Sprachereignisse – sind aufgeschriebene oder mündliche Texte. Sie bilden die Einstiegspunkte, um die Regeln der Produktion von Aussagen und der Stabilisierung von Wissensbeständen zu verstehen. Forschungsprogrammatisch bildet sich hier für die WDA eine Kopplungsstelle zur HWS, denn mit *ähnlichem Erkenntnisinteresse* bezieht sie sich auch auf solche empirische Materialien. Die HWS zielt darauf ab, „die alltägliche Verstehensleistung handelnder Akteure“ (Keller 2008: 180) nachzuvollziehen. Es geht ihr darum zu „rekonstruieren, auf Grund welcher Sinnbezüge Menschen handeln, wie sie handeln“ (Keller 2007c: 59). Die argumentative Grundlage der HWS liefert der Sozialkonstruktivismus von Berger und Luckmann. Demnach können Individuen die Wirklichkeit nicht erfahren, sondern sich nur mit den als objektiviert wahrgenommenen, institutionalisierten sozialen Wissensvorräten auseinandersetzen, die als gesellschaftliche Wirklichkeit gelten. Dies geschieht durch gegenseitige, sprachlich vermittelte Sozialisation in

[55] Dabei bedarf es aber unterschiedlicher Ressourcen, die die Verwirklichung dieser Einflussnahme ermöglichen können, bspw. politische Macht, rechtliche Sanktionen, finanzielle Anreize, Solidarität oder Vertrauen. Die Governanceliteratur kennt diese als Steuerungsmedien. Zu Recht merkt Willy Viehöver allerdings an, dass der Sprachgebrauch „ein, wenn nicht *das* zentrale Medium zur Artikulation und Durchsetzung von Kategorien, Definitionen, Positionen und des diskursiven Prozessierens von Wissen“ (Viehöver 2013: 214) ist.

den Institutionen des Wissens und der Übernahme vordefinierter Rollen[56] (Luckmann 2006; Berger & Luckmann 1980).

Während der Schwerpunkt der Foucaultschen Diskursanalyse darauf liegt, die Entstehung und Durchsetzung gesellschaftlicher Wissensordnungen zu beobachten und zu beschreiben, stehen in der HWS nicht die institutionalisierten gesellschaftlichen Wissensvorräte im Vordergrund. Stattdessen geht es um die Frage, wie sich Individuen als Träger von Wissen durch soziale Handlungen und Prozesse des sozialen Verstehens ihr Wissen über die Welt erschließen. Klassische empirische Analysebeispiele setzen sich mit dem alltäglichen oder beruflichen Wissensbestand von Akteuren auseinander (Keller 2008; Keller 2007c; Soeffner 1999).

Konzeption der WDA

Eine Leistung der WDA besteht darin, Konzept und Begriffswelt der Diskurstheorie in den Sozialkonstruktivismus einzubetten. Über den Diskursbegriff verschafft sie der HWS eine makrosoziologische Perspektive. Die Grundüberlegung besteht darin, dass Sprecher in Diskursen Wissen über die gesellschaftliche Wirklichkeit konstruieren. Der diskursanalytische Ansatz Foucaults und die HWS stellen durch die Interpretation zeichenbasierter Kommunikation, Sprache und Gestik den Bezug zu ihren Gegenständen her[57]. Einen anderen Zugang bildet die These, dass teilweise Wissensbestände in der Gesellschaft als Institutionen objektiviert und dazu ausreichend legitimiert sind. Während die Theoretiker der HWS von Wissensbeständen reden, die sich durch kommunikative Prozesse intersubjektiv institutionalisiert und durch Theorien, Traditionen, Rituale etc. legitimiert haben, verlagert die Diskursanalyse nach Foucault die Bedingungen der Möglichkeit zur Akzeptanz und Legitimation der hergestellten

[56] Die in der Gesellschaft institutionalisierten Wissensbestände sind veränderbar, sie können sich gegenseitig widersprechen oder nur im Rahmen spezifischer Sinnwelten, bspw. einer wissenschaftlichen Schule oder einer Ideologie, relevant sein.

[57] Die Entstehung von Wissen nimmt in beiden Perspektiven also ihren Ausgangspunkt in Äußerungen. In der HWS liegt der Schwerpunkt bei der Konstitution von Wissensbeständen also auf gemeinschaftlich geteilter Bedeutungszuschreibung; in der Perspektive Foucaults liegt der Schwerpunkt auf durch den Diskurs erzeugte Ordnungen. Die Sinngehalte diskursiver Äußerungen (nicht aller, sondern der letztlich relevanten) werden durch soziale Prozesse der Stabilisierung zu Aussagen, die dann Bedingungen und Folgen von Diskursen darstellen. Ein solches Verständnis über soziale Zusammenhänge beschreibt Anthony Giddens These von der ‚Dualität der Struktur'. Genauso wie die Struktur des Sozialen als Voraussetzung für das Handeln gilt und zugleich das Handeln die Struktur erneuern kann, ermöglicht der Diskurs einen endlichen Möglichkeitsraum an Aussagen, die ihn wiederum zumindest temporär strukturieren (Keller 2008: 206f.; Kießling 1988; Berger & Luckmann 1980: 100ff.).

Wahrheiten in den Diskurs. Diese Wahrheiten werden als diskursabhängige, „institutionell stabilisierte Regeln und Ordnungen“ (Keller 2008: 127) erkannt[58].

Ziel des Forschungsprogramms der WDA ist es, gesellschaftlich institutionalisierte Wissensbestände und ihre möglichen Konsequenzen für kollektives Handeln zu analysieren. Als Diskurs definiert Keller „[e]ine nach unterschiedlichen Kriterien abgrenzbare Aussagepraxis bzw. Gesamtheit von Diskursereignissen, die im Hinblick auf institutionell stabilisierte gemeinsame Strukturmuster, Praktiken, Regeln und Ressourcen der Bedeutungszuschreibung untersucht werden“ (Keller 2008: 234)[59]. Vorausgehende Bestandteile, die das elementare Reservoir des diskursiven Aussagenkorpus bilden, sind die Äußerungen einzelner Sprecher. Sie stehen in einem dialektischen Verhältnis zu bestehenden und sich diskursiv entwickelnden Strukturmustern. Einerseits ermöglichen die Strukturmuster, dass Äußerungen gemacht werden. Wenn Sinngehalte der Äußerungen dann zu Aussagen werden und als sozial stabilisierte Wissensbestandteile in den objektivierten Bereich gesellschaftlichen Wissens aufgenommen werden, können sie andererseits selbst zu Strukturmustern werden oder bereits vorhandene beeinflussen (siehe Fußnote 57). Im Diskurs definieren diese u. a. die Sprecherpositionen, die bestimmen, welche Sprecher zu welchen Themen als relevant geltende Äußerungen machen und wie sich die jeweiligen Sprecher zueinander verhalten. Allerdings handelt es sich dabei nicht um vorgeschriebene Skripte, die hörig erfüllt werden. Vielmehr kommt es darauf an, welche Ressourcen die Sprecher aktivieren können und wie gut sie es verstehen, mit Einfallsreichtum und Tricks die sozialen Regeln zur Artikulation relevanter Äußerungen und zur Eigenpositionierung für sich zu nutzen (Keller 2011: 51ff.).

---

[58] Berger und Luckmann erkennen einerseits die Möglichkeit, dass Generationen sich zwar mit den vorhandenen Wissensbeständen auseinandersetzen, zugleich aber auch eigene Bestände in intersubjektiven Prozessen herausbilden. Andererseits verweisen sie auf die gesellschaftliche Organisation, die es Akteuren ermöglicht, die Konstruktion von Wissen durch Macht zu beeinflussen. Zugleich sind gesellschaftliche Auseinandersetzungen um die Gültigkeit von Wissensbeständen möglich (Berger & Luckmann 1980: 124ff.). Die diskursiv konstruierten Wissensbestände sind nicht festgeschrieben, sondern verändern sich in Abhängigkeit von den Regeln und Ordnungen, die immer wieder neu erzeugt werden. Im Diskurs generierte Wissensbestände ermöglichen Akteuren Handlungs- und Aussagespielräume. Die jeweils vollzogenen Handlungen bzw. gemachten Äußerungen können wiederum als diskursgenerierend wirken und in den Strukturzusammenhang des Diskurses mit einbezogen werden. Insofern sind es nicht einzelne Akteure, die über den Bestand von Wissen bestimmen und diesen verändern – sondern *im Diskurs* werden Wissen konstruiert und Machtwirkungen entfaltet (Keller 2007b: 8ff.).

[59] „Der Begriff der Praktiken bezeichnet sozial konventionalisierte Arten und Weisen des Handelns, also typisierte Routinemodelle für Handlungsvollzüge, die von den unterschiedlichsten Akteuren mit mehr oder weniger kreativ-taktischen Anteilen aufgegriffen, ‚gelernt‘, habitualisiert und ausgeführt werden. Praktiken finden sich in allen gesellschaftlichen Handlungsfeldern und auf allen Ebenen des individuellen und kollektiven Handelns“ (Keller 2007b: 26).

Wie beschrieben, treten Akteure im Diskurs zum einen als Sprecher in Erscheinung. Zum anderen können die gleichen oder auch andere Akteure in ihrem Handeln durch diskursive Aussagen orientiert und angeleitet werden. Bspw. können Forscher Vorgaben für ihre alltägliche Praxis und Routinen durch Leitlinien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologie, die sich als Dispositiv aus dem vorhandenen Diskurs gebildet haben, bekommen. Abhängig von den diskursiven Machtwirkungen dieser Vorschriften könnten sich die Forscher, die als Individuen außerhalb des gesellschaftlichen Diskurses stehen, an die Vorgaben halten. Neben der Differenzierung von Akteuren in Sprecher und Personen außerhalb des Diskurses schlägt die WDA weitere Unterscheidungen gemäß soziologischer Kategorien vor, etwa nach deren Zugehörigkeit zu einer Institution und Organisation oder deren soziale Rolle etc. Insgesamt operiert die WDA mit einem breiten Begriffsapparat. *Die für die Diskursanalyse in dieser Arbeit wichtigsten Konzepte werden im Folgenden definiert*:

> „*Akteure*: Individuelle oder kollektive Produzenten der Aussagen; diejenigen, die unter Rückgriff auf spezifische Regeln und Ressourcen durch ihre Interpretationen und Praktiken einen Diskurs (re-)produzieren und transformieren“ (Keller 2008: 234).
> „*Aussage*: Der typisierbare und typische Gehalt einer konkreten Äußerung bzw. einzelner darin enthaltener Sprachsequenzen, der sich in zahlreichen verstreuten Äußerungen rekonstruieren lässt“ (Keller 2008: 234).
> „*Äußerung*: Die konkret dokumentierte, für sich genommen je einmalige sprachliche Materialisierung eines Diskurses“ (Keller 2008: 234).
> „*Diskurs*: Eine nach unterschiedlichen Kriterien abgrenzbare Aussagepraxis bzw. Gesamtheit von Aussageereignissen, die im Hinblick auf institutionell stabilisierte gemeinsame Strukturmuster, Praktiken, Regeln und Ressourcen der Bedeutungserzeugung untersucht werden“ (Keller 2008: 234).
> „*Dispositiv*: Die materielle und ideelle Infrastruktur, d.h. die Maßnahmenbündel, Regelwerke, Artefakte, durch die ein Diskurs (re-)produziert wird und Effekte erzeugt (…)“ (Keller 2008: 235).
> „*Sprecherposition*: Mit Rollensets verknüpfte, institutionell-diskursiv strukturierte Orte für legitime Aussagenproduktion innerhalb eines Diskurses (…)“ (Keller 2008: 235).
> „*Wissen*: (…) Bestandteile des kollektiven Wissensvorrats (z. B. Symbolische Ordnungen, die in Diskursen als adäquate Bestimmung von Wirklichkeit behauptet werden; Modelle für Deuten und Handeln u. a.)“ (Keller 2008: 235).

Der analytische Blick

Für die empirische Analyse des Diskurses und der Dispositive bieten sich unterschiedliche Kategorien[60] an. Jeder Diskurs setzt sich aus verschiedenen *Themen* als „bezeichnete, mehr oder weniger unbestimmte und entwicklungsfähige Sinnkomplexe" (Luhmann 1970: 7) zusammen. Sie bieten Anlass dafür, dass sich mehrere Sprecher auf den gleichen Sinnzusammenhang beziehen können. „Eine Kommunikation kann nicht beginnen ohne Unterstellung gemeinsam möglicher Gegenstände der Kommunikation, und solche Vorverständigungen erhärten sich im Laufe der Kommunikation zu mehr oder weniger festen Systemgrenzen in einer gemeinsam akzeptierten, unartikuliert vorausgesetzten Lebenswelt" (Luhmann 1970: 7). Innerhalb eines Diskurses finden sich verschiedene Themen, die für die gleichen Akteure den Ausganspunkt für eine kommunikative Auseinandersetzung bieten. „Themen decken sich (…) nicht mit der Sprache und der in ihr verankerten Weltsicht, sondern realisieren sich in Kommunikation. Sie definieren in gewissem Sinne das, was für Handelnde thematisch relevant werden kann, indem sie es (…) im Diskurs anbieten" (Knoblauch 2006: 219). Mit Bezug auf Luhmann, aber mit Blick auf die Diskurstheorie lässt sich feststellen, dass sich im Lauf der Zeit aus der Themenlage eine mehr oder weniger abgeschlossene diskursive Formation[61] entwickelt. Geht es also gerade darum (wie bspw. bei der Analyse des gesellschaftlichen Umgangs mit Nanotechnologie), die *Entstehung* und *Konstitution* eines Diskurses zu rekonstruieren, dann bilden Themen einen wichtigen Ausgangspunkt. Ein Thema hat einen inhaltlichen Bezugspunkt für eine eingeschränkte Zahl an Sprechern. Zumeist weist es Verbindungen zu anderen Themen im Diskurs auf, es könnte Beschreibungen kausaler Zusammenhänge, von Wertungen und Handlungsoptionen enthalten.

Die vergleichende Betrachtung von Themen kann gemeinsame *Deutungsmuster* bei unterschiedlichen inhaltlichen Aspekten aufweisen. Dabei handelt es sich um Interpretationshypothesen zu thematischen Dimensionen (Keller 2008: 240ff.). Geht es beispielsweise um die mögliche Problemdimension des öffentlichen Umgangs mit Nanotechnologie, so könnten Regulierungsansätze mit Verweis auf die Erfahrungen mit der Bio- oder Atomtechnologie gerechtfertigt werden. Das heißt, dass die Erfahrungen, die man beim öffentlichen Umgang damit gemacht hat, nun den Interpretationsrahmen für Regulierungsansätze zur Nanotechno-

[60] Reiner Keller unterscheidet Phänomenstrukturen, Deutungsmuster, Klassifikationen und Storylines (Keller 2007b). Im Rahmen dieser Arbeit spielen besonders *Themen* eine Rolle. Deren analytischer Fokus wird im Folgenden skizziert.

[61] Eine diskursive Formation ist definiert als „abgrenzbare[r] Zusammenhang von Diskurs(en), Akteuren, Praktiken und Dispositiven" (Keller 2008: 234).

logie prägen. Diese Interpretationsthese könnte ein Deutungsmuster für die Problemdimension des öffentlichen Umgangs mit Nanotechnologie sein. Durch den Verweis auf kollektive Erfahrungen wird ersichtlich, dass die im Deutungsmuster artikulierte Sichtweise nicht auf einer Einzelmeinung beruht, sondern sich auf einen erweiterten sozialen Sinnzusammenhang bezieht. Gerade bei Regulierungsmaßnahmen, die die Praktiken vieler unterschiedlicher Akteure beeinflussen könnten, schaffen Deutungsmuster als generalisierbare Interpretationsschemata damit breite gesellschaftliche Anschlüsse.

> „[Ihre] zusätzliche Funktion (…) in öffentlichen Diskursen besteht [demnach] in der Herstellung von Passungsverhältnissen, d. h. Resonanzgrundlagen für diskursspezifische Anliegen bei einem breiteren Publikum. Diese Leistung können sie gerade als zunächst diskursunspezifische, (mehr oder weniger) allgemein geteilte soziokulturelle Deutungsmuster erbringen, und ihr darin begründetes Mobilisierungspotential wird von kollektiven Akteuren strategisch genutzt“ (Keller 2009: 48).

Daraus begründet sich letztlich die fokussierte Suche nach Deutungsmustern im Diskurs über den gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie. Als *Klassifikationen* sind unterschiedliche Muster der Typisierung von Themenstrukturen zu verstehen, also deren Einordnung in ein Merkmalsschema, das sich im Diskurs herausgebildet hat. Indem Klassifikationen untersucht werden, werden unterschiedliche Perspektiven oder Beobachtungsweisen gleicher Phänomene bzw. Themenfoki benannt (Keller 2007b: 10ff.).

Um zu den beschriebenen analytischen Dimensionen im Diskurs über den gesellschaftlichen Umgang mit der Nanotechnologie zu gelangen, muss empirisches Material erhoben und interpretiert werden. Nach Foucault gewinnt man Verständnis über Diskursformationen,

> „wo man in einer bestimmten Zahl von Aussagen ein ähnliches System der Streuung beschreiben könnte, in dem Fall, in dem man bei den Objekten, den Typen der Äußerung, den Begriffen, den thematischen Entscheidungen eine Regelmäßigkeit (…) definieren könnte“ (Foucault 1988: 58).

Genauso geht es der HWS darum, die einzigartige soziale Strukturierung in den verschiedenen Alltagsbereichen anzuerkennen und dementsprechend zu erforschen[62]. Demgegenüber

[62] Dazu formuliert sie Anforderungen an den sozialwissenschaftlichen Forscher: „Da die Forschungsstrategie nicht auf die Entdeckung allgemeiner Gesetze, die menschliches Verhalten erklären, ausgerichtet ist, sondern auf die (Re)Konstruktion der Verfahren und Typisierungsleistungen, mit denen Menschen sich eine sich stets neu geschaffene Welt vertraut und verfügbar machen, gilt der systematischen „Findung“ des Neuen besonderes Interesse. Eine Reihe von methodischen Vorkehrungen soll dies erleichtern. So soll bereits in der ersten Forschungsphase der Forscher darum bemüht sein, eine „abduktive Haltung“ (Reichertz 1991) aufzubauen. D. h. er muss seine Forschung so gestalten, dass „alte“ Überzeugungen ernsthaft auf die Probe gestellt werden und ggf. „neue“, tragfähigere Überzeugungen gebildet werden können. Dieses ‚Programm‘ lässt sich jedoch nur sinnvoll umsetzen, wenn die erhobenen Daten so beschaffen sind, dass ihre Verrechenbarkeit mit

geht es gerade bei Diskursanalysen darum, dass textübergreifende Verweisungszusammenhänge aufgedeckt werden, die unterschiedliche soziale Felder und Alltagsbereiche überspannen können. Nicht einzelne Aussagen ergeben für sich genommen ein sinnhaftes Bild, sondern ihre regelhafte Verknüpfung, die es zu entdecken gilt, macht die Besonderheit des diskursanalytischen Blicks aus.

Dabei steht man allerdings vor der Herausforderung, zum Teil große Textmengen bearbeiten zu müssen und aus der gemeinsamen Analyse vieler verschiedener Äußerungen zu einem Verständnis des Diskurses zu kommen. Die Grounded Theory Methodology (GTM) ist ein Ansatz, den die WDA zur sinnhaften Reduktion von Materialien empfiehlt. Nur aus dem Textkorpus heraus und nicht mit externen Referenzen begründen sich alle Kriterien zur Analyse. Ausgehend von seiner forschungsleitenden Frage, markiert der Forscher dazu konkret Auffälligkeiten im empirischen Material und fasst einzelne davon in Memos zusammen. Dieses Markieren und Beschreiben von Auffälligkeiten, das so genannte ‚Codieren', ist der Prozess der Datenanalyse selbst. Im Idealfall orientiert sich die an die erste Materialanalyse anschließende Datenerhebung an den erbrachten Analyseergebnissen, und das Vorgehen entwickelt sich zu einem iterativen Prozess[63] (Strübing 2002: 328)[64]. Mit Beginn der Recherche

---

den abgelagerten Überzeugungen nicht von vorne herein gewährleistet ist. Die Daten müssen die Eigenschaften eines Wetzsteines besitzen, und der Interpret muss gezwungen sein, seine überkommenen Vorurteile abduktiv ab- oder umzuschleifen" (Reichertz 2002: 6).

63 GTM ist in Mode. Der Literaturkorpus über sie ist in den letzten Jahren stark gewachsen. Sucht man in der Aufsatzdatenbank ‚Scopus' nach „Grounded Theory", so finden sich seit 1974 stetig steigende Artikelzahlen. Für das Jahr 2000 etwa sind 245 Publikationen eingetragen, 2012 bereits 1228. Ihre beiden Schöpfer, Anselm Strauss und Barney Glaser, entwickelten in ihren auf die ersten Publikationen folgenden Veröffentlichungen unterschiedliche Perspektiven auf diesen Ansatz der qualitativen Sozialforschung. Die maßgebliche Divergenz besteht im Umgang mit theoretischem Vorwissen bei der Analyse von Daten. Glaser nimmt an, dass alle Erkenntnisse dem Material entspringen und sich durch stetiges Vergleichen der Codes empirisch verdichten. Die einzelnen Codes sollen 18 breit gehaltenen Codierfamilien zugeordnet werden, die viele basale soziale Prozesse reflektieren, um einen analytischeren Zugriff auf das Material zu erhalten. Aus dieser Gemengelage an Codes ergeben sich dann die zentralen Konzepte, die jeweils einen sozialen Prozess beschreiben. Trotz dieser Vorgaben versteht Glaser seinen Ansatz als empiriebasiert. Dennoch macht er Strauss und dessen späterer Kollegin Juliet Corbin den Vorwurf, ein theoretisch orientiertes Verfahren vorzuschlagen. Strauss und Corbin ziehen bei der Konzeption ihrer Analysekonzeption explizit fachliches und alltägliches Vorwissen als Quelle der Kreativität und als Anregung zur Reflektion mit ein. Mit Beginn der Datenanalyse ergäben sich Hypothesen, die eine erste Heuristik für den weiteren Analyseprozess festlegten. Diese Thesen würden dann weiter ausgearbeitet und am Material verifiziert, also auf Plausibilität und Funktionalität überprüft, oder eben falsifiziert und so die Heuristik verändert. Zur weiteren Steuerung des Analyseprozesses schlagen Strauss und Corbin vor, Voraussetzungen für Phänomene, deren Kontext, intervenierende Bedingungen, Handlungsstrategien und Konsequenzen zu berücksichtigen. Dieser Vorschlag und der bewusste Einsatz theoretischen Vorwissens markieren maßgebliche konzeptionelle Unterschiede zwischen Glaser einerseits und Strauss und Corbin andererseits. Aus heutiger Sicht scheint sich Strauss durchgesetzt zu haben, da Glasers Position in der Fachliteratur als unreflektierter Induktionismus zurückgewiesen wird (Strübing 2004: 63ff.; Strübing 2002: 320; Strauss & Corbin 1996: 75ff.).

64 Trotz der großen Freiheiten, die die GTM bietet, sieht sie sich der Kritik ausgesetzt, auf formelhafte Verfahren zu setzen (Charmaz 2005: 510). Adele Clarke kritisiert an der traditionellen Methode, dass es dieser an Reflexivität gegenüber den eigenen Forschungsprozessen fehle. Statt den Forscher außerhalb der eigenen

werden die Materialien ausgewertet und im Interesse des theoretischen Samplings miteinander verglichen. Das heißt,

> „dass die Auswahl von Daten (bspw. Textpassagen) zur Analyse nicht zufällig erfolgt und auch nicht an statistischer Repräsentativität orientiert ist, sondern sich an Kriterien der Forschungsfragen orientiert. Man beginnt mit einem ‚bedeutsam erscheinenden' Dokument, analysiert es und sucht dann innerhalb des Datenkorpus nach einem dazu stark unterschiedlichen (maximale Kontrastierung) oder vergleichsweise ähnlichen (minimale Kontrastierung) Aussageereignis, etwa mit dem Ziel, die gesamte Bandbreite der Aussageereignisse eines Diskurses im typisierenden Zugriff zu erschließen" (Keller 2007b: 18).

Was als bedeutsam zu verstehen ist, erschließt sich aus dem Material und den eigenen Erfahrungen selbst. Vielleicht widerspricht der jeweilige Text den eigenen intuitiven Erwartungen, oder er bestätigt sie in hohem Maße. Genauso könnte er häufig von anderen aufgegriffen und zitiert worden sein. Vielleicht handelt es sich um einen organisierten Sprecher, der mehrere andere vertritt. Die Erklärungen dafür könnten im Laufe der Analyse die Kriterien bilden, welche die diskursive Formation mitbegründen. Gerade bei der Rekonstruktion einzelner Themen kommt es auf eine intensive minimale Kontrastierung an, um die inhaltliche Gestaltung, Querverweise sowie die relevanten Sprecher zu erkennen. Im Hinblick auf die Erfassung aller Themenstränge sollten hingegen möglichst unterschiedliche Dokumente und Sprecher miteinander verglichen werden. Wenn sowohl der weite als auch der enge Vergleich keine maßgeblichen unbekannten Unterschiede mehr zeigt, ist das theoretische Sampling vorerst abgeschlossen (Keller 2007b: 18ff.). Beim Zusammentragen von Aussagezusammenhängen, der Charakterisierung der Themenbereiche und der Entdeckung von Deutungsmustern und Klassifikationen ist jedoch Wert auf empirische Belegbarkeit zu legen, sodass eine Nacherhebung im Laufe des Analyseprozesses nötig werden könnte.

Forschung zu verstehen, sollte sein Vorwissen produktiv als *eine* Perspektive auf den jeweiligen Gegenstand verstanden und bei der Datenerhebung berücksichtigt werden. Statt Ergebnisse zu vereinfachen, sollten bei der Analyse auftretende Ungereimtheiten und Lücken benannt und markiert werden. Zudem könnten die sozialen Interaktionen, die man beobachtet, mehr als einen Hauptprozess enthalten. Statt einer prozesshaften Hierarchie solle die Gleichzeitigkeit mehrerer Hauptprozesse beschreibbar sein. Problematisch erscheint, dass Ausreißer aus den Daten als solche und nicht als eine Variation charakterisiert werden. Ein weiterer Kritikpunkt Clarkes ist das Streben nach methodischer Unverfälschtheit, anstatt die Methode für eine Weiterentwicklung freizugeben (Clarke 2010: 54ff.).

3.3 Vorgehen

Auch wenn es der Anspruch der GTM ist, die Rekonstruktion des diskursiven Aussagezusammenhangs allein an internen Kriterien zu begründen, wirkt die jeweilige Forschungsarbeit dennoch teilweise limitierend. Dementsprechend empfiehlt auch die WDA, das Datenmaterial nach der Forschungsfrage auszuwählen und die Suchheuristik nach Diskursereignissen und Texten laufend an die neuen Erfahrungen anzupassen:

Der erhobene Diskurs über den *gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie* erfährt bereits durch seine Nennung eine Einschränkung. Darüber hinaus dient die in der theoretischen Arbeit festgestellte analytische Trennung in Inhalt, Prozess und Struktur als grobe Suchheuristik bei der Erhebung der Daten und als geplanter Perspektivwechsel innerhalb des Materials. Die in Tabelle 3 angeführten Fragen leiteten den Suchprozess, der im Lauf der Datenanalyse angepasst und an einzelnen Stellen immer wieder konkretisiert wurde.

Tabelle 3: Heuristik zum Aufspüren des Diskurses über den gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie

Heuristik	**Struktur**	**Arena / Maßnahme**	**Inhalt**
Fragen	• Welchem gesellschaftlichen Praxisfeld (welchen Feldern) lassen sich die Sprecher zuordnen? • Welche Instrumente werden genutzt, um Handlungen zu ermöglichen oder zu unterbinden? • Welche gesellschaftliche Bedeutung kommt dem jeweiligen Sprecher zu? • Mit welchen Mitteln und Möglichkeiten ist ein Sprecher ausgestattet?	• Wo wird eine Äußerung gemacht? • Welche gesellschaftliche Bedeutung hat der Ort der Äußerung? • Wer macht welche Äußerung und wer welche nicht? • Welche Erwartungen werden an Orte und Äußerungen geknüpft? • Welche Regeln ermöglichen Äußerungen?	• Was wird ausgesagt? • Auf welche inhaltlichen Probleme reagiert der Diskurs über den Umgang mit Nanotechnologie? • Welche Themen etablieren sich, welche nicht? • Welche Äußerungen werden gemacht? • Welche Äußerungen im Diskurs werden zu welchem Zeitpunkt gemacht? • In welchem Kontext wird etwas ausgesagt?

Die gesellschaftliche Debatte um die Nanotechnologie scheint ab 2004 / 2005 zu entbrennen. Über Ursachen und Zusammenhänge klärt die Diskursanalyse in dieser Arbeit auf (siehe Kapitel 4). Positionspapiere von vielen unterschiedlichen Organisationen oder Dokumente, die die Entstehung neuer Gremien im staatlichen Sektor auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene sowie im ökonomischen Sektor erörtern, sind ab dann zu finden. Der Eindruck vom Beginn der gesellschaftlichen Auseinandersetzung um die Nanotechnologie bestä-

tigte sich überwiegend in Experteninterviews, die mit Vertretern der im Diskurs als Sprecher auftretenden Organisationen durchgeführt wurden, bspw.:

> **S. P. P.:** „Warum haben Sie sich 2004 und nicht schon früher in dem Feld engagiert?“
> **CSO-Vertreter II:** „ (…) [D]ie Leute, die öffentlich darüber reden wollen, ich meine das sind echte Teilnehmer, Teilnehmerzahl, das waren meiner Meinung nach vor 2004 noch nicht absehbar viele und damit wäre eine Veranstaltung einfach nicht durchführbar gewesen, also das ist eine sehr praktische Seite dabei. Und Sie kennen das von Problemen, die damit zu tun haben, Innovation, Toxizität, et cetera, et cetera, sind Akkumulation und so weiter im Umweltbereich sind so langsam aber sicher erst durch die Einzelbefunde und Einzelveröffentlichungen, Institution von Fraunhofer bis mehr oder minder dann auch erst in die Diskussion, in die Fachdiskussion, die wir ein Stück mitführen, ja auch reingekommen. Also wir haben vorher einmal zu wenig Potential gesehen, das öffentlich zu diskutieren und zum Zweiten waren viele Befunde, viele Ergebnisse von Forschungsansätze einfach noch zu wenig da und auch zu wenig, mir zumindest, auch zu wenig bekannt“ (CSO-Vertreter II 2010).

Im weiteren Verlauf des Forschungsprozesses zeigte sich jedoch, dass ein Verständnis vom gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie nur dann herzustellen ist, wenn der Diskurs dazu von Beginn an erfasst wird. Die technische und wirtschaftliche Kontextualisierung der Nanoforschung in den späten 1980er Jahren, erste Visionen zur Wirkung der Nanotechnologie auf die gesellschaftliche Entwicklung sowie erste staatlich finanzierte Forschungs- und Technologieförderprogramme gelten in dieser Arbeit daher als Gründungsdokumente des Diskurses.

Die Datenerhebung bediente sich vor allem der breiten Auswahl an Dokumenten im Internet[65]. Empfehlungen von Interviewpartnern und Forschungskollegen sowie Referenzen von Quellen, die nicht online vorhanden waren, wurden bestellt und teilweise gescannt. Bei der Recherche wurden potentiell relevante Dokumente in eine Access-Datenbank eingetragen, auf der Festplatte gemäß ihrer Nummerierung in der Software gespeichert und nach unterschiedlichen Variablen kategorisiert, nach denen die vorhandenen Dokumente dann auszuwerten waren (siehe Anhang 1, Abbildungen 12 und 13 sowie Tabelle 21).

Den Einstiegspunkt in die Datensammlung bot eine Pressemitteilung des Bundesumweltministeriums (BMU), die über die Veröffentlichung des Abschlussberichts aus der ersten NanoKommission informiert. Darin heißt es:

[65] Der Beginn des Diskurses korreliert mit der intensiven gesellschaftlichen Nutzung des Internets, d. h. es fanden sich viele Dokumente online – auch ältere, die online archiviert worden waren.

> „Die Kommission wurde vor zwei Jahren als dialogorientiertes Gremium für die Bundesregierung vom Bundesumweltministerium berufen. Beteiligt sind Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft, Gewerkschaften, Verbraucher- und Umweltverbänden sowie staatliche Vertreter aus Bund und Ländern. Das Gremium stand in Kontakt mit anderen nationalen und internationalen Aktivitäten. Thematische Arbeitsgruppen mit weiteren Experten und gesellschaftlichen Akteuren unterstützen die Arbeit der Kommission“ (BMU 2008).

Das Zitat zeigt, dass das BMU die NanoKommission als ein bedeutendes Gremium im Kontext der Debatte zur Nanotechnologie sieht. Sie bezieht Vertreter aus unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereichen mit ein. Es spielen also viele Perspektiven und Meinungen eine Rolle. Die Betonung der Repräsentanten aus dem politischen Mehrebenensystem sowie der „nationalen und internationalen Aktivitäten“ weist darauf hin, dass Regulierung oder Förderung Problemzusammenhänge sein könnten. Zudem verlässt man sich in der Kommission auf weitere Experten sowie auf Vertreter aus der Gesellschaft. Damit deutet sich an, dass die Dialogorientierung über die eigentliche Kommission hinausgeht und der Verlauf des organisierten Meinungsaustauschs nicht vorgegeben wird. Bei der NanoKommission scheint es sich demnach um eine gesellschaftliche Plattform zu handeln, die sich vornehmlich mit der Nanotechnologie beschäftigt.

Aufgrund dieser Interpretationslage bildeten Dokumente über die NanoKommission den Beginn der Datensammlung. Davon ausgehend wurden die Institutionen der Kommissions- und Gruppenmitglieder und deren Dokumente im historischen Verlauf zwischen Ende der 1980er Jahre und Anfang 2012 herausgesucht. Diese Dokumente verwiesen wiederum auf andere Sprecher, Ereignisse, Dokumente und Positionen, deren Spuren dann verfolgt wurden. Im Verlauf der Sammlung wuchs die Datenbank auf ca. 375 Einträge. Das Muster der Datenerhebung lässt sich also wie folgt zusammenfassen: Ausgehend von einem als bedeutend eingeschätzten diskursiven Ereignis, das den Umgang mit Nanotechnologie zum Thema hatte, entspann sich ein iteratives Suchraster zu Dokumenten, Sprechern und diskursexternen Akteuren sowie dabei jeweils genannten Verweiszusammenhängen.

Davon kamen 60 Dokumente in die Feinanalyse. Auswahlkriterien waren (1) das Erscheinungsjahr. Aus allen Erscheinungsjahren in der Datenbank sollten ausreichend viele Dokumente erfasst werden[66]. Dann sollten (2) die erkannten Dokumenttypen, (3) Akteurscharakte-

[66] Dabei erwies es sich als schwierig, diesen Anspruch für Dokumente vor dem Jahr 2002 zu erfüllen. Wie beschrieben, überwog bei den interviewten Experten und Stakeholdern im Diskurs die Einsicht, dass sich die gesellschaftlichen Dimensionen des Diskurses ab Anfang / Mitte der 2000er Jahre aufklärten und erst infolge dessen mehr Dokumente veröffentlicht wurden.

risierungen sowie (4) Schlagwörter zum Inhalt möglichst breit vertreten sein. Die einzelnen Dokumente wurden schließlich codiert. Bei Codes handelt es sich um „explorative Hinweisschilder. (…) Sie dienen als Zeiger auf bestimmte Themen im Text. Ähnlich wie Verkehrsschilder an der Landstraße gelten Codes nur als Hinweis darauf, dass man an der bestimmten Stelle etwas so Benanntes findet“ (Kuckartz 2007: 60). Für das konkrete Vorgehen heißt das, dass alle inhaltlichen Stellen, die im Sinne der Forschungsfragen und der abgeleiteten Suchheuristik als interessant gelten konnten, markiert und gemäß der jeweiligen inhaltlichen Ausprägung mit einem Begriff benannt wurden. Dadurch wurden inhaltlich ähnliche Textstellen in unterschiedlichen Dokumenten unter den gleichen Begriffen zusammengefasst. Zum Teil fanden sich in denselben Textstellen Sinngehalte, die unterschiedliche Interpretationsweisen zuließen. Dann wurden für diese Textstellen mehrere Codes vergeben. Die Software ‚Maxqda‘ erlaubte die Codierung der Dokumente in vivo sowie in vitro[67] und unterstützte den Vergleich möglichst ähnlicher und möglichst verschiedener Dokumente nach den genannten Kriterien zur Sampleauswahl sowie weiterer inhaltlicher Foki.

Zusätzlich zur Analyse der Dokumente wurden zwischen Anfang September 2010 und März 2011 insgesamt 22 Experteninterviews durchgeführt[68] – 15 Präsenz- und sieben Telefoninterviews. Beobachter der gesellschaftlichen Debatte, Vertreter von darin als Sprecher oder Subjekt vorkommenden Organisationen sowie Teilnehmer unterschiedlicher Gremien, bspw. der NanoKommission, gaben darin ihre Perspektive auf den gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie wieder. Ein Leitfaden strukturierte die Durchführung der Interviews (siehe Anhang 2). Er beinhaltete konkrete wie auch solche Fragestellungen, die im Verlauf des jeweiligen Interviews dem Kontext anzupassen waren. In Nachfragen kamen Interpretationen und Verständnisprobleme zur Klärung. Die Interviewten sollten die Gelegenheit erhalten, ihre Geschichte und Perspektive zu erzählen, dabei aber zugleich durch Rückfragen herausgefordert sein, ihre Behauptungen mit Begründungen und Nachweisen zu untermauern.

[67] Die Bezeichnungen einzelner Codes finden sich entweder als markante Formulierungen und Begriffe direkt im Material (In-vivo-Codes), oder der gewählte Codename fasst das Interessenobjekt zusammen (In-vitro-Codes).

[68] Interviews mit Beobachtern und Diskursteilnehmern weisen auf wichtige Details hin, klären über die Bedeutungsgeschichte von Begriffen auf, geben Hinweise auf wichtige Ereignisse in Vergangenheit und Zukunft, charakterisieren Phänomene, Probleme und Zusammenhänge aus ihrer Perspektive. Sie bieten eine Innensicht und Kontextwissen und stellen Interpretationshypothesen bis hin zu -schemata dar. Carsten Ullrich weist darauf hin, dass die Auswahl von Interviewpartnern bei diskursiven Interviews ebenso der GTM folgen müsste. Interviews dienen weniger der Repräsentanz aller Positionen, als vielmehr dass sich die Auswahl aller Befragten aus dem Material heraus begründet Ullrich (1999: 430ff.). In diesem Forschungsprojekt mit weiter Fragestellung und großen Materialmengen lag Wert auf der Vertretung der als maßgeblich erachteten Inhalte und der jeweiligen Sprecher aus Wirtschaft, politischer Verwaltung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft.

Die Interviews lassen sich als halb-strukturiert und teilweise diskursiv beschreiben[69] (Ullrich 1999).

Bei der Analyse der Textdokumente, die vor derjenigen der Interviews durchgeführt wurde, erwies sich die große Menge von 218 offenen Codes und 2059 Codierungen als Bearbeitungsproblem (siehe Anhang 3). Unter offenen Codes versteht man in der GTM die ersten, die sich direkt am Material orientieren. Daran schließt sich dann das axiale Codieren an, bei dem die offenen Codes zueinander in Bezug gesetzt werden und so eine ‚Storyline' entstehen sollte. Bei der Reduktion der Menge der Codes und der damit verbundenen interpretativen Komplexität half die Analyse der Interviews. 15 der 22 Interviews wurden transkribiert und zwölf davon anhand der bereits vorhandenen Codes aus der Dokumentanalyse codiert. Nur wenige Codes kamen hinzu. Zur Auswertung wurden 118 der ursprünglich 218 offenen Codes genutzt. Sie wurden schließlich unter 19 axiale Codes subsumiert (siehe Tabelle 4), wobei die offenen Codes zueinander in Bezug gesetzt und der analytische Fokus der Forschungsergebnisse herausgearbeitet wurden.

Tabelle 4: Übersicht der axialen Codes

Organisation des gesellschaftlichen Austauschs über Nano	Bindung von soft law	Erwartungen an EU	Erwartungen an internationale Gremien	Erwartungen an Nano
Erwartungen an Zivilgesellschaft	Erwartungen an Politik	Erwartungen an Verbraucher	Erwartungen an Wirtschaft	Erwartungen an Wissenschaft
Ethische Erwartungen	Konstruktion NanoKommission	Mediale Rezeption	Mitgliedschaft in Gremien	Aufgaben für NGOs
Regulierungsbegriff	Einbettung des Diskurses in andere Diskurse	Verbesserung der Interdisziplinarität	Verständnis von Nano	

Die 19 axialen Codes wurden dann anhand aller jeweils mit den Interviewtexten verknüpften Codierungen mithilfe von ‚Maxqda', Marker und Kugelschreiber sowie einer Mindmapping-Software ausgewertet. Im Schreibprozess erfolgte abschließend das selektive Codieren, bei dem die letzte Auswahl relevanter Codes und deren Zusammenhang getroffen wurden. Durch den starken Fokus auf die Interviewtexte im vorhergehenden Analyseschritt wurden hier erst der diskursive Verweisungszusammenhang der unterschiedlichen Textstellen rekonstruiert und die dazugehörige Storyline ersichtlich. Dazu war es wiederum unumgänglich,

[69] Sie werden in dieser Arbeit nur anonymisiert verwendet, um den Schutz der Interviewpartner zu gewährleisten. Zitiert werden sie bspw wie folgt: Arbeitsschutzexperte 2010; Industrievertreter I; Regierungsverwaltungsmitarbeiter; etc. Eine Aufstellung über alle verwendeten Interviews findet sich im Quellenverzeichnis.

erneut ins Material zu gehen, markante Textbausteine unterschiedlicher Quellen herauszufiltern und gemäß der Storyline in den Text einzuarbeiten.

Im Rahmen des Schreibprozesses wurde deutlich, dass der Diskurs aus unterschiedlichen Entwicklungsstufen besteht, die als ‚Phasen' bezeichnet werden. Jede Phase zeichnet sich durch ein ihr eigenes Verhältnis der Inhalte zueinander aus. Die Sprecher variieren teilweise, und den Akteuren unterschiedlicher Praxisfelder werden jeweils Aufgaben bzw. Verantwortungsbereiche zugeschrieben. Zudem gewinnen in der Analyse mehrere Formen diskursiver Machtwirkungen an Bedeutung. In Phase 1 werden Regeln beschrieben. Eine Regel begründet die diskursive Relevanz von Äußerungen. Dynamiken des Diskurses werden in Phase 2 sichtbar. Sie bauen teilweise auf den Regeln auf und beschreiben machtvolle Entwicklungstendenzen, die die Teilnahme gewisser Sprecher, den Umgang mit Themen und die charakteristische Ausbildung möglicher Dispositive regulieren. Anhand der Mechanismen in Phase 3 zeigt sich, wie relevante Äußerungen strukturiert sein sollten und warum sich gewisse Diskursereignisse einflussreich durchsetzen. Zugleich statten sie eben diese Ereignisse, die sich in Form von Dispositiven vergegenständlichen, mit diskursexternen Machtwirkungen aus. Analytisch gehen die drei machtvollen Strukturierungsformen (Regeln, Dynamiken und Mechanismen) auf zum Teil gleiche Deutungsmuster zurück, sodass die genannten Formen teilweise aufeinander aufbauen. Aus der Diskursperspektive lässt sich schlussfolgern, dass sich die Machtwirkungen der Regeln und Dynamiken in den Mechanismen konzentrieren.

3.4 Abgeschlossene Diskursanalysen auf dem Feld der Nanotechnologie

Die in dieser Arbeit vorgenommene Untersuchung ist nicht die erste Diskursanalyse zu Nanotechnologie. Im deutschen Sprachraum sind noch zumindest drei weitere Arbeiten bekannt, die mit Bezug auf Diskurstheorien Analysen zur gesellschaftlichen Bedeutung der Nanotechnologie vorgenommen haben (Wullweber 2010; Lösch 2009; Zimmer 2009). Im Folgenden soll deren Herangehensweise paraphrasiert werden. Dabei werden auch Unterschiede und Gemeinsamkeiten bei den Erkenntnisinteressen sowie dem jeweiligen methodischen Vorgehen im Hinblick auf die Analyse in dieser Arbeit erläutert[70].

[70] Auf den ersten Blick scheint Willy Viehövers Aufsatz ‚Keep on Nano truckin', truck our blues away' im Hinblick auf die Forschungsfragen einen interessanten Beitrag zu liefern (Viehöver 2013). Die tiefere Beschäftigung damit ergab jedoch, dass sein Anspruch vor allem methodischer Natur ist. Er entwickelt mit der narrativen Diskursanalyse einen eigenen Forschungsansatz, den er am Beispiel des Nanodiskurses aber empirisch nur explorativ umsetzt, um unterschiedliche analytische Aspekte herauszustellen. Zwar führt er anfangs

Joscha Wullweber spürt in seiner Arbeit der These nach, dass über Nanotechnologie ein Mythos konstruiert wird. Er orientiert sich in seiner Argumentation an der postmarxistischen Diskurstheorie Ernesto Laclaus und Chantal Mouffes (2012). In deren Begriffssprache heißt es, dass Bedeutungen und Wahrheiten erst in Artikulationspraktiken entstehen. Die Gesamtheit aller Artikulationspraktiken wiederum strukturiert das Soziale und wird begrifflich als Diskurs gefasst. „Diskurse sind also kein Abbild der Realität, sondern stellen diese permanent her" (Wullweber 2006: 102). Sie umfassen ein System von Unterscheidungen, die temporär sozial stabilisiert werden und sich dabei nach innen und außen abgrenzen. „Innerhalb eines Diskurses erfolgen Abgrenzungen nach einer Logik der Differenz: Einzelne Bestandteile gewinnen ihre Bedeutung und ihren Sinn in Relation zur Struktur der diskursinternen Differenzierungen" (Keller 2008: 162). Die Logik der Äquivalenz gibt vor, dass diese Unterscheidungen nach außen als einheitliches Bild erscheinen, sodass der Diskurs als Ganzes erkennbar und abgrenzbar ist. Dafür bedarf es eines vereinheitlichenden Zeichens, den leeren Signifikanten, unter den sich die Differenzen subsumieren lassen[71]. Ein leerer Signifikant wiederum ist Voraussetzung dafür, dass ein Diskurs hegemonial wird. Dies ist dann der Fall, wenn die diskursive Gesamtstruktur alles Soziale in sich einzugliedern und unterzuordnen vermag. Das heißt, dass die Sinnstrukturen des Diskurses für Artikulationspraktiken und Subjektpositionen Wirkmächtigkeit entfalten (Wullweber 2010: 88ff, 107ff.; Keller 2008: 161ff.).

Wullweber zufolge ist die Debatte um die Nanotechnologie eingebettet in die postfordistische Diskursorganisation, in der der Umbau der Industriegesellschaft zur wissensbasierten Ökonomie verhandelt wird. So versammeln sich im Projekt Nanotechnologie gesellschaftliche Akteure, die die ökonomischen Chancen und Veränderungspotentiale herausstellen – „fantastische Marktvolumina für noch zu entwickelnde Produkte" (Wullweber 2010: 301). Diese Auffassung findet sich in „mehr oder weniger kongruente[n] hegemoniale[n] Artikulationen" (Wullweber 2010: 139), die durch den leeren Signifikanten Nanotechnologie zusammengehalten werden[72]. Der Fokus auf das wirtschaftliche Veränderungs- und Leistungspotential, mit

---

das Konzept der diskursiven Governance ein, um auf steuerungspolitische Dimensionen beim Nanodiskurs hinzuweisen, doch bleibt insgesamt unklar, in welchem Zusammenhang dieses mit dem dann entwickelten Forschungsansatz steht. Leider liegen keine weiteren Veröffentlichungen Viehövers zu dem Thema vor, die zur Lösung der Verständnisprobleme hätten beitragen können.

[71] Keller verweist diesbezüglich beispielhaft auf den „Wert der ‚Freiheit', der als eine abstrakte, mit unterschiedlichen Bedeutungen auffüllbare Chiffre gebraucht werden kann, wenn es darum geht, im Namen der Freiheit bzw. der freien Welt gegen ein Außen (etwa den kommunistischen Block; die ‚Achse des Bösen'; ‚Schurkenstaaten') vorzugehen" (Keller 2008: 162).

[72] Eindrücklich beschreibt Toumey, wie die Nanotechnologie als leerer Signifikant funktioniert: „[N]anotechnology can be seen as an interesting form of technology which is, (…) broadly defined by scale, thereby embracing everything that deals with molecular-scale matter; (…) an emerging technology limited

dem Wachstum, Wohlstand und Arbeitsplätze verbunden sind, sowie die breite Zustimmung von gesellschaftlichen Akteuren unterschiedlicher Felder (Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft) lassen die Nanotechnologie als einen Teil des Gemeinwohls erscheinen. Wullweber dekonstruiert diesen Mythos, indem er aufzeigt, dass nur jene profitieren werden, die die Innovationslogik der Wissensökonomie verinnerlicht haben, also mit hohem finanziellem Aufwand wissenschaftsfundierte, technologisch-organisatorische Veränderungen hervorbringen können. Bei der Wirtschaft sei dabei deutlich erkennbar, dass der molekulare Bereich Teil der ökonomischen Verwertung werden soll. Der politischen Verwaltung würden argumentative Vorlagen für die Veränderung der „Industriegesellschaft zu Wettbewerbsstaaten mit einer eher wissensbasierten Ökonomie“ (Wullweber 2006: 101) geliefert. Dabei greifen andere Regulierungsmechanismen als bei Technologiepolitiken des 20. Jahrhunderts. Statt der Förderung von Großprojekten findet der gesellschaftliche Innovationsprozess verteilt und in Kooperation zwischen unterschiedlichen Disziplinen und Branchen statt. Die Zukunftsorientierung sowie der lange Zeithorizont, der mit der Implementierung der Nanotechnologie als Veränderung von Wirtschaft und Staat einhergeht, stellen das Projekt ‚Nanotechnologie‘ auf Dauer (Wullweber 2010: 168ff.).

Unter der Governance der Nanotechnologie versteht Wullweber die „kontingente und diffuse Dimension der strategischen Lenkung dieses Projektes“ (Wullweber 2006: 304). Es geht ihm also nicht um eine intentionale Ausrichtung einer konkreten Policy. Vielmehr möchte er damit unterschiedliche Strategien bezeichnen, die die Stabilisierung der Nanotechnologie als hegemoniales gesellschaftliches Projekt stützen. Die Strategien subsumieren also die Semantiken, Praktiken und Subjektpositionen unter den Signifikanten. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Ursprünge der Nanotechnologie unklar geworden seien. Stattdessen ist sie mit einem positiven, das Chancenpotential herausstellenden, Etikett versehen, das universelle Gültigkeit erfahren hat. Die Wirkmächtigkeit des Projekts bleibt allerdings auf eine Auswahl von Akteuren begrenzt und lässt sich nicht in der breiten Öffentlichkeit aufweisen (Wullweber 2006: 300ff.).

Die vorliegende WDA (Kapitel 4) teil mit Wullwebers Analyse einen diskurstheoretisch informierten Fokus auf die Nanotechnologie. Ähnlich beginnt der Untersuchungszeitraum Ende der 1980er Jahre. Dabei bezieht sich Wullweber allerdings auf einen größeren Daten-

not to what it does now but rather evoking multiple visions of what it could or should do at a later date and (...) a generalized technology platform, which also opens up many more possibilities than it closes. With these three characteristics, nanotechnology constitutes an invitation for anyone, whether scientist or not to project their own views, values or expectations onto this technology and its history” (Toumey 2010: 55).

korpus und nimmt in seine Analyse auch wissenschaftlich-reflektierende Dokumente mit auf, um seine Thesen zu bestätigen oder seinen interpretativen Blick anzuleiten. Zudem ist seine analytische Perspektive den Konzepten Laclaus und Mouffes verhaftet. Demnach muss der Diskurs um die Nanotechnologie durch die postfordistische Brille betrachtet werden. Inhalte, Struktur und Positionen der Akteure werden darauf hin untersucht. Demgegenüber rekonstruiert die WDA den Diskurs über den Umgang mit Nanotechnologie aus den Äußerungen der Sprecher heraus, um diese dann auf wissenspolitische Regulierungsweisen zu prüfen. Es geht nicht darum herauszufinden, ob die beobachtbare Realität den wissenspolitischen Konzepten entspricht, sondern inwiefern Regulierungsweisen (mit ihren empirisch begründeten Merkmalen) im Dokumentkorpus nachweisbar sind. Weiterhin gesteht Wullweber selbst die politische Intentionalität seines Vorgehens ein, nämlich eine Kritik an der dominierenden Wirtschaftsform und den damit verbundenen sozialen Folgen. Er entwirft mit seiner Arbeit „nicht nur ein methodologisches, sondern auch ein politisches Programm“ (Wullweber 2010: 315); er will eine „gegen-hegemoniale Erzählung“ ermöglichen, und „[i]m produktivsten Fall (…) entstehen durch die (…) vorgelegte Erzählung Risse im hegemonialen Diskurs, wodurch der sedimentierte Nanotechnologie-Diskurs wieder (…) aufgewirbelt, problematisiert und damit politisiert werden könnte (…)“ (Wullweber 2010: 315), um diesen zu verlangsamen und zu demokratisieren.

Die Analyse Andreas Löschs teilt mit Wullwebers Untersuchung die theoriegeleitete Interpretation empirischer Beobachtungen. Lösch zufolge handelt es sich um einen wissenssoziologischen Ansatz (Bezug auf Berger und Luckmann), den er aber in „pragmatischer Art“ mit der Diskurstheorie Foucaults und der Systemtheorie Luhmanns bereichert, ohne dabei die Grenzen von deren Anschlussfähigkeit zu prüfen (Lösch 2009: 10, 18ff.). Sein Erkenntnisinteresse ist es zu verstehen, wie die Nanotechnologie als diskursives Feld entstehen und sich als Erfolgsgeschichte stabilisieren konnte. Zudem geht es ihm darum herauszuarbeiten, wie die Risiken der Nanotechnologie regierbar gemacht wurden.

Lösch geht davon aus, dass mehrere Nano-Diskurse beobachtbar sind, die sich als „ein analytisch-rekonstruierbares und relationales Gebilde zwischen den Ordnungen unterschiedlicher Diskurse zu einem bestimmten Zeitpunkt formiert und das sich aufgrund von Umordnungen der Aussagen der Diskurse (…) umformieren kann“ (Lösch 2009: 37). In Fallstudien wirft er Schlaglichter auf einige dieser Einzeldiskurse, um zu klären, wie sich darin das Wissen über Nanotechnologie strukturiert, wie also die unterschiedlichen Aussagen zueinander in Beziehung stehen. So möchte er herauszufinden, wie sich Formen zur Bewertung von Wissen in den unterschiedlichen Diskursen „auf die spezifischen Formen der Sinnverarbeitung bezie-

hen, wie sie Niklas Luhmann für soziale Subsysteme der funktional-differenzierten Gegenwartsgesellschaft beschrieben hat“ (Lösch 2009: 41).

Eine solche Analyse könne auf Bilder angewandt werden. Aus diskurstheoretischer Sicht handelt es sich dabei um Äußerungen, in denen Argumente aufbereitet sind. Je nach Diskursphase herrschen bspw. unterschiedliche Perspektiven vor, die dann mit Bildern belegt werden. Zugleich können Bilder auch einen thematischen Kontext hervorheben, etwa dass ökonomische Aspekte in Graphen und Kurven dargestellt werden. Damit ist ein Übergang zu einer systemspezifischen Perspektive gelegt, denn so ließen sich Bilder unterschiedlichen Systemen zuordnen und dann über ihre systemspezifische Funktionsweise theoretisch reflektieren. Diesbezüglich stellt Lösch fest, dass in unterschiedlichen Dokumentenkorpora (Fachwissenschaft, Populärwissenschaft oder Presse) dieselben Bildtypen beobachtbar sind, die dann aber unterschiedliche Interpretationen nahelegen[73] (Lösch 2009: 10ff.).

Insgesamt dominieren Lösch zufolge in den 1990er Jahren Bilder, die mit futuristischen Darstellungen arbeiten und damit als Symbol für die Innovationspotentiale der Nanotechnologie stehen. Zum Jahrtausendwechsel verändern sie sich. Die schnellen ökonomischen Versprechungen haben sich nicht erfüllt, und der Hype lässt nach. Ab 2004 werden die Darstellungen dann aber gegenwartsbezogen und zugleich zukunftsgerichtet, sodass die beiden Tempi (Gegenwart und Zukunft) miteinander verschmelzen; Bedingungen zur Realisierung der Nanotechnologie treten stärker in den Vordergrund. Darin zeigen sich laut Lösch unterscheidbare Diskursordnungen, die möglichen Sinnoperationen gleichen, welche „nach Luhmann von den primären Codes der Teilsysteme Wissenschaft, Wirtschaft und Massenmedien vorgege-

[73] Auch Brigitte Nerlich hat Analysen von Bildern der Nanotechnologie vorgenommen, jedoch ohne dabei einen diskursanalytischen Anspruch zu verfolgen. Sie hat sich lediglich mit wissenschaftlichen Bildern beschäftigt (Nerlich 2010). Dabei stellt sie fest, dass Bilder in der Wissenschaft heute nicht mehr nur dekorative Zugaben sind, sondern einen wesentlichen Beitrag zur wissenschaftlichen Entdeckung leisten. Zugleich macht sie deutlich, dass Bilder von Neuem stets an Altes anschließen müssen, an „Bilder und Geschichten, die mit kulturellen Traditionen, Erwartungen und Rahmungen des Sehens und Interpretierens“ (Nerlich 2008: 265, übersetzt durch S.P.P.ff.) versehen sind. Nerlich hat Bilder analysiert, die imaginierte Nanoroboter zeigen. Diese bedienen sich bekannter Darstellungen etwa von Insektenschwärmen oder U-Booten, machen aber durch Modifikationen die Besonderheiten von Nanorobotern deutlich. Dabei unterscheidet Nerlich drei Analyseebenen: die Form des Nanoroboters, der Hintergrund der Darstellung sowie die illustrierten Funktionsweisen. Leider beschränkt sie sich in ihren Analysen nur auf Bilder von Nanorobotern aus einem bestimmten Zeitpunkt der Debatte. Daraus begründet sich auch ihr Fazit, dass im weiteren Zeitverlauf zu hoffen sei, dass andere Bilder ein realistischeres Bild zeichnen würden: „There is a danger though that these images may be used and consumed too easily and might prevent critical engagement with the progress of nanoscience and nanotechnology. They may be too reassuringly familiar and ‘natural’ and lull viewers into a belief that nanomedicine in particular is round the corner“ (Nerlich 2008: 290). Insgesamt liefert die Autorin damit Argumente dagegen, die gesellschaftliche Konstruktion von Wirklichkeit auf Analysen einer bestimmten Art von Bildern zu begrenzen: Eine erweiterte Diskursanalyse hätte sie nämlich zu dem Schluss bringen müssen, dass ihre Sichtweise auf die Nanotechnologie zum Zeitpunkt ihrer Untersuchungen längst überholt war (siehe Lösch 2010 sowie *Kapitel 4.1.1*).

ben werden“ (Lösch 2009: 53). „Für die Wissenschaft müssen die Bilder Interpretationen und Darlegungen aussichtsreicher Forschungsprojekte ermöglichen. Den Massenmedien müssen sie Inszenierungen ermöglichen. Der Wirtschaft müssen sich Kalkulationen neuer zukünftiger Märkte (…) eröffnen“ (Lösch 2009: 69). Für Lösch bedarf es einer derartigen Sichtweise auf Diskurse, denn erst durch die systemspezifischen Kommunikationsmedien wie Macht, Geld oder Wahrheit würden Verständigungsleistungen realisierbar.

Gesamtgesellschaftlich, also über die Subsysteme sowie über unterschiedliche Nano-Diskurse hinweg betrachtet, wirkt laut Lösch das Risiko als Vergesellschaftungsmedium des Feldes Nanotechnologie. In den Auseinandersetzungen darum, wer das Risiko zu tragen hat, geht es nicht um das Schadensmaß, sondern darum, Verantwortung für Schäden Akteuren zuzurechnen. Sofern Nanotechnologie aber epistemisch nicht klar bestimmt werden kann oder ihre Folgen sicher abschätzbar sind, variiert die Folgenzuschreibung abhängig vom Stand des Diskurses und der Aushandlungen in Gremien, an denen alle gesellschaftlichen Sprecher teilnehmen. Insofern handle es sich bei der Regulierung der Nanotechnologie um eine Selbstregulierung der in die Gremien eingebundenen Akteure:

> „[Die] Entscheidungen und Handlungen [der Stakeholder] sind Resultate politikförmiger Verständigungen, die wie bei Entscheidungsprozessen der Politik nur vorläufige und revidierbare Ergebnisse bezeichnen. Auf ein nach wissenschaftlichen Kriterien als gesichert geltendes Wissen können sich die Entscheidungen und Handlungen nicht gründen. Ein politisch angemessenerer Umgang mit der politikförmigen Grundlage der Selbstregulierung würde einen reflektierten Nachvollzug der handlungsorientierenden Urteile der einzelnen Akteure im Urteilen der jeweils anderen Akteure – also eine gegenseitige Beobachtung der Beobachter – implizieren. So ließe sich begreifen, wie die eigenverantwortlichen Urteile der jeweils anderen Akteure des Feldes, in die man je nach Fall handelnd intervenieren muss, getroffen werden“ (Lösch 2009: 332).

Dementsprechend schlägt Lösch die Einrichtung einer Raster-Sonden-Agentur (RSA) vor. Dabei handelt es sich um eine staatlich finanzierte unabhängige Institution, die die nanotechnologische Entwicklung beobachtet, also rastert. Ein anderes Team aus Experten beschreibt mögliche Probleme und sondiert Handlungsoptionen, zu denen neben Dokumentation und Analyse auch Dialogverfahren und Anhörungen zählen. Dadurch soll es zu einer Urteilsbildung kommen, wie man gerade unter den Bedingungen des Nichtwissens zu wissenschaftlich abgesicherten und unter dem Risikomedium vereinten, gesellschaftlich tragfähigen Entscheidungen kommt. Diese werden von einem Kreis aus Experten und Stakeholdern aus allen gesellschaftlichen Bereichen gemeinsam getroffen. Sie sollen gegenüber dem Staat eine empfehlende Funktion für mögliche Regulierungen haben und betroffene Akteursgruppen (bspw.

Forscher und Unternehmen) auffordern, in einen Dialog mit der Agentur zu treten (Lösch 2009: 245ff.; Lösch et al. 2008).

Versteht Wullweber seine Arbeit als einen politischen Beitrag zur Debatte um Nanotechnologie, so geht Lösch noch einen Schritt weiter und entwirft ein Verfahren zur gesellschaftlichen Entscheidungsfindung, welches das ‚Nanobüro Darmstadt'[74] beispielhaft in einem zweijährigen Prozess durchläuft[75]. Löschs Beobachtungen zum gesellschaftlichen Umgang mit Nichtwissen und dazu, wie trotz der Erkenntnis, dass keine *sicheren* Entscheidungen getroffen werden können, diese dennoch möglich sein sollen, weisen auf potentielle wissenspolitische Regulierungsweisen innerhalb des Nanodiskurses hin. Aus dem Verständnis des Gesamtdiskurses heraus geht auf eben diesen Punkt auch die vorliegende WDA in Kapitel 4.2 ein, wobei sich die Untersuchung dem Material rekonstruierend nähert. Somit macht die Analyse deutlich, warum Entscheidungen von Dialoggremien Bindungswirkungen entfalten könnten. Aus der wissenspolitischen Perspektive betrachtet, ist die RSA selbst als eine wissenspolitische Maßnahme zu sehen. Sie bleibt in der vorliegenden Untersuchung – um das vorwegzunehmen – allerdings weitestgehend unbeachtet, weil sich ihre Relevanz aus der beobachteten Empirie heraus nicht begründen lässt.

Löschs handlungspraktische Schlussfolgerungen sollen nicht über die methodologischen Unschärfen seiner Arbeit hinwegtäuschen. Zwar nennt er seinen Ansatz wissenssoziologisch, doch bleibt unklar, worin worin genau dies zu erkennen sei, wenn die Interpretation empirischer Materialien vor allem durch die systemtheoretische Brille vorgenommen wird. Statt die diskursive Eigenlogik bei der Wissensentwicklung über die Nanotechnologie zu rekonstruieren, auf sozialisierte Verständigungsweisen einzugehen und historische Lernerfahrungen zu reflektieren, auf die der Diskurs Bezug nimmt, liegt für Lösch auf der Hand, dass die gesellschaftlichen Sinnprozesse durch die Metamedien Geld, Macht und Wahrheit bestimmt werden. Hierin besteht ein deutlicher Unterschied zur vorliegenden WDA, die das Programm der

[74] „Das nanobüro diente als Plattform für interdisziplinäre Gespräche, die Entwicklung gemeinsamer Initiativen und die Durchführung diverser Forschungs- und Bildungsprojekte. (…) Im nanobüro kamen wissenschaftsphilosophische, historische und sozialwissenschaftliche Erkundungen zusammen. Als Impulsgeber trat ein überwiegend natur- und ingenieurswissenschaftlich besetzter Beirat aus dem Darmstädter Umfeld hinzu. Bis Ende des Jahres 2008 war das nanobüro Teil des Zentrums für interdisziplinäre Technikforschung (ZIT) der Technischen Universität Darmstadt. Danach operierte es als eine informelle, mit dem Institut für Philosophie assoziierte Einrichtung" (NanoBüro der TU Darmstadt 2010b).

[75] Das Verfahren stand im Mittelpunkt des durch das BMBF finanzierten Forschungsprojekts „Modelle regulatorischer Einbettung von Innovationsprozessen am Beispiel der Nanotechnologie" (NanoBüro der TU Darmstadt 2010a).

HWS ernst nimmt und die sozialen Wissensprozesse und Verständigungsweisen aus sich selbst heraus rekonstruiert.

Der Verständniswandel über die Nanotechnologie, den Lösch aus seiner Bildanalyse herausarbeitet, entspricht ähnlichen Erkenntnissen der vorliegenden WDA. Während er durch den Vergleich von Bildern feststellt, dass sich im Verlauf des Diskurses Interpretationsweisen und Zeitbezüge ändern, ist die vorliegende WDA durch Textvergleiche zum gleichen Ergebnis gekommen. Dokumente von unterschiedlichen Zeitpunkten weisen erhebliche Unterschiede auf, sodass sich Phasen des diskursiven Wissens unterscheiden lassen. Die Materialität der Bilder und die darin kondensiert eingeflochtenen Sinnbezüge beinhalten einen wertvollen Fundus empirischer Analysen. Ohne Zweifel hätten Bildanalysen im Stile Löschs die vorliegende Arbeit methodisch unterstützen können. So könnte sich eine vergleichende Bildanalyse als gute Methode eignen, um Hypothesen zu generieren und die Strukturierung des Codesystems zu unterstützen.

Einen eigenwilligen Blick wirft René Zimmer auf die Äußerungspraxis im Nanotechnolgiediskurs. Er untersucht den „semantischen Kampf“ (Felder 2006) der Sprecher in dieser Debatte auf deren sprachliche Handlungsstrategien, um die diskursive Konfliktstruktur zu erkunden. Dazu setzt er auf die Methode der interpretativen Inhaltsanalyse, indem er das Vorkommen von Zeichen (Buchstaben, Wörter, Begriffe etc.), ihre Verwendung und Bedeutung sowie deren Gebrauch und Funktion analysiert. Bei der Untersuchung von Dokumenten der Sprecher sucht Zimmer nach zwei unterschiedlichen Argumentationsmustern: denen der Skeptiker und denen der Befürworter. Dass diese Muster im Nanodiskurs auffindbar wären, darauf schließt Zimmer aus einem Bericht der ETC Group, die genau das ohne empirische Belege behauptet. Schon vorab weiß Zimmer, wo er jeweils suchen muss. Auf der einen Seite stehen zivilgesellschaftliche Organisationen, bspw. der BUND, Friends of the Earth oder Greenpeace, auf der anderen findet sich die Industrie mit Unternehmen wie BASF, Bayer oder Degussa. Die Dokumente stammen aus dem Zeitraum 2003 bis 2006 (Zimmer 2009: 281ff.).

Die Technikskeptiker treten für eine vorsorgende Haltung gegenüber Nanotechnologie ein, sie betonen die Risiken, sehen den Marktdruck als kritisch für die eigentlichen Chancen der Nanotechnologie und kritisieren die hohen Kosten sowie die geringe gesellschaftliche Kontrolle von Forschung und Anwendung. Demgegenüber verweisen die Technikoptimisten auf die Heterogenität der Technologie, sodass sie pauschal nicht zu bewerten sei. Viele neue Produkte würden auf den Markt kommen, die nachhaltige Entwicklung werde gestärkt sowie der

Umgang mit Risiken verantwortungsvoll gemanagt. Zimmer schließt daraus, dass das Verständnis der Nanotechnologie divergiert, der Konflikt eskalieren und die Positionen sich polarisieren könnten. Daher müssten „weitere Anhaltspunkte (…) [aufgedeckt werden], die eine Prognose erlauben, in welche Richtung sich die öffentliche Meinung in Konfliktsituationen entwickeln könnte“ (Zimmer 2009: 304).

Das Ergebnis Zimmers verwundert angesichts seines Forschungsansatzes nicht. Statt einzelne Aussagen aus einer Menge von Äußerungen sprecherübergreifend zu rekonstruieren, ist für ihn schon klar, welche Aussagegehalte sich bei welchen Sprechern finden lassen. Statt auf eine diskursübergreifende Sozialdynamik zu achten, geht es in seiner Analyse nur darum, den Untersuchungsgegenstand schon weitestgehend mit Vorwissen einzuengen. Das Resultat, dass die Haltungen polarisiert seien, stand offensichtlich schon vor der Analyse fest – schließlich geht es ja genau darum, wenn man Befürworter und Gegner einander gegenüberstellt. Es sollte daher nicht überraschen, dass die WDA in dieser Arbeit zu einem weitgehend anderen Ergebnis kommt (siehe Kapitel 4.1.3 insbesondere für den Untersuchungszeitraum 2003 bis 2006) – ohne dabei jedoch die Strategien einzelner Sprecher genauer herauszuarbeiten.

4 Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie als Diskurs

Dieses Kapitel rekonstruiert die diskursive Konstruktion des gesellschaftlichen Wissens über den Umgang mit Nanotechnologie. Dazu beschäftigt sich *Kapitel 4.1* mit den inhaltlichen, prozessualen und strukturellen Bedingungen der Wissenskonstruktion. *Kapitel 4.2* untersucht die Wirkmächtigkeit der erweiterten Regulierung – dem dominierenden Regulierungsparadigma in der dritten Diskursphase –, indem es sich mit deren sozialen Einflussbedingungen anhand von vier Beispielen vergleichend auseinandersetzt. *Kapitel 4.3* betrachtet abschließend den Diskurs im Hinblick auf die Machtverhältnisse, aufgrund derer Entscheidungskompetenzen und Verantwortung Akteuren zugeschrieben werden.

4.1 Die drei Phasen des Diskurses

Die analytische Auseinandersetzung mit Äußerungen zum Umgang mit Nanotechnologie zeigt, dass man ab Anfang der 1990er Jahre von einem Diskurs sprechen kann. Davor finden sich einzelne Äußerungen, die teilweise nur wenig zueinander in Bezug stehen und dabei kaum Regulierungsbedarfe konstruieren. In diese Zeit fällt der Ausgangspunkt des Diskurses (*Kapitel 4.1.1*). Im Anschluss daran folgt Phase 1, in der sich die thematischen Grundstrukturen aufspannen und jene Themen zum Gegenstand des Diskurses werden, deren inhaltliche Kerne sich größtenteils durch den Diskurs ziehen. Dann etablieren sich auch wesentliche Regeln, die über die Zugehörigkeit von Äußerungen zum Diskurs entscheiden (*Kapitel 4.1.2*). Während Phase 1 von Anfang/Mitte der 1990er Jahre bis in die erste Hälfte der 2000er Jahre hineinreicht, beschränkt sich Phase 2 etwa auf den Zeitraum von 2002/2003 bis 2006. In diesem vergleichsweise kurzen Abschnitt verfestigt sich der thematische Möglichkeitsraum des Diskurses. Es bilden sich wesentliche Beziehungen zwischen den verschiedenen Themen heraus. Auch diskursive Dynamiken werden feststellbar, die die Ausprägungen von Regulierungsbedarfen sowie -maßnahmen und die Beteiligungsmöglichkeiten von Sprechern beeinflussen (*Kapitel 4.1.3*). In der dritten Phase, die 2006 beginnt und scheinbar immer noch andauert (die systematische Diskursanalyse reicht bis Anfang 2012), entwickeln sich Maßnahmen zur Regulierung des Umgangs mit Nanotechnologie. Die Konstruktion dieser Regulierungsweisen hängt maßgeblich von diskursinternen Mechanismen ab, auf denen der Schwerpunkt der Darstellung liegt (*Kapitel 4.1.4*). In der vergleichenden Betrachtung der Phasen kristallisieren sich deren spezifische Funktionen für den Diskurs heraus. Abhängig davon zeichnen sich die Bedingungen des phasenspezifisch möglichen Wissens ab (*Kapitel 4.1.5*).

4.1.1 Ausgangspunkt der gesellschaftlichen Auseinandersetzung

Die historische Dimension des gesellschaftlichen Diskurses – also alle Ereignisse vor 1990 – spielt für diesen keine Rolle. Kaum eine Äußerung rekonstruiert die Geschichte der Nanotechnologie. Daher fasst *Kapitel 4.1.1.1* diese in aller Kürze zusammen. *Kapitel 4.1.1.2* wirft Schlaglichter auf drei unterschiedliche Aussagezusammenhänge, die den frühen[76] Veröffentlichungen der gesellschaftlichen Auseinandersetzung zum Teil als Quellen dienen. Es handelt sich um einen Tagungsband der ersten Foresight-Konferenz zur Nanotechnologie, um Überblicksartikel zum Thema, die Ende der 1980er Jahre bzw. Mitte der 1990er Jahre erscheinen sowie um die populärwissenschaftliche Reflektion dieser Darstellungen in Büchern. Darin werden Aussagen getroffen, die das Phänomen Nanotechnologie in unterschiedliche Kontexte stellen und damit inhaltlich thematisieren. Die ersten zwei genannten Aussagezusammenhänge nehmen keinerlei Bezug aufeinander und werden daher getrennt behandelt, obwohl die Orte, an denen die Aussagen beobachtbar werden, als wissenschaftlich gelten. Auch die Art und Weise, wie die Populärwissenschaft die beiden unterschiedlich kommentiert und ihnen Bedeutung zuweist, legt eine getrennte Behandlung nahe. Letztlich (*Kapitel 4.1.1.3*) deuten sich in diesem Umgang einige Orientierungsmuster des gesellschaftlichen Diskurses an, die sich in den weiteren Phasen verfestigen.

4.1.1.1 Keine diskursive Geschichte der Nanotechnologie

Die Geschichte der Nanotechnologieist kein Thema im Diskurs. Einzelne Abschnitte einiger Dokumente gehen hin und wieder darauf ein. Tendenziell beinhalten die frühen Veröffentlichungen noch mehr historische Anteile als die späten. Das VDI-Technologiezentrum[77] (VDI-TZ) fasst in einer Technologieanalyse[78] von 1998 einige wichtige Entwicklungsschritte zusammen:

---

[76] „Früh“ bezeichnet hier die Zeit bis Anfang/Mitte der 1990er Jahre.

[77] Die Einrichtung beschreibt sich selbst wie folgt: „Wir, die VDI Technologiezentrum GmbH, sind Teil der VDI-Gruppe. Wir geben Impulse und unterstützen innovative Forschung und Entwicklung. Unser Ziel ist es, die technologische und innovatorische Leistungsfähigkeit von Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung zu steigern. In Verantwortung gegenüber der Gesellschaft wollen wir bei der Suche nach sowie bei der Analyse und Bewertung von Technologien zur Lösung ökologischer, ökonomischer und sozialer Probleme mitwirken. Wir sind ein ausgewiesener *Dienstleister für Forschungsförderung, Innovationsbegleitung und Innovationspolitik*. Unser Leistungsspektrum umfasst Öffentlichkeitsarbeit, Beratung und Projektträgerschaft. *Wir sind für Ministerien des Bundes – vorwiegend für das BMBF – und der Länder sowie für die Europäische Kommission* tätig. Weitere Auftraggeber sind Verbände und Unternehmen“ (VDI-Technologiezentrum 2013).

[78] Die Technologieanalyse zielt darauf ab, „Technologie- und Anwendungspotential von Technologieansätzen mit hoher Zukunftsrelevanz und disziplinen- bzw. branchenübergreifenden Aspekten aufzuzeigen“ (Bachmann 1998: 6). Dafür zieht diese Untersuchungsemethode Expertenmeinungen sowie zukunftsweisende Erkenntnisse heran. Neben möglichen Produktentwicklungen bezieht sie „das Thema beeinflussende Randbe-

> „Als der Physiker und Nobelpreisträger Feynman 1959 seine theoretischen Überlegungen zur Fabrikation im Kleinstbereich vorstellte – Erzeugung von Linien mit atomarer Breite mittels Elektronenstrahlschreiber, Herstellung neuer Computer mit Bauteilen im sub-µm-Bereich, Manipulation von Atomen zur Erzeugung gezielter Materialeigenschaften –, existierten noch keine Konzepte zur kontrollierten Nutzung der atomaren Welt. Die Entwicklung des Raster-Tunnel-Mikroskops (STM) ab 1981 eröffnete dann aber schlagartig den Zugang zu einer Dimension, in der andere naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten als die bisher genutzten gelten. Bemerkenswert erscheinen die Anmerkungen Feynmans dann, wenn man kalkuliert, daß (sic) bei bitweise (…) gespeicherter Information alle weltweit vorhandene Literatur in einem Würfel der Kantenlänge 100 µm gepackt werden könnte. (…) Feynmans damals als futuristisch geltende Visionen besitzen heute schon eine realistische Basis, auf der man aufbauen kann. Entscheidende Schlüssel zur Öffnung des Nanozeitalters waren sicherlich die Entwicklung des Raster-Tunnel-Mikroskops und nachfolgend des Atom-Kraft-Mikroskops (AFM) sowie darauf aufbauender sonstiger Raster-Sonden-Verfahren (SXM), welche nicht nur als Analyseinstrumente, sondern auch als Strukturierungswerkzeuge eingesetzt werden können“ (Bachmann 1998: 2f.).

Diesem Zitat zufolge liegt der Ursprung der Nanotechnologie in der Physik, also in der Wissenschaft. In der Darstellung der Geschichte wiederholen sich zwei Annahmen, die den Diskurs mitprägen: zum einen, dass visionäre Konzepte durch stetigen technischen Fortschritt in reale Anwendungen verwandelt werden können; und zum anderen, dass die wissenschaftliche Entwicklung technischen Fortschritt ermöglicht. Insgesamt stellt der historische Rückblick keinen relevanten inhaltlichen Zusammenhang für den Diskurs her. Dies zeigt sich dadurch, dass in der Regel geschichtliche Abschnitte komplett in den Äußerungen fehlen. Inhaltlich weitergehende Darstellungen als der Überblick aus dem Zitat finden sich sehr selten.

4.1.1.2 Themen des Beginns

Die erste Foresight-Konferenz zur Nanotechnologie

> „If one wants to maximize the time available for serious policy debate regarding a technology, it is best to start serious development efforts for that technology as soon as possible. Serious debate (it seems) will begin only with serious development efforts, and the earlier those begin, the worse the initial technology base will be. Therefore the time between the moment at which a serious debate begins and the moment at which an operable technology arrives will be longer with an early start than it would be if serious

dingungen wie z. B. soziale Auswirkungen auf die Gesellschaft, politische[n] Handlungsbedarf oder Technikfolgen für Umwelt, Arbeitsplatz, Mobilität etc.“ mit ein (Bachmann 1998: 6).

> development were postponed until technology base is more mature. In short, an early start means a longer debate and perhaps a wiser conclusion" (Drexler 1992a: 8).

Das angeführte Zitat stammt aus der Einführungsrede des Wissenschaftlers und Futuristen Eric Drexler auf der ersten Foresight-Konferenz zur Nanotechnologie, die er im Namen des Foresight Institute 1989 an der Stanford University organisiert[79]. Die Vorträge und Diskussionen der Veranstaltung sind in einem Tagungsband abgedruckt. Drexlers Überlegungen nehmen ihren Ausgangspunkt beim ‚molecular systems engineering', der molekularen Systemtechnik. Drexler versteht die gegenwärtige Nanotechnologie als eine Methode zur Manipulation einzelner Atome auf Oberflächen. Die Forschung im Bereich der Nanotechnologie lege Ende der 1980er Jahre einige Grundsteine für deren weitere Entwicklung. Eine Hauptanwendung der künftigen Forschungen würden selbstreplizierende Nanoroboter sein. Daher sollten Wissenschaftler bereits in dieser Anfangsphase die gesellschaftlichen Folgen ihrer Arbeit reflektieren und damit zu einer (noch zu führenden) politischen Diskussion über die Bedingungen der Nanotechnologie beitragen (Drexler 1992a: 1ff.). Dementsprechend verdeutlicht das oben angeführte Zitat, dass eine ernsthafte Debatte über die Nanotechnologie angestoßen werden soll, noch bevor die Erwartungen überprüfbar seien, die man an die neue Technologie stellt[80].

Die Artikel in dem Tagungsband zeigen mögliche Wege zur künftigen Erforschung der Nanotechnologie auf. Einzelne Atome oder Moleküle seien mithilfe des Rastertunnelmikroskops manipulierbar, sodass sich Oberflächen sowie ihre strukturelle Veränderungen auf atomarer Detailebene beobachten ließen. In einem anderen Forschungsprojekt loten Forscher die Veränderungspotentiale natürlicher Proteine aus. Dies solle dem Ziel dienen, Moleküle oder Objekte mit verbesserten Eigenschaften zu erzeugen. Es werden Strategien und Wege dargestellt, wie die Idee verwirklichbar sein könnte, Moleküle zu erzeugen, die als künstliche Organismen in der Lage sein sollen, sich selbst zu Supramolekularstrukturen zusammenzuschließen. In anderen Forschungsprojekten untersuchen Forscher die molekulare Elektronik

---

[79] Eric Drexler gründet das Foresight Institute 1987. Er begreift es als Fortführung seiner Ideen, die er in seinem Buch ‚Engines of Creation' (1986) entwickelt. Dort legt er seine Vision der Nanotechnologie dar. Das Institut soll dazu dienen, „technische, politische oder ethische Dimensionen" der Nanotechnologie bzw. der künstlichen Intelligenz zur Diskussion zu stellen sowie die „öffentliche und internationale Politik zu beeinflussen" (Foresight Update 1987: 1, übersetzt durch S. P. P.).

[80] Wie bereits ausgeführt, handelt es sich bei dem Tagungsband um eine frühe Veröffentlichung zur Nanotechnologie. Unter anderen dient sie später erschienenen Äußerungen als Quelle. Hier folgt auf die Darstellung der unterschiedlichen Themen deren Reflektion. Im weiteren Verlauf des Diskurses wird diese Quelle kommentiert und erhält damit eine spezifische Bedeutung.

und Verarbeitbarkeit von Proteinen und Enzymen (Drexler 1992a: 4ff.; Drexler 1992b: 115ff.; Foster 1992: 15ff.; Handel 1992: 37ff.; Sasabe 1992: 105ff.; Ward 1992: 67ff.).

Der obige Abschnitt macht deutlich, dass die Ideen zu Nanotechnologie auseinandergehen. Statt gemeinsam an einem eingegrenzten Forschungsobjekt zu arbeiten, bestünde Einigkeit darin, dass es sich bei dem Untersuchungsgebiet um alle denkbaren Objekte im Bereich von unter 100 Nanometern handelt. Ein Firmenvertreter für Mikrosensortechnik stellt die These auf, dass

> "successful silicon micromachining has created an atmosphere of acceptance for small mechanical devices. Fifteen years ago there was not a large body of people designing microscale structures. Now there is" (Mallon 1992: 239).

Dass Forschung auf der Nanoebene also überhaupt vorstellbar ist, könnte mit den erreichten Fortschritten bei der molekularen Systemtechnik oder den Mikrobearbeitungstechniken möglich geworden sein[81].

Wirtschaftlich relevante Anwendungen aus der Nanotechnologie erwarten Firmenvertreter in den nächsten 15 Jahren. In diesem Sinn gehen die Autoren anderer Artikel in dem Tagungsband von einer Veränderung ihres Arbeitsgebiets im Zuge der Technologieentwicklung aus (Crandall & Lewis 1992). Volkswirtschaftlich sei mit Vorteilen zu rechnen. Die erwarteten Effizienzsteigerungen in vielen Bereichen würden nicht zu mehr Arbeitslosigkeit, sondern zu einem verbesserten ökonomischen Gesamtumsatz führen (Tullock 1992: 281ff.). Daraus ergeben sich Hoffnungen auf eine positive wirtschaftliche Entwicklung.

Von den potentiellen Forschungs- und Anwendungsgebieten der Nanotechnologie werfe die Entwicklung künstlicher Organismen Entscheidungsprobleme auf. ‚Molekulare Manufaktur' bzw. ‚molekulare Nanotechnologie' bezeichnen die noch zu entwickelnde Methode, um derartige Visionen zu verwirklichen. Einmal freigesetzt, sollen Organismen, die von einem Computer im Nanoformat gesteuert würden, in der Lage sein, sich mithilfe von Stoffen in ihrer Umgebung innerhalb weniger Minuten selbst zu vermehren. Im Verbund könnten die vielen kleinen Roboter dann spezifische Probleme oder Aufgaben lösen. Einsatzbereiche lägen bspw. in der Humanmedizin, der industriellen Produktion oder im Umweltschutz. Ebenso könnten diese Organismen aber auch für gewalttätige oder zerstörerische Zwecke zum Einsatz kommen (Drexler 1992b).

[81] Dieses Argument beschäftigt u. a. *Kapitel 4.1.2.1*. Es veranschaulicht, wie sich die Forschung durch den Erkenntnisfortschritt selbst die Bedingungen für ein anderes Verständnis der Phänomene geschaffen hat, die sie beobachtet.

Es bedürfe staatlicher Entscheidungen, die dafür Sorge tragen, dass die Entwicklung der Technologie kongruent zu gesellschaftlichen Zielen ist. Dafür sollten Bildungs- und Informationsmaßnahmen ein internationales Verständnis von dem Themenbereich erzeugen. Rechtliche Regularien von der lokalen bis zur internationalen Ebene könnten die Leitplanken eines verantwortungsvollen Umgangs beschreiben. Technische Vorkehrungen sollten zudem unkontrollierte Selbstvermehrungen der Organismen oder nicht-geprüfte evolutionäre Veränderungen verhindern. Ähnliche Vorkehrungen träfen Biologen in der Biotechnologie, damit genetisch modifizierte Organismen in der Natur nicht überleben (Drexler 1992b: 318f.; Merkle 1992: 287ff.).

Technologien könnten mit vielerlei moralischen Forderungen und spezifischen Zielen versehen werden. Bevor sie zum Einsatz kämen, müssten aber die Folgen für Politik und Gesellschaft antizipierbar sein und die notwendigen Kontrollsysteme eingerichtet werden: „Choosing whether, when, and how to develop [nanotechnology] could be the most important moral decision ever made by our species“ (Milbrath 1992: 297). Nanotechnologie könnte natürliche Prozesse nachahmen und folglich die Natur unterstützen. Forscher sollten mit ihren Entdeckungen dazu beitragen, gesellschaftlich ökologische Probleme im Sinne der Nachhaltigkeit zu lösen (Milbrath 1992: 295ff.).

Die unterschiedlichen Beschreibungen des Phänomens Nanotechnologie berühren politische Aufgaben. Staatshandeln würde notwendig, um die Bedingungen ausgewählter Entwicklungsmöglichkeiten der Nanotechnologie zu beeinflussen. Patente erlauben es der Industrie, einzelne Erfindungen zu schützen, und machen Investitionen möglich. Diese erfordern aber, dass das zu Beschützende beschrieben wird und somit kein Geheimnis bleibt. Dann stelle sich die Frage, wie sich große Forschungskooperationen unter den Bedingungen des nationalen und internationalen Wettbewerbs etablieren können. Dieses Dilemma bedarf staatlicher Regulierungen. 1989, zum Zeitpunkt der Foresight-Konferenz, ist ökonomischer Profit durch nanotechnologische Entwicklungen noch nicht in Sicht. Es bleibe zwar an der Wissenschaft, dieses Thema voranzubringen, jedoch müssten angesichts der Forschungsförderungsbudgets anderer Staaten wie Japan oder Deutschland auch die USA investieren. Ökonomische Nachteile drohten, wenn andere Industrienationen schneller Anwendungspotentiale der Nanotechnologie ausschöpften (Drexler 1992b).

Die Risiken selbstreplizierender Systeme sollten, wie oben beschrieben, durch entsprechendes Recht und vorausschauendes Technologiedesign vermeidbar sein. Katastrophen im Ausmaß des Chemieunfalls im indischen Bhopal oder des Tankerunglücks der Exxon Valdez

vor der Küste Alaskas müssten bei Anwendung der molekularen Nanotechnologie ebenso befürchtet werden. Ein globaler Konsens zur Erhaltung des Planeten könnte die Voraussetzung für politische Regulierungsansätze sein.

> „It is especially incumbent on you as scientists to reach out to others in other countries to try to develop this consensus. This is how we will build planetary politics, and it is your responsibility because no one else can do it as well“ (Drexler 1992b: 316).

Auch böten sich ethische Fragestellungen an, bspw. ob die Nanotechnologie in der Lage sei, Leben zu erschaffen – und welche Charakteristika dieses Leben aufweise.

Der Tagungsband des Foresight-Institutes betrachtet insbesondere die Möglichkeiten der molekularen Nanotechnologie. Als Grundlage dafür dienen die Forschungen zu „molecular systems engineering“. Wie Drexler betont, handele es sich bei vielen der Ausführungen um Zukunftsperspektiven, die frühzeitig diskutiert werden sollten. Die Gesellschaft solle sich schon im Vorfeld der wissenschaftlichen Erforschung und technologischen Anwendung mit dem Thema auseinandersetzen. In den Folgejahren arbeiten das Foresight Institute und Eric Drexler weiterhin zur molekularen Nanotechnologie und deren möglichen Folgen (Krummenacker & Lewis 1995; Drexler 1994). Allerdings grenzt sich die dann entwickelnde gesellschaftliche Debatte zunehmend von ihm und seinen Ideen ab (siehe 4.1.2).

Erste naturwissenschaftliche Bestandsaufnahmen

Zwischen Ende der 1980er und Mitte der 1990er Jahre erscheinen naturwissenschaftliche Übersichtsartikel zu den aktuellen Möglichkeiten und künftigen Erwartungen an die Nanotechnologie. Zudem finden Konferenzen statt, die erstmalig die neuen Entwicklungen und Trends reflektieren. Die Veröffentlichungen verweisen dabei zum Teil auf nationale Förderprogramme, die (wie in Großbritannien) ab 1986 die Erforschung des Nanokosmos sowie die industrielle Umsetzung der Erkenntnisse finanzieren. Netzwerke aus Forschungsinstituten und Unternehmen sollen die ökonomische Anwendbarkeit ausloten und damit die industrielle Verwertbarkeit wissenschaftlicher Resultate sicherstellen (Chow & Gonsalves 1996). Ähnliche Ansätze zur Unterstützung von Wirtschaft und Wissenschaft finden sich in Japan, Frankreich, Deutschland, der Schweiz und der EU[82] (Luryi et al. 1996; Tolles 1996b: 98f.; Franks 1992: 1442ff.).

[82] Konkretere Informationen zu Umfang und Art der Förderung liefern die Artikel nicht.

1987 veröffentlicht der britische Physiker Albert Franks eine Review zu Entwicklungen im Bereich der Nanotechnologie. In der Einleitung schreibt er: „Nanotechnology is an 'enabling' technology in that it provides the basis for other technological developments, and it is also a 'horizontal' or 'cross-sectoral' technology in that one technique may, with slight variations, be applicable in widely differing fields" (Franks 1992: 1442). Mögliche Anwendungen sieht er in den Bereichen der Materialtechnologien, Präzisionsmaschinen und Materialherstellung, dem mechanischen Ingenieurwesen, der Optik und der Elektronik. Zukünftige Forschungsgebiete könnten in der molekularen Elektronik oder in einer Rastertunneltechnik liegen, die zum Beispiel dazu eingesetzt werden könnte, mangelhafte DNA zu reparieren[83] (Franks 1992: 1442ff.).

Damit sich die vielen neuen technischen Möglichkeiten auf unterschiedlichen Anwendungsgebieten realisieren lassen, bedürfe es mehr als einer wissenschaftlichen Disziplin. Die Entdeckung des Nanokosmos verschaffe den einzelnen Fächern und Forschungsrichtungen zwar neue Forschungs- und Arbeitsbereiche in ihren jeweiligen Foki, aber auch viele Chancen zur Kooperation mit anderen. Ausgehend von der molekularen Ebene könne man gemeinsam neue Entdeckungen für die Grundlagen- und Anwendungsforschung machen (Tolles 1996a: 14ff.; Franks 1992: 1446ff.). Das folgende Zitat veranschaulicht die Hoffnungen, die die Forschung in die disziplinübergreifende Zusammenarbeit setzt:

> "By forming a community structure having the common interest involving nanostructures, the exchange of information across existing disciplinary boundaries is enhanced. Forums providing this function are finding increasing interest for advancing the knowledge about this frontier. Indeed the vision of nanotechnology is a unifying concept for a great deal of discovery shared among developing disciplinary and technological frontiers" (Tolles 1996b: 98).

Populärwissenschaftliche Darstellungen der frühen Phase

Erste Abschätzungen zu den Folgen der Nanotechnologie – vor allem in Bezug auf die wissenschaftliche, technische und ökonomische Entwicklung – erscheinen Anfang der 90er Jahre. Bis Mitte dieses Jahrzehnts kommen auch einige populärwissenschaftliche Bücher heraus, die das Thema allgemein verständlich und in vielen Facetten aufbereiten. Sie machen es damit einem größeren Publikum zugänglich. Die Bücher tauchen in den ersten Studien und Berich-

[83] In den darauf folgenden Jahren finden einige Konferenzen und Symposien statt, auf denen sich Wissenschaftler über Forschungen und Anwendungen sowie deren künftiges Potential im Nanokosmos austauschen (Chow & Gonsalves 1996; Luryi et al. 1996).

ten zur Technologieentwicklung und Folgenabschätzung als Quellen auf. Im Unterschied zur von Drexler geprägten sowie zur naturwissenschaftlich-technischen Auseinandersetzung mit Nanotechnologie erzählen die populärwissenschaftlichen Bücher[84] konsistente Geschichten mit unterschiedlichen Foki. Darin rückt die Nanotechnologie im Zuge der Hinwendung zu stetig kleineren Untersuchungsobjekten ins Blickfeld der Forschung: „Top down: Von oben nach unten", „Der lange Weg nach Liliput: Mikroelektronik", „Mikromechanik", „Instrumente für den Abstieg" (Schulenburg 1995: 9f.), „Technik: Zurück zum Molekül", „Miniaturisierung" (Groß 1995: 4ff.) oder „Gearing Down" (Darling 1995: 5) heißen bspw. einzelne Kapitel.

Neben der Beschreibung der neuen Möglichkeiten naturwissenschaftlicher Forschungen in sehr kleinem Maßstab beansprucht die Illustration vieler gegenwärtiger und zukünftiger Anwendungsmöglichkeiten große Teile dieser Bücher. Darüber hinaus bieten sie keine Themen. Allerdings kommentieren sie alle Eric Drexler und dessen Ideen. Ihm rechnen sie eine zweifache Funktion in der Debatte zu. Er habe den Begriff Nanotechnologie in Forschung, Literatur und Medien bekannt gemacht. Die Bücher berichten von seinen frühen Anstrengungen, Aufmerksamkeit für mögliche Zukunftsthemen der wissenschaftlich-technologischen Entwicklung zu wecken. Als Wendepunkt seiner Bemühungen gilt die Veröffentlichung seines Buches „Engines of Creation" (Drexler 1986), das „an dem Übermaß prophetischen Pathos' [leidet], mit dem der Autor seine Botschaft vor[trägt], als auch an der unzureichenden Trennung zwischen wissenschaftlicher Realität und Science-Fiction" (Groß 1995: 157). Insofern schätzt die populärwissenschaftliche Literatur ihn eben auch als Futuristen ein oder setzt ihn mit Autoren von Phantasiegeschichten gleich, wie etwa J. R. R. Tolkien (Darling 1995: 41f.; Groß 1995: 157ff.; Schulenburg 1995: 37ff, 186ff, 212ff.).

4.1.1.3 Analytische Zusammenfassung: Wissenschaftliche Grundlegung weiterer Debatten

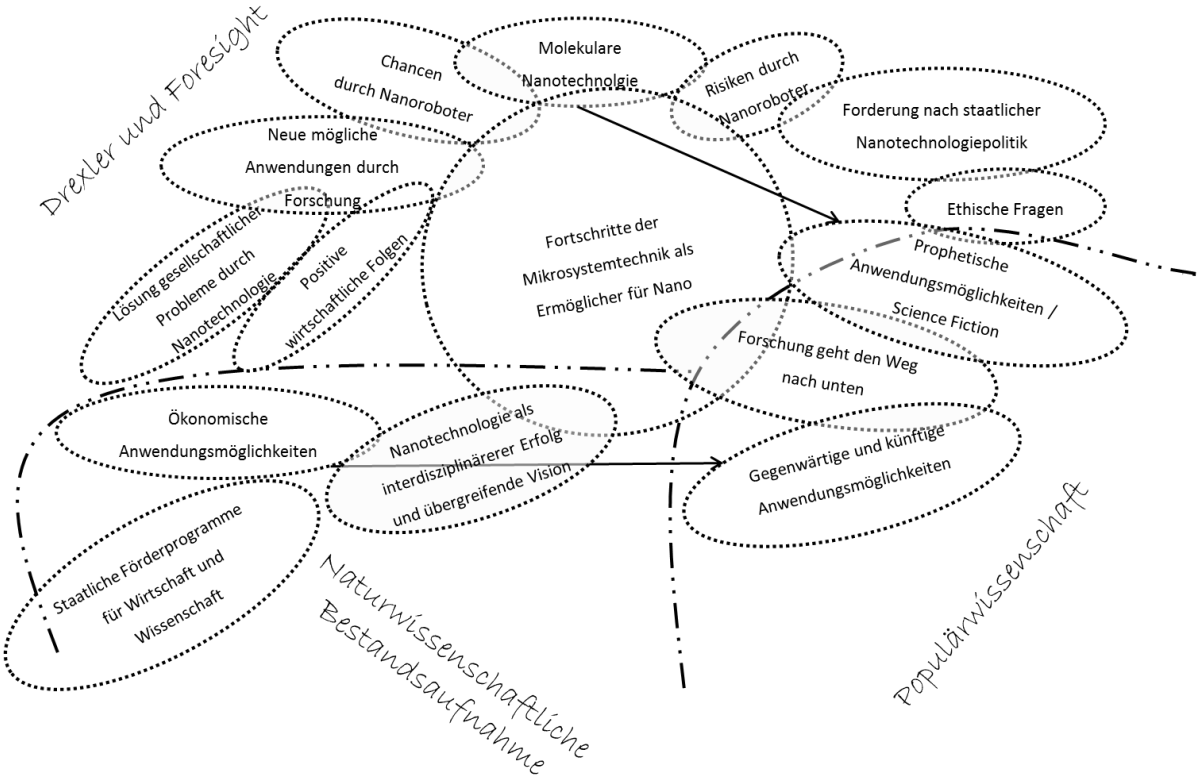
Bei den unterschiedlichen Äußerungen aus dem Tagungsband der ersten Foresight-Konferenz, der naturwissenschaftlichen Bestandsaufnahmen und der populärwissenschaftlichen Literatur handelt es sich um Diskursfragmente. Erst in den letztgenannten Materialien laufen einige der vorgestellten Einordnungen zusammen. Weitreichende Ausführungen werden dort zu natur-

[84] Die Bücher zeichnen sich durch einfache Sprache, die Vermeidung oder leicht verständliche Erklärung von Fachbegriffen, fehlende Literaturverweise im Text oder fehlende Begründungen der Perspektiven der Autoren aus. Sie stellen Nanotechnologie als aktuelles Phänomen der Wissenschaft vor.

wissenschaftlichen Entdeckungen und aktuellen sowie zukünftigen Anwendungsmöglichkeiten gemacht. Die von Drexler geprägte Auffassung von Nanotechnologie kreist um die Idee der Nanomaschinen, die – abhängig von den unterschiedlichen Zukunftsszenarien – mehr oder minder unabhängig von gesellschaftlicher Regulierung agieren würden. Demgegenüber beinhaltet die naturwissenschaftliche Sicht aktuelle und künftige wissenschaftliche Entdeckungsmöglichkeiten. Sie interessiert sich eher für die Verbesserung aktueller Anwendungen, ersinnt aber auch bislang unbekannte Technologien. Als Schnittpunkte der beiden Perspektiven auf Nanotechnologie dienen die *Berufung auf Feynmanns Vision*, der bis dahin anhaltende *Trend zur Verkleinerung physikalischer und chemischer Untersuchungsgegenstände* sowie die *gegenwärtigen wissenschaftlichen Entwicklungen*. Die Populärwissenschaft zeigt sich von den naturwissenschaftlichen Darstellungen überzeugt, spricht Drexler die Wissenschaftlichkeit ab und stellt ihn als Visionär und Geschichtenerzähler dar.

Abbildung 1 fasst graphisch die Themen am Ausgangspunkt des Diskurses zusammen. ‚Drexler und Foresight', ‚naturwissenschaftliche Bestandsaufnahme' sowie ‚Populärwissenschaften' bilden die übergeordneten Kontexte, zu denen sich die verschiedenen Themen zuordnen lassen. Dabei verdichten sich Berührungspunkte, Überschneidungen und Unterschiede. *Die gemeinsame Sichtweise, dass Fortschritte der Mikrosystemtechnik die Nanotechnologie erst ermöglicht haben, vereint alle. Darin besteht ein diskursives Deutungsmuster, das die Interpretation des Phänomens ‚Nanotechnologie' sozial begreifbar macht.*

Abbildung 1: Themen am Ausganspunkt des Diskurses



Mit Blick auf die Orte, an denen die naturwissenschaftlichen Ausführungen bzw. die von Drexler erscheinen, verwundert das negative Bild über ihn. Die erste Foresight-Konferenz findet an der Stanford University statt. Deren Tagungsband erscheint bei ‚MIT Press'. Die Natur- und Ingenieurwissenschaftler veröffentlichen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften, wie der 1990 gegründeten ‚Nanotechnology' oder in Konferenzbänden, die zum Beispiel bei ‚Kluwer Academic Publishing' erscheinen. Obwohl beide Äußerungszusammenhänge also im wissenschaftlichen Kontext zu beobachten sind und beide sich an ein Fachpublikum richten, setzt sich in der Populärwissenschaft nur die natur- und ingenieurwissenschaftliche Literatur als relevant durch. Die Rezeption der Äußerungen, die von Drexler oder aus seinem Umfeld stammen, ist geprägt von den fachlichen Reaktionen auf die Veröffentlichung seines Werks ‚Engines of Creation'. Indem sie Drexler in die Nähe von Science Fiction, Fantasy, Geschichten und Filmen stellt, beschädigt sie seine wissenschaftliche Reputation. *Dass die Darstellungen ihm jedoch überhaupt gewisse Bedeutung zuweisen, könnte funktional für den späteren Diskurs sein. Die Auseinandersetzung mit Drexler zeigt, wie Äußerungen relevant oder auch irrelevant werden können.*

Die Beschreibung des Phänomens Nanotechnologie als Chance für Forschungs- und Anwendungsgebiete oder als interdisziplinäre Aufgabe adressiert die Wissenschaft. Veränderungen in der Grundlagen- und Anwendungsforschung, aber auch in der Lehre müssten eingeleitet werden, um diese Herausforderungen in Zukunft zu bewältigen. Versteht man Nanotechnologie als technologische und ökonomische Zukunftserwartung, als Chance zur nachhaltigen Gestaltung der Gesellschaft oder als Objekt von Förderung und Regulierung, so ruft dies nicht nur die Wissenschaft, sondern auch den Staat sowie die Wirtschaft auf den Plan. Intrinsisch motivierte oder extrinsisch angereizte Maßnahmen der Akteure könnten als Reaktion darauf notwendig werden, um die zugewiesene Rollenverantwortung auszufüllen. Diesen Zusammenhang zwischen als verantwortlich konstruiertem Praxisfeld und deren zugeschriebenem Zuständigkeitsbereich fasst Tabelle 5 zusammen.

Tabelle 5: Praxisfelder und ihre Aufgabenbereiche am Ausganspunkt des Diskurses

Verantwortliches Praxisfeld	**Konstruierter Aufgabenbereich**
Wissenschaft	•Entwicklung von Nanorobotern •Entwicklung von Anwendungen •Risikoexploration •Verkopplung von Wirtschaft und Wissenschaft •Förderung von Interdisziplinarität
Regierung / Staat	•Risikoexploration •Innovationsförderung •Verkopplung von Wirtschaft und Wissenschaft
Wirtschaft	•Innovationsförderung •Verkopplung von Wirtschaft und Wissenschaft

Dabei handelt es sich nur um *Zuschreibungen*. Keine der thematischen Verknüpfungen greift in wissenschaftliche, wirtschaftliche oder politische Prozesse ein, verpflichtet Akteure oder bezieht sich auf Äußerungen wie Stellungnahmen etc. Sie könnten allerdings bei verschiedenen Sprechern Handlungsdruck erzeugen, das Thema prominent zu besetzen oder sich gewissen Äußerungen entgegenzustellen. *Zu diesem Zeitpunkt erscheint es offen, welche Wendungen die Auseinandersetzung um die Nanotechnologie zukünftig nimmt*.

4.1.2 Phase 1: Aufspannung thematischer Grundstrukturen

Ab Mitte der 1990er Jahre finden sich vermehrt Veröffentlichungen, die Nanotechnologie in Bezug zu nicht-wissenschaftlichen Themen stellen. Die Veröffentlichungen geben in der Regel Ministerien, Behörden, Parlamente oder trans- bzw. internationale Organisationen in Auftrag. In Deutschland spielen hier das VDI-TZ als Auftragnehmer und das Bundesministerium

für Bildung und Forschung (BMBF)[85] als Auftraggeber eine wichtige Rolle. In den USA etablieren sich als institutionelle Sprecher die National Science Foundation (NSF) und später die National Nanotechnology Initiative (NNI). Aber auch andere in der Politikberatung engagierte Organisationen wie bspw. die RAND Corporation liefern wichtige Beiträge. Weitere Arbeiten kommen vom britischen Parliamentary Office of Science and Technology (POST), der Royal Society, von der EU-Kommission beauftragte Institute wie das Institute of Prospective Technological Studies (IPTS), vom Büro für Technikfolgen-Abschätzung am Deutschen Bundestag (TAB) oder auch von Kooperationen aus EU-Kommission und NSF bzw. NNI.

Typisch für all diese Äußerungen ist, dass sie sich sowohl auf wissenschaftliche Literatur beziehen als auch auf Interviews oder Diskussionen mit Forschern, ökonomischen Praktikern und Vertretern aus Politik und Verwaltung. Aus der Beschreibung der Ist-Situation und der Projektion möglicher Zukünfte leiten deren Autoren oftmals Empfehlungen für die Wissenschaft, den Staat oder die Wirtschaft ab. Deren Vorgehensweise orientiert sich zum Teil an Richtlinien, die zur Erstellung solcher Studien aufgestellt werden, oder an anderen Studien. Inhaltlich sichern sich die Darstellungen in der Regel mit Literaturquellen oder Ergebnissen aus eigenen Untersuchungen ab[86].

Insgesamt zeigen sich zwei grundlegende Muster, wie die Nanotechnologie charakterisiert wird. *Zu Beginn* der Phase dominiert, ausgehend von der wissenschaftlichen Kontextualisierung von Nano, die Darstellung möglicher ökonomischer Konsequenzen und daraus folgender gesellschaftlicher Aufgaben. *Im weiteren Verlauf*, wenn klar wird, dass Nanotechnologie in absehbarer Zeit in manchen Bereichen zur Marktreife kommt, gewinnen weitere soziale Rollen, Äußerungen und damit thematische Verknüpfungen an Bedeutung, die bislang unberücksichtigte gesellschaftliche Interessen mit einbeziehen. In den ersten Jahren des neuen Jahrzehnts erscheinen Dokumente von Ministerien, Fraktionen bzw. Abgeordneten im Bundestag oder der EU-Kommission. Auch Nichtregierungsorganisationen, wie die kanadische ETC Group oder Greenpeace, sowie Unternehmen beteiligen sich dann an der Auseinandersetzung.

[85] Das BMBF wurde 1994 gegründet. Davor war das Politikfeld Forschungspolitik beim Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMBFT) angesiedelt.

[86] Die Berichte werden heute größtenteils über das Internet zum Download angeboten. Sie werden im Selbstverlag herausgegeben. In einigen Fällen erscheinen überarbeitete Fassungen auch in wissenschaftlichen Verlagen, wie bspw. die TAB-Studie bei Springer Scientific Publishing (Paschen et al. 2004).

4.1.2.1 Thematische Wegmarken

Molekulare Nanotechnologie als Science Fiction

Der Ansatz von Drexler zur Nanotechnologie gilt schon in der Anfangsphase des Diskurses (wie auch in populärwissenschaftlichen Büchern) als Randthema. Lediglich die amerikanische RAND Corporation[87] widmet seiner Idee des ‚molecular manufacturing' noch einen kompletten Bericht (Nelson 1995). In diesem stellen die Autoren fest, dass erst die wissenschaftliche Forschung im Nanometerbereich einige wichtige Erkenntnisse produzieren muss, bevor die faktischen Möglichkeiten der molekularen Nanotechnologie tatsächlich bewertet werden können. Andere Studien erwähnen Drexler selten und nur dann, wenn es um die Abgrenzung des Begriffs ‚Nanotechnologie' oder um Visionen zu ihrer weiteren Entwicklung geht. Zwar gilt die Idee von selbstständig arbeitenden Nanomaschinen prinzipiell als realisierbar. Jedoch stimmen die Veröffentlichungen darin überein, dass viele Fragen bei der aufgeworfenen Forschungsrichtung unbeantwortet blieben und einer kritischen Betrachtung kaum Stand halten. Die Berichte ziehen die wissenschaftliche Glaubwürdigkeit Drexlers infrage, indem seine Äußerungen mit denen anderer Forscher verglichen werden (National Science and Technology Council et al. 1999; Bachmann 1998: 32f.; Malsch 1997: 11, 25f.; Nelson 1995; Bachmann 1994: 9ff.).

> „[Er] lässt für die Bezeichnung ‚Nanotechnologie' nur Assoziationen zum ‚Molecular Manufacturing' zu. Dies ist einer der Vorwürfe, die ihm von einem Großteil der Scientific Community entgegengebracht wird. Ein anderer betrifft sein theoretisches Konzept (…). Die Praktikabilität dieses Ansatzes muss von ‚Nanoisten' erst noch gezeigt werden" (Bachmann 1998: 33).

In einer Studie des Institute for Prospective Technological Studies für die Europäische Kommission zeigt sich, dass darin befragte Experten den Begriff ‚molecular nanotechnology' zum Teil nutzen, ohne ihn mit dem von Drexler zu verknüpfen. Andere beschreiben seinen Ansatz als Science-Fiction. Ein Wissenschaftler plädiert dafür, „serious science [from] nanotechnology as a buzzword with too much hype" (Malsch 1997: 26) zu trennen. Darüber hinausgehende Berichte sprechen Drexlers Ansatz den Realitätsbezug auch ganz ab[88]. Alle zu der Zeit aktuellen Forschungsarbeiten könnten – wenn überhaupt – Grundlagenwissen zur Ver-

[87] RAND beschreibt sich in der Veröffentlichung als „nonprofit institution [NPO] that helps improve public policy through research and analysis" (Nelson 1995).

[88] Auffällig ist, dass alle Publikationen lediglich die Veröffentlichungen Drexlers zwischen 1986 und Anfang der 1990er Jahre, aber keine neueren anführen. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass das Wissen über Drexlers Beitrag auf frühen Einschätzungen beruht, bspw. aus der populärwissenschaftlichen Literatur.

wirklichung von Nano-Assemblern generieren. Die diskursiv relevanten Veröffentlichungen erwähnen seine Visionen weder in der Darstellung der jeweiligen Forschungsrichtungen oder der Anwendungsbereiche noch bei den Produkten oder Patenten (Paschen et al. 2003: 83ff.; Malanowski 2001: 4ff.).

Dagegen finden Drexlers Ideen Anklang in Zeitungen und Zeitschriften, vor allem im Feuilleton der Frankfurter Allgemeinen Zeitung (FAZ). Darin diskutieren Autoren im Jahr 2000 über mehrere Wochen hinweg die Möglichkeiten und Grenzen neuer Technologien, wie der Nanotechnologie oder der Robotik. Das mediale Streitgespräch löst ein Artikel des Softwareunternehmers Bill Joy[89] im Online-Magazin ‚Wired' aus. Dieser fordert die Einrichtung internationaler Gremien, um die Risiken der Nanotechnologie abzuschätzen, die er in der Unkontrollierbarkeit von Nanomaschinen sieht. Regelungen und Forschungs- sowie Anwendungsverbote seien zu beschließen (Joy 2000).

In der medialen Rezeption belegen damit die visionären Ideen Drexlers prominent den Risikobegriff. Dieser lässt sich folgendermaßen zusammenfassen: Falls sich die Gesellschaft für die Entwicklung der Nanotechnologie entscheidet, dann setzt sie sich der Möglichkeit aus, dass Nanoroboter entwickelt werden. Deren Kontrolle könnte außerhalb menschlicher und sozialer Möglichkeiten liegen, sodass die gesellschaftliche Entwicklung gefährdet sein könnte. Die ETC Group, eine kanadische kapitalismus- und technologiekritische CSO[90], nimmt sich dieses Themas an. Gut drei Monate bevor die Vereinigung sich (für den Diskurs folgenreich) zu Gesundheits- und Umweltgefahren von Nanopartikeln äußert, weist sie auf die möglichen Konsequenzen von Nanorobotern hin. Auch Greenpeace warnt vor dem Risiko, das von den kleinen Maschinen ausgehe, da diese unkontrollierbar werden könnten. Die Organisation verweist auf Richtlinien zur sicheren Herstellung der Roboter (Arnall 2003; ETC Group 2002b). In seinem Geschäftsbericht von 2002 gibt der Rückversicherer Münchner Rück an, dass „Nanoroboter (…) organische Substanzen, die sie in der Umwelt finden, in neue Stoffe umwandeln [könnten], die keiner mehr kontrollieren kann" (Münchner Rück

[89] Joy ist auch mit einem eigenen Artikel im Tagungsband der ersten Foresight-Konferenz vertreten (Crandall & Lewis 1992).

[90] In einer Veröffentlichung von 2002, mit der die ETC Group eine Sprecherposition in Phase 1 des Diskurses gewinnt, beschreibt sie sich folgendermaßen selbst: „The Action Group on Erosion, Technology and Concentration, ETC Group (pronounced Etcetera Group), is dedicated to the conservation and sustainable advancement of cultural and ecological diversity and human rights. To this end, ETC Group supports socially responsible developments in technologies useful to the poor and marginalized and it addresses governance issues affecting the international community. We also monitor the ownership and control of technologies, and the consolidation of corporate power" (ETC Group 2002a: 8).

2003: 66). In einem anderen Bericht stellt das Unternehmen klar, dass Nanoroboter bei ihm nicht versicherbar seien (Münchner Rück 2002).

Der Bericht des Büros für Technikfolgen-Abschätzung am Deutschen Bundestag (TAB), der einen Gesamtüberblick zur Debatte um die Nanotechnologie gibt, behandelt die Argumente Drexlers und Joys unter der Überschrift „Futuristische Visionen und Science Fiction" (Joy 2000: 319). Im selben Kapitel werden belletristische Bücher zu einer nanotechnologischen Zukunft und zudem Extropier und Transhumanisten erwähnt, die sich von der Erforschung der Nanotechnologie Erkenntnisse für das ewige Leben erhoffen. Der Bericht spricht Joy die Realitätsnähe seiner Äußerungen ab. Er selbst stelle seine Glaubwürdigkeit infrage, da er sich in seinem Wired-Artikel auf die TV-Science-Fiction-Serie ‚Star Trek' bezieht[91]. In ähnlicher Manier reagiert die Medienöffentlichkeit auf einen Artikel von 2004, in dem Prince Charles vor Nanorobotern warnt. In einer Klarstellung seiner Äußerungen erklärt der britische Thronfolger Nanoroboter schließlich zu Science-Fiction und weist stattdessen unter anderem auf Gesundheits- und Umweltprobleme durch Nanotechnologie hin (BBC 2004; Paschen et al. 2003: 319ff.; ETC Group 2002a; Malanowski 2001: 4ff.; Joy 2000; Werber 2000: 15).

[92] Drexler selbst hat in den Debatten über sich keine Sprecherposition. Seine Person und das ‚molecular manufacturing' werden in den üblichen Dokumenten zum Randthema. Eine Bühne hingegen räumt das Pressefeuilleton ihm und Joy ein. Dadurch wird das Thema über mehrere Wochen ausgeweitet, ohne dass dies allerdings neue Erkenntnisse für andere Sprecher bringen würde. Selbst typische Bedenkenträger wie Greenpeace oder der Rückversicherer Münchner Rück gehen zwar auf die Risikobeschreibungen ein, ihre Äußerungen nehmen andere Sprecher aber nicht auf. Die Charakterisierung von Drexlers Ansatz als Visionen sowie Joys Star-Trek-Beispiel könnten als Negativkontext zu wirkmächtig sein. Zugleich verändert sich während der ersten Phase das Verständnis von Nanotechnologie, und andere Risikobeschreibungen (Umwelt- und Gesundheitsgefährdungen durch Nanopartikel) bekommen mehr Zuspruch, wie dies sinnbildlich in dem Meinungswandel von Prinz Charles zum Ausdruck kommt.

[91] Ein ähnliches Argumentationsmuster findet sich, wie oben dargestellt, bereits in der populärwissenschaftlichen Reflektion Drexlers, der darin mit Tolkien verglichen wird.

[92] *Die grauen Kästen ziehen sich durch die folgenden empirischen Ausführungen. In ihnen wird der Inhalt des jeweiligen Kapitels einer zusammenfassenden Interpretation unterzogen. Die farbliche Hinterlegung deutet an, dass an diesen Stellen explizite Deutungsleistungen vorgenommen werden*.

Nanotechnologie als Vision

Im Gegensatz zu den Visionen Drexlers löst die NBIC-Initiative der amerikanischen Regierungsberater Mihail Roco und William Bainbridge Reaktionen bei staatlichen Sprechern aus, obwohl auch diese wissenschaftlich-technische Zukunftsvorstellung weit über die bisherigen Ideen hinausgeht und kurz- bis mittelfristig nicht realisierbar zu sein scheint: „With proper attention to ethical issues and societal needs, converging technologies could achieve a tremendous improvement in human abilities, societal outcomes, the nation's productivity, and the quality of life" (Roco & Bainbridge 2003: ix). Wenn sich Nano-, Bio- sowie Informationstechnologie und Konvergenzwissenschaften annähern (‚konvergieren') würden, könnten erhebliche Veränderungen am Menschen und in der Gesellschaft vorgenommen werden. Die vier Disziplinen könnten Apparate auf geringe Größe bringen (Nano), in den Körper einbauen (Bio), von außen steuern (Info) und ihre gesamte Funktionsweise und Möglichkeiten erklären (Kogno). Damit ließen sich „menschliche Kognition und Kommunikation erweitern", „Gesundheit und physische Fähigkeiten" bzw. „Sicherheits- und Verteidigungstechnologien" (Roco & Bainbridge 2003: xi; übersetzt von S. P. P.) verbessern. Erstmals legt die amerikanische NNI diese Vision in einem Workshopbericht 2002 umfassend dar. Zwei Jahre später veröffentlicht eine wissenschaftliche Expertengruppe der EU ihre Einschätzung dazu und empfiehlt eine Reihe von Maßnahmen im Bereich der Forschungsförderung sowie der ethischen und gesellschaftlichen Reflektion (Nordmann & High Level Expert Group Foresighting the New Technology Wave 2004: 8ff.).

Die zwei Dokumente aus den USA und von der EU zeigen Parallelen zum Beginn der gesellschaftlichen Auseinandersetzung um die Nanotechnologie. Die interdisziplinäre Erarbeitung neuer Erkenntnisse führe in den nächsten 20 Jahren zu neuen Technologien, die verschiedene soziale Anwendungen hervorbrächten. Revolutionäre gesellschaftliche Veränderungen oder die Lösungen aktueller Probleme und Defizite könnten greifbar werden. Dann treten ethische Bedenken zu Tage, die bereits vorab auf die gesellschaftliche Agenda gebracht und bearbeitet werden sollten[93].

[93] Wie ein Hintergrundpapier des TAB (Coenen 2008) feststellt, beschäftigt sich in den folgenden sieben Jahren nach dem ersten Bericht die sozialwissenschaftliche Begleitforschung in Europa und den USA mit den Konvergenztechnologien. Nur vereinzelt fänden sich hingegen Hinweise, dass das Thema in der naturwissenschaftlichen Forschung bearbeitet würde. Lediglich die Nanobiotechnologie hat sich als anerkannte Forschungsrichtung etabliert (Stoeffler 2004).

Dass Roco und Bainbridge nicht ebenso wie Drexler in der Sci-Fi- und Märchenecke stehen, könnte mit ihrer Stellung bei der amerikanischen NNI und ihrem Ansehen in der internationalen Debatte sowie mit der Entstehungsgeschichte des NBIC-Berichts zusammenhängen. Die amerikanische Exekutive gründet die NNI Anfang 2000, um alle Bundeseinrichtungen zu koordinieren, die sich mit Nanotechnologie beschäftigen. Die Empfehlung zur Schaffung einer solchen zentralen Behörde geben Roco et al. (1999) in einem Bericht zum Stand der Nanotechnologieforschungen in den USA. Im selben Jahr gibt Roco eine weitere Studie zum weltweiten Stand der Forschung mit heraus[94]. Bis zum Erscheinen des NBIC-Berichts beschreibt vor allem er, aber auch Bainbridge Chancen und Risiken der Nanotechnologie in mehreren Veröffentlichungen. Dabei arbeiten sie u. a. mit der Europäischen Kommission zusammen. Abgesehen davon, dass beide fest in der internationalen Berichtslandschaft integriert sind und Ansehen genießen, ziehen sie die Schlussfolgerungen für den NBIC-Bericht aus einem wissenschaftlichen Workshop. Im Gegensatz dazu bezieht sich Drexlers Ansatz, den er im Nachhinein durch Konferenzen, Tagungsbände und Beiträge anderer Wissenschaftler aufzuwerten versucht, auf seinen Roman „Engines of Creation" (Drexler 1986). Roco und Bainbridge können also für ihren Bericht hochranginge wissenschaftliche und politische Ressourcen mobilisieren, sodass diesem trotz seines visionären Gehalts diskursive Relevanz zuteilwird.

Der Bottom-up-Ansatz vs. Mikro- und Molekulartechnik als Vorbild für die Nanotechnologie

Bei der Erklärung dessen, was Nanotechnologie sein könnte, nutzen die Berichte nicht nur das Mittel der Abgrenzung, sondern schließen auch an frühere gesellschaftliche Erfahrungen an. „Nanotechnology is a reality at least for researchers in academia who are working in different disciplines at a scale of nanometres, even if they do not call their own work nanotechnology" (Malsch 1997: 5).

Um die Besonderheiten der *Nanotechnologie* zu erläutern und damit zur gesellschaftlichen Wirklichkeitskonstruktion beizutragen, nutzen die frühen Berichte insgesamt drei verschiedene Beschreibungsformen. Dabei handelt es sich um den *Top-down-Ansatz*, verstanden als die „Verringerung von Strukturgrößen mikroskopischer Bauelemente über die makroskopische

[94] Die Berichte vor Gründung der NNI stehen institutionell mit dem National Science and Technology Council (NSTC), dem Committee on Technology (CT) und der Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology (IWGN) in Verbindung.

Skala (…) zur Nanometerskala (…)“ (Bachmann 1994: 8); den *Bottom-up-Ansatz*, verstanden als „[kontrollierten] Aufbau von Atom- bzw. Molekülaggregaten zu größeren Systemen (…)“ (Bachmann 1994: 8); sowie den *methodischen Ansatz*, verstanden als die „Weiterentwicklung etablierter Herstellungs- und Strukturierungstechniken, (…) Charakterisierungsverfahren und (…) Modifizierungsverfahren[95]“ (Bachmann 1994: 8) (Bachmann 1998: 2ff.; Malsch 1997: 5; Siegel 1999: xvii ff.; Wagnière 2000). Der Top-down-Ansatz beinhaltet die Idee, dass Mikro- und Molekulartechnologie als Vorbild für die Nanotechnologie dienen. Im Gegensatz zu den anderen beiden Ansätzen bietet er die Möglichkeit, auf Beispiele zu verweisen, die dem Laien in seiner Alltagswelt zugänglich sein könnten, etwa „[fliegende] Hubschrauber mit einer Länge von nur 24 Millimeter und einem Gewicht von 400 Milligramm (…), Tintenstrahldruckköpfe, Airbagsensoren [oder] Schreib-Leseköpfe (…) für Compact- Disks“ (Malanowski 2001: 13).

In den Veröffentlichungen setzt sich jedoch nach und nach die Bottom-up-Erklärung durch, denn das nanotechnologische Novum bestehe darin, dass erst die Bearbeitung von Materialien in der Nanometerordnung bislang ungekannte Eigenschaften hervorrufen. Bisherige Theorien im Bereich der Miniaturisierung erklären nicht den fundamentalen Wandel, der die Nanotechnologie auslöst (Roco & Tomellini 2002a; Roco & Bainbridge 2001: 1; Roco et al. 1999: iii). So eröffneten sich ungeheure Anwendungspotentiale im Vergleich zur Mikrotechnik, „wie z. B. flüssige Formulierungen niedriger Viskosität, hoch gefüllte Keramik-Schlicker [oder] transparente Multifunktions-Coatings“ (BMBF 2003: 29)[96].

Zeitlich korreliert die Durchsetzung des Bottom-up-Ansatzes als Erklärung für die Besonderheit der Nanotechnologie mit der Annahme, dass Nanopartikel toxische Wirkungen auf Mensch und Natur haben könnten. Solange Nanotechnologie als weitere Miniaturisierung von Anwendungen verstanden werden kann, bleibt also unerkannt, dass die Bearbeitung von Materialien im Nanobereich neue und damit auch potentiell gefährliche Eigenschaften zur Folge haben kann.

Nanotechnologie als Gegenwart der Zukunft

Die frühen Studien zur Zukunft und Bedeutung der Nanotechnologie erschließen deren gesellschaftliche Relevanz in vier Dimensionen: Forschung, Anwendung, Produkte und Markt.

[95] Zitate im Original teilweise fett.
[96] Angesichts der vielen Fachbegriffe scheinen diese außerhalb der Alltagswelt von Laien zu liegen.

Als weitläufiges, komplexes Forschungsfeld ergäben sich für viele Wissenschaftler Forschungsperspektiven. So sind die „Herstellung ultradünner Schichten“, die „Erzeugung lateraler Nanometerstrukturen“, die „Bearbeitung von Oberflächen mit nm-Präzision“, die „Erzeugung von Clustern und nanokristallinen Materialien“, „Prinzipien der Selbstorganisation im atomaren und molekularen Bereich“ oder die „Analyse ultradünner Schichten und lateraler nm-Strukturen“ (Bachmann 1994: VI) Beispiele früher Forschungsfoki.

Daraus leitet sich eine Vielzahl möglicher Anwendungsfelder ab, etwa „Nano- / Quanten- / Molekularelektronik“, „Informationsspeicherung / Strukturerzeugung“, „Oberflächenbearbeitung / Optische Anwendungen“, „Chemie / Biologie / Medizin“, „Einsatz von Clustern und nanokristallinen Materialien“ oder die „Nanoanalytik“ (Bachmann 1994: VI). Diese ergeben wiederum verschiedene Produktbereiche, nämlich „[u]ltradünne Schichten“, „0D-3D-strukturierte Elemente“, „Ultrapräzisionstechnik“, „Nanopartikel“, „Molekulare Architektur“ und „Nanometrologie“ (Bachmann 1994: VI).

Den Produkt- und Anwendungsbereichen rechnen die Veröffentlichungen dann unterschiedliche Marktchancen zu. So geht man für 0D-3D-strukturierte Elemente, die 1991 ein Marktvolumen von 100 Milliarden DM haben, anfangs von Wachstumsraten von 20 Prozent pro Jahr aus, die sich später bei acht Prozent einpendeln. Das Marktvolumen für die Nanometrologie sieht man 1991 bei 900 Millionen DM und rechnet bis zum Jahr 2000 mit einem jährlichen Wachstum von 8 Prozent. Die konkrete thematische Umsetzung und Ausrichtung von Anwendungen hängt von den passenden Entscheidungen auf nationalstaatlicher und europäischer Ebene ab, sodass die Innovationen an bestehende ökonomische Strukturen anknüpfen sollen (Bachmann 1994: 93ff.; ETC Group 2002a; Siegel 1999: xx).

Über die vier Dimensionen Forschung, Anwendung, Produkte und Markt wird Nanotechnologie erfahrbar und als gesellschaftlich relevant konstruiert. Wie aufgezeigt, liegt ein Schwerpunkt auf der *Zukunftsgerichtetheit der Nanotechnologie und der damit verbundenen Vorhersage von großem Anwendungs- und Marktpotential*. Die Beschreibung aktueller Gebrauchsmöglichkeiten oder die Verbesserung bestehender Produkte gehören ebenso zu den Darstellungen. Nanotechnologie ist also nicht nur eine Wirklichkeit für die Forschung und hält Potential für die Zukunft bereit. Sie realisiert sich vielmehr bereits in der Ökonomie.

Thematische Orientierungen für die Forschung

Die Dokumente im Diskurs nennen viele Ziele, deren Erreichung man sich von der Forschung verspricht. Zum Teil überlappen sich diese mit den oben genannten Anwendungsfeldern.

Dementsprechend würde Nano- als Querschnittstechnologie in den meisten Bereichen der Wirtschaft *Innovationen* ermöglichen. Darüber hinaus erwarten Experten, dass sie dazu beiträgt, Ressourcen zu schonen, Effizienzen zu erhöhen, toxische Stoffe zu ersetzen, Energie einzusparen oder Bauweisen der Natur nachzuahmen. All dies wären Einsatzmöglichkeiten, die dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft entsprächen. Nanotechnologie könnte auch im Gesundheitsbereich zum Einsatz kommen. Wirkstoffe würden verbessert, die Annehmbarkeit künstlicher Implantate erhöht oder neue Therapien zur Behandlung von Krankheiten wie bspw. Krebs geschaffen. Andere versprechen sich eine Verbesserung militärischer Sicherheit durch Innovationen bei Technologien oder bei geheimdienstlichen Methoden (Malanowski 2001: 12ff.; Roco & Bainbridge 2001: 3ff.; Roco et al. 1999: ix ff.; Bachmann 1998: 110ff.).

In der Art, wie die gesellschaftliche Relevanz von Nanotechnologie dargestellt wird, kommt einerseits die Erwartung zum Ausdruck, dass Forschung Wissen produziert, das dann in weiteren Bereichen von Nutzen sein soll. Andererseits wird die Erwartung geweckt, dass durch die Vorgabe eines möglichen Nutzens die Forschung dieses benötigte Wissen produzieren könne.

Anwendungsorientierung der Forschung

Dementsprechend betonen schon die ersten Studien und Berichte das jeweils gegenwärtige Marktpotential *nanotechnologischer Produkte*. Sie heben hervor, dass die Grundlagenforschung zwar relevantes Wissen für die Industrie produziere, aber noch anwendungsorientierter werden solle, um Wissen zu erzeugen, das ökonomisch verwertet werden könne. Die VDI-Technologieanalyse zur Nanotechnologie spricht etwa von einer „[innovationsorientierten] Grundlagenforschung als Zukunftsvorsorge“ (Bachmann 1998: 10). Manche Materialien würden bereits eingesetzt, obwohl grundlegende Forschungsfragen noch offen seien. Gleichwohl müsse die Forschung schon zu Beginn ihrer Arbeit Produkte entwickeln, die sich aufgrund ihrer Besonderheiten an den internationalen Märkten durchsetzen. Firmen müssten die Möglichkeit erhalten, mit der Forschung zusammenzuarbeiten (Roco et al. 1999).

Demgegenüber betonen mehrere Forscher in der Zeitschrift ‚Das Magazin‘ des Wissenschaftszentrums Nordrhein-Westfalen, dass die Grundlagenforschung von äußeren Vorgaben unabhängig bleiben sollte (Barthlott & Neinhuis 1999: 8f.; Güntherodt 1999: 14). Sie verweisen auf Beispiele aus ihren Forschungen, in denen sie durch Zufall auf Erkenntnisse im Feld der Nanotechnologie gestoßen sind, die sie eigentlich gar nicht verfolgt hatten. Das Editorial

der Zeitschrift betont, dass „[die] Grundlagenforschung und die Musen (…) sich nicht kommandieren [lassen]. Auch gibt es eine Würde der Grundlagenforschung – entstanden aus dem Trieb der theoretischen Neugier. Etwas erforschen, was noch niemand erforscht hat, ist eine machtvolle kulturelle Triebkraft“ (Kaiser 1999: 3). Die gegensätzliche Position dazu findet sich in der Evaluation des Schweizer Förderprogramms zur Nanotechnologie von 1996 bis 2000:

> „Es müsste das brennende Anliegen der Forscher und der Ingenieure sein, innerhalb der nächsten Fünfjahresperiode eine Reihe weiterer nanotechnologischer Produkte und Verfahren zur industriellen Reife zu bringen. Damit würden sie der Nanotechnik als Schlüsseltechnologie endgültig zum Durchbruch verhelfen“ (Hintermann 2000: 6).

Der Abschnitt zeigt die unterschiedlichen Erwartungen, die sich an die Forschung richten. Die Forschung solle *nicht mehr Wissen um der Erkenntnis willen* produzieren, sondern der *Forschungsprozess müsse spezifisch auf potentielle Anwendungen* ausgerichtet werden. Die technische Funktionsfähigkeit und die Verwertbarkeit am Markt gelten als die entscheidenden Kriterien zur Förderung wissenschaftlicher Vorhaben.

Interdisziplinarität als gesellschaftliche Forderung

Die Veröffentlichungen von Drexler und aus den Naturwissenschaften am Ausgangspunkt des Diskurses messen ebenso wie die Berichte und Studien der ersten Phase der Inter-, Multi- oder Transdisziplinarität der Forschung große Bedeutung zu. Die Erforschung von Phänomenen oder Objekten auf der Nanoebene, die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Erkenntnisse zur Erreichung gesellschaftlicher Ziele oder zur Revolutionierung von Industrie- und Wirtschaftsbereichen wären ohne die Beteiligung vieler wissenschaftlicher Disziplinen nicht möglich. Die Einsicht, dass Nanotechnologie als Forschung für Anwendungen das Zusammenwirken der Disziplinen braucht, führt zu Forderungen nach dieser Zusammenarbeit und danach, dass der Staat sie durch Förderprogramme anreizen soll (Bachmann 1998: 4ff.; Bachmann 1994).

In diesem Sinne gilt ein Kriterium zur Überprüfung des Zustands der Nanowissenschaften dem Grad ihrer Interdisziplinarität. In einer weltweiten Vergleichsstudie zum Stand der Nanotechnologie argumentieren Roco et al. (1999: xxviii), dass Regierungsbehörden in den USA mehr Anstrengungen unternehmen müssen, damit die Zusammenarbeit von Physikern, Chemikern, Biologen und Ingenieuren verbessert wird, um im internationalen Wettbewerb mithalten zu können. Dementsprechend sollen Studenten bereits im Studium lernen, interdisziplinä-

re Themen zu bearbeiten. Damit die Wissenschaft dieser Aufforderung nachkommt, könne die Mittelvergabe an eine derartige Umsetzung in den Lehrplänen geknüpft werden (EU-Kommission 2004b: 11; Roco & Tomellini 2002a; Roco et al. 1999: 159). Siegel (1999: xxiii) betont, dass *eine* ‚neue Sorte' Forscher geschaffen werden müsse, die über die Grenzen der Disziplinen hinausarbeite, um alle Vorteile der Nanotechnologie zu nutzen (Bachmann 1994: 105ff, 134f.).

> „[E]ine interdisziplinäre und branchenübergreifende Vorgehensweise [würde] nicht nur für eine kontinuierliche Entwicklung, sondern auch für weitere High-Tech-Betriebe marktentscheidende Beiträge liefern (…). [Daher sei] [b]eim Etablieren einer Multi- und Interdisziplinarität (…) auch die Verknüpfung von Grundlagen- und Industrieforschung erforderlich" (Bachmann 1994: 9f.).

Interdisziplinarität muss mit einer besseren Zusammenarbeit von Forschung und Anwendung einhergehen, damit die gewünschten Erkenntnisse, umgesetzt in Produkte, ihre Wirkung als Innovationen entfalten (BMBF 2003: 6f, 16f.). Dieser Art einer ökonomischen Interpretation von Interdisziplinarität folgt bspw. auch die EU-Kommission (2004a: 3), wenn sie fordert, bei der Qualifikation von Forschungspersonal unternehmerische Denkweisen zu fördern.

Dass Nanotechnologie der Beteiligung vieler unterschiedlicher Disziplinen bedarf, ist also nicht nur eine Schlussfolgerung der Wissenschaft. Die Berichte und Studien zu Stand und Zukunft der technologischen Entwicklung vertreten diese Forderung. Der Anspruch zielt weniger auf den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn. Vielmehr soll Interdisziplinarität zur Verbesserung des ökonomischen Profits beitragen. Damit wird diese Form der wissenschaftlichen Arbeitsweise zur Voraussetzung für Erfolg in der Wirtschaft. Schon die Lehre muss bei der wissenschaftlichen Qualifikation und Ausbildung des Nachwuchses interdisziplinäre Fähigkeiten vermitteln, um Unternehmen mit passenden Arbeitskräften zu versorgen.

Ethische Relevanz der Nanotechnologie

Während in den 1990er Jahren Studien und Berichte die wissenschaftlichen Entwicklungschancen und ökonomischen Potentiale darstellen, kommen zu Beginn des neuen Jahrzehnts auch Veröffentlichungen zu den spezifischen Innovationsbedingungen auf. ‚Vorsorgende Aspekte' oder ‚societal implications' (EU-Kommission 2004a; Roco & Tomellini 2002b) sollen frühzeitig erkannt werden, um die Chancen der erfolgreichen Markteinführung nicht zu gefährden. ‚Akzeptanzschwierigkeiten' und ‚Anwender bzw. Verbraucher' (Malanowski 2001: 34) rücken damit in den thematischen Fokus. Das VDI-TZ zieht eine Richtlinie heran, um

solche Arten von Untersuchungen zu leiten. In anderen Analysen gelten spezifische Aspekte wie nicht-intendierte Konsequenzen oder ethische Probleme als relevant.

Die Anmerkungen zu möglichen ethischen Facetten der Nanotechnologie werfen Perspektiven auf den Zusammenhang der neuen Technologie mit Werten, die als wichtig erachtet werden. Dem Report der amerikanischen NNI über ‚societal implications' zufolge müsste identifiziert werden, inwiefern Gerechtigkeit, Fairness oder Persönlichkeitsrechte infrage gestellt werden. Auch die Malanowski-Studie des VDI-TZ fordert, ethische Bedenken bei der Entwicklung von Nanotechnologien zu reflektieren. Andere geben methodische Hinweise für ethische Analysen. Sie führen diese aber nicht durch. Spezifisch weist der Greenpeace-Report auf Probleme hin, die mit zukünftigen Anwendungen der Nanotechnologie verbunden sein könnten. Der Einsatz von Drexlers Nanorobotern, die Verbesserung des Menschen und damit einhergehende soziale Konflikte (bspw. die Teilung von Gesellschaften in Nanonutzer und -nichtnutzer), die Veränderung des Verhältnisses von Mensch und Maschine oder der militärische Einsatz werden als mögliche Themen aufgeworfen. Um die gesellschaftliche Sprengkraft ethischer Probleme gering zu halten, empfehlen einige Veröffentlichungen, Dialogverfahren durchzuführen und möglichst viele Perspektiven in die Bewertung der Technologie einzubeziehen. Forscher sollten sich zudem mit den ethischen Dimensionen ihrer Arbeit auseinandersetzen. Hinweise auf etwaiges Konfliktpotential und dessen frühzeitige Bearbeitung würden die künftige Akzeptabilität der Nanotechnologie sowie das öffentliche Vertrauen gegenüber Forschung und Entwicklung verbessern. Die Veröffentlichungen gehen also von einem Zusammenhang zwischen künftigen Erkenntnissen ethischer Analysen und öffentlichen Bedenken aus (EU-Kommission 2004a: 22; EU-Kommission 2004b: 19f.; Arnall 2003: 27f.; Paschen et al. 2003: 350ff.; UNESCO 2003: 29ff.; Malanowski 2001: 8; Roco & Bainbridge 2001: 12f.).

Besonders auffallend scheint, wie wenig die ethische Dimension der Nanotechnologie greifbar ist, denn es handelt sich dabei bislang um Spekulationen über die Zukunft. Ein frühzeitiges Vorgreifen auf potentielle Bedenken könnte als Strategie verstanden werden, um Ansehensverluste der neuen Technologie zu verhindern. Diese Debatte ist geprägt von den gesellschaftlichen Auseinandersetzungen um die Biotechnologie in den 1990er Jahren. Entsprechend dieser These kommt bei einem Treffen der World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST) folgende Frage auf: „[H]ow long can we avoid the misunderstanding between the public and science, and will nanotechnology replace GMO in this regard?" (UNESCO 2003: 31f.). So wie diese Kommission davon ausgeht, dass

Missverständnisse zwischen Öffentlichkeit und Wissenschaft unvermeidlich sind, weist die frühe Thematisierung ethischer Aspekte auf die Erwartung hin, dass widersprechende Sichtweisen zum Problem werden könnten.

Nanopartikel als Risiko

Obwohl diskursiv schon in Verruf, funktionieren Drexlers Nanoroboter, über die der Mensch die Kontrolle verlieren könnte, Anfang des neuen Jahrzehnts noch als Platzhalter für den Risikobegriff. In einem Workshopbericht der NNI von 2001 liest man, dass diese kleinen Maschinen sich als Problem erweisen könnten, ihrer Entwicklung aber physikalische und chemische Prinzipien entgegenstehen[97]. Bereits ein Jahr darauf berichten die NNI und die EU-Kommission von einem weiteren Workshop zu „societal implications" (Roco & Tomellini 2002a). In zwei Sätzen erwähnen sie in der Zusammenfassung des Reports, dass Nanomaterialien möglicherweise schädlich auf Mensch und Umwelt wirken. Weitere Studien zur Erforschung dieses Verdachts werden für nötig befunden.

Drei Monate später, im Mai 2002, fasst die ETC Group *konkrete wissenschaftliche Annahmen zur toxischen Wirkung von Nanopartikeln* in einem achtseitigen Communiqué zusammen. Sie weist auf grundlegende wissenschaftliche Unsicherheiten über die möglichen Folgen von Nanopartikeln für den menschlichen Körper und die Umwelt hin. Erste Studien ergäben, dass sich Nanoteilchen in Zellen ansammeln und deren Funktionsweise stören. Die zivilgesellschaftliche Organisation fordert ein weltweites Moratorium zur kommerziellen Herstellung von Nanomaterialien und einer Neubewertung aller möglichen Folgen der Nanotechnologie. Diese Forderungen von 2002 sollen auf dem Weltgipfel zur nachhaltigen Entwicklung in Johannesburg beschlossen werden (ETC Group 2006: 4).

Die Gruppe führt in einem Artikel von 2003 mehrere Beispiele wissenschaftlicher Unsicherheiten über die Gefährlichkeit von Nanopartikeln aus. Sie bietet bislang nicht beachteten Forschern eine Bühne für ihre Bedenken: „In a field with more than 12,000 citations a year, we were stunned to discover no prior research in developing nanomaterials risk assessment models and no toxicology studies devoted to nanomaterials" (Colvin 2002). Im Anhang des Artikels informiert eine von der CSO in Auftrag gegebene Literaturstudie über bisherige Er-

[97] Indirekt heißt es in derselben Veröffentlichung, dass sich der Bottom-up-Ansatz zu jenem Zeitpunkt nicht vollends durchgesetzt hat: „*Many* current theories at the microscale level (…) will be inadequate to describe the new phenomena at the nanoscale" (Roco & Bainbridge 2001: 5) (‚many' Kursivsetzung im Zitat durch S.P.P.).

gebnisse der Forschung zur Toxizität von Nanopartikeln. Der Autor stellt fest, dass, sobald Materialien auf ultrafeine Partikelgröße gebracht werden, deren Toxizität wahrscheinlich sei. Die Studie führt an, dass sich schon Mitte der 1990er Jahre, aber vor allem zu Beginn des neuen Jahrzehnts wissenschaftliche Erkenntnisse über die Körpergängigkeit und Giftigkeit mehren (Howard 2003). Unter Verweis auf Defizite bei der Regulierung von GMOs wiederholt die Gruppe ihr Postulat aus dem vorherigen Jahr und fordert die Beachtung des Vorsorgeprinzips bei Forschung und internationaler Regulierung (ETC Group 2003).

Berichte und Studien, die auf die Veröffentlichungen der ETC Group folgen, kommen kaum noch ohne Verweis auf mögliche Gefährdungen für Mensch und Umwelt aus. Wenn auch nur in drei Absätzen, so benennt das BMBF doch schon im Juni 2002 zumindest die Möglichkeit schädlicher Umweltwirkungen. Es verweist auf den bald erwarteten TAB-Bericht, um daraus Schlüsse zur Anpassung des Rechtsrahmens zu ziehen. Dieser Bericht geht auf wissenschaftliche Erkenntnisse ein, benennt die Forderungen der ETC Group und wirft einige Schlaglichter auf Regelungsbereiche wie Kosmetik, Medizin, Arbeitsschutz, Luftreinhaltung oder Wasser (Paschen et al. 2003: 341ff.; BMBF 2002b: 13).

Schon Mitte der 1990er Jahre kommt es in Freiburg zu einem Gerichtsverfahren, das sich bis vor das Bundesverwaltungsgericht zieht. Ein Anwohner klagt, dass eine Firma, die in einer Anlage Nanopulver produziert, die Nachbarschaft nicht ausreichend vor möglichen Gesundheitseinwirkungen schütze. Jede Instanz lehnt die Klage ab (BVerwG 2003). Der Fall zeigt: Auch wenn Gerichte eine mögliche Gefährdung bei der Einhaltung sonstiger Sicherheitsbestimmungen rechtlich nicht anerkennen, besteht der Verdacht, dass diese nicht ausgeschlossen sei, schon vor 2001 / 2002. Dies bestätigt auch die von der ETC Group in Auftrag gegebene Studie.

Die diskursive Ausrichtung auf wissenschaftliche Revolutionen und ökonomische Innovationen trimmt die öffentliche Aufmerksamkeit auf die Vorzüge der Nanotechnologie. Selbst bei den ethischen Bedenken kommen mögliche Umwelt- oder Gesundheitsschädigungen nicht in Betracht, obwohl der wissenschaftlichen Fachwelt die Hypothesen bereits bekannt sind. Die wissenschaftlich begründeten Annahmen scheinen lange Zeit also kein größeres Publikum zu finden – ganz im Gegensatz zu Drexlers Nanorobotern, die selbst noch 2004 in den Zeitungen für Furore sorgen. Und auch die ETC Group, die den Aufmerksamkeitswechsel populär macht, beschäftigt sich kurz zuvor noch mit den Robotern statt mit den wissenschaftlichen Vermutungen. Erst das sich durchsetzende Verständnis, dass Nanotechnologie keine Fortsetzung der Mikrotechnologie ist, könnte die Wahrnehmung dieser Thesen ermöglicht haben.

Förderung der Nanotechnologie als Staatsaufgabe

Zu unterschiedlichen Zeitpunkten legen die Industrieländer koordinierte Förderprogramme auf, die speziell auf die Nanotechnologie abzielen. Vom BMFT und später dem BMBF, der EU-Kommission und vom amerikanischen Wissenschafts- und Technikrat (NSTC) in Auftrag gegebene Studien listen staatliche Anstrengungen weltweit auf (Roco 1999: 131ff.; Malsch 1997; Bachmann 1994: 122ff.). Vor allem Japan unterstützt in mehreren Bereichen fokussiert die Grundlagenforschung und berücksichtigt damit den Charakter der Nanotechnologie als Querschnittstechnologie. Andere Staaten, bspw. die USA, Deutschland, Großbritannien oder China, fördern demgegenüber einzelne Facetten dieses weiten Feldes. Angesichts der großen Chancen müsse die staatliche Projektfinanzierung breiter und die Koordinierung der Projekte untereinander enger werden. Dies diene der Weiterbildung von Arbeitskräften für Wissenschaft und Wirtschaft. Staatliche Maßnahmen sollten Sorge tragen, dass die „Erforschung von Anwendungsmöglichkeiten der Grundlagenkenntnisse (…) die wirtschaftliche Produktion wesentlich verbessert" (Bachmann 1994: 123). Ebenso sollten sie auf die Verbesserung des Technologie- und Wissenstransfers zwischen Forschung und Anwendung sowie zwischen den verschiedenen Disziplinen abzielen.

Die Konzepte der Forschungsförderung beinhalten zwei gegenläufige Maßnahmen. Zum einen ist die Rede von einem ‚internationalen Forschungswettlauf', also einem Wettbewerb um die besten Ideen. Als Maßstäbe dafür dienen bspw. der internationale Vergleich der finanziellen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung, der der Publikationen sowie der der Patente. Zum anderen sollten internationale Kooperationen zwischen Forschungseinrichtungen oder Fachdisziplinen sowie die Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie intensiviert werden. „Research and development is expensive, and the field needs support from related areas. The R&D environment should favor multiapplication and international partnerships" (Roco 1999: 146).

Das BMBF setzt diesen Anspruch um, indem es Möglichkeiten zur Zusammenarbeit sucht. Neben der Förderung spezifischer Forschungsprojekte in unterschiedlichen Bereichen stellt das Ministerium Finanzmittel für den Aufbau von fünf Kompetenznetzwerken zur Verfügung. Sie sollen einen engen, themenbezogenen Austausch von Forschung, Industrie sowie den kleineren und mittleren Unternehmen koordinieren. Damit soll der Anwendungsorientierung der Forschung und der Forschungsorientierung der Wirtschaft Sorge getragen werden. 2002 organisiert das BMBF (2002a: 15ff.) zum ersten Mal die Konferenz ‚NanoDe'. Auf ihr präsentieren Forscher Erkenntnisse aus ihren Arbeiten. Indem die Ergebnisse der bisherigen Ak-

tivitäten in Deutschland aufgezeigt werden, soll der Blick aller Interessierten in die Zukunft der Nanotechnologie gewiesen werden (Buhlmahn 2002; NSTC 2000: 69ff.; Bachmann 1998: 124ff.).

Neben der Aus- und Weiterbildung von qualifiziertem Personal für Wissenschaft und Industrie erklären die Dokumente ab Ende der 1990er Jahre auch die Metrologie und die Findung internationaler Normen zur politischen Aufgabe. Neue Messverfahren müssten gefunden, festgelegt und der Industrie vermittelt werden. Die Normung und Standardisierung der Strukturierung, Charakterisierung und Herstellung von Materialien gilt als wichtige Voraussetzung, um mit der Nanotechnologie international zu handeln[98]. Politischen Entscheidungsdruck aufgrund des Verdachts von Gesundheits- und Umweltgefährdungen durch Nanopartikel lassen die Veröffentlichungen zu dieser Zeit kaum erkennen. Sollten sich die Hinweise verdichten, könnte dies „chemierechtliche Anpassungen" (BMBF 2002b: 9) zur Folge haben (Paschen et al. 2003).

Das Aufgabenspektrum des Staates umfasst die Forschungsförderung, mit Fokus auf die Kooperation zwischen einzelnen Disziplinen und verschiedenen Einrichtungen. Daneben ist das Ziel der Maßnahme, im Wettbewerb mit anderen Staaten zu bestehen und sich im Hinblick auf ökonomische Anwendungen der Nanotechnologie richtig aufzustellen. Zugleich sollen international gültige Normen abgestimmt werden, um mögliche Produkte weltweit vertreiben und handeln zu können. Staatliches Engagement könnte auch für die Anpassung von Vorschriften bei der Chemikalienregulierung notwendig werden.

4.1.2.2 Analyse und Interpretation: Herausbildung phasenspezifischer Themen, Deutungen und Regeln

Im Unterschied zum Ausgangspunkt des Diskurses hat sich die Themenvielfalt reduziert. Ein verbindendes Element stellt das Verständnis von Nanotechnologie dar. Nur hat sich dieses mittlerweile gewandelt – statt Top-down setzt sich die Deutung durch, dass Nanotechnologie als *Bottom-up-Ansatz* verstanden werden sollte.

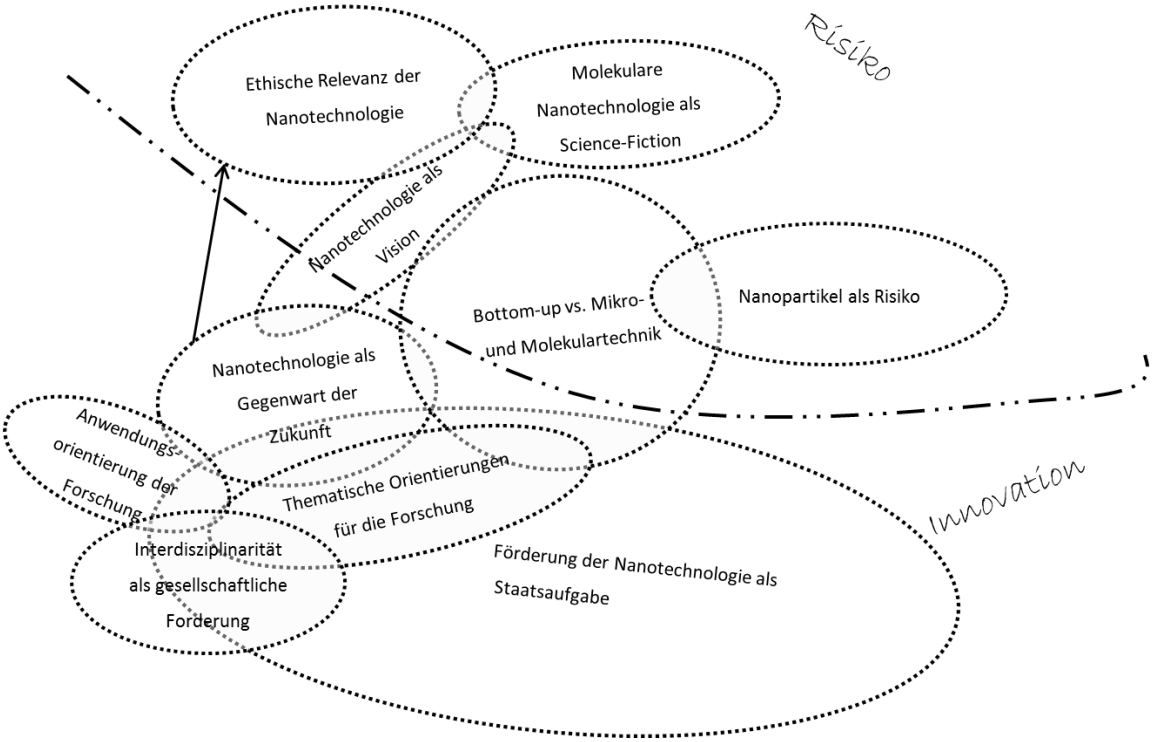
[98] Die USA koordinieren über die NNI neben der Förderung von Forschung und Entwicklung auch die Vorbereitung der Markteinführung von Produkten.

Thematische Sortierung

Eng daran geknüpft ist die Frage nach der Risikohaftigkeit von Nanopartikeln. Auch die Visionen der Nanotechnologie sind von diesem Perspektivwechsel betroffen. Damit wird Drexlers molekulare Nanotechnologie endgültig irrelevant, die NBIC-Visionen von Roco und Bainbridge hingegen bauen ihre Argumentation auf dieser Interpretation auf. Ethische Relevanz liegt der Nanotechnologie scheinbar noch fern, sodass sie ein Randthema in der ersten Diskursphase darstellt. Dazu fehlen konkrete Anwendungen, anhand derer sich moralische Probleme aufzeigen lassen. Zugleich erkennen die Äußerungen durchaus an, dass in der Gegenwart das Potential der Nanotechnologie entwickelt wird. Erste Eindrücke dieses Potentials vermitteln die wirtschaftlichen Zahlen und internationalen Vergleiche. Nanotechnologie als Wissenschaft soll dem ökonomischen Fortschritt dienen. Die Erwartung ökonomischen Erfolgs verwandelt Interdisziplinarität als eine Form wissenschaftlicher Arbeitsteilung in eine gesellschaftliche Forderung an die Forschung. Zudem bekommt die Wissenschaft thematische Vorgaben, um ihre Forschungsperspektiven zu orientieren. Dabei verschwimmen die Grenzen zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung. Diese Entwicklung flankieren politische Fördermaßnahmen, wie Kompetenznetzwerke und Exzellenznetze. Nanotechnologie verspricht der Ökonomie neue Profit- und Absatzmöglichkeiten sowie der Wissenschaft einige grundlegende Neuerungen.

Bei der Betrachtung der Themen der ersten Phase drängt sich die *Unterscheidung zwischen zwei grundlegenden Typen von Themen auf, die unter den Klassifikationen Risiko und Innovation* zusammengefasst werden (siehe Abbildung 2):

Abbildung 2: Themen der Diskurslandschaft in Phase 1



Die Themen der Risikoklassifikation zeichnen sich dadurch aus, dass sie größtenteils eine Bedrohung bzw. Gefahr für die Gesellschaft beschreiben: Slogans wie ‚Nanoroboter gefährden die Gesellschaft', ‚Nanopartikel als Gefahr für Mensch und Umwelt' oder ‚NBIC-Technologien zur Verbesserung des Menschen als moralisches Problem' machen diese Perspektive stark. Demgegenüber stehen die Themen der Innovationsklassifikation, die alle eine gemeinsame Orientierung am ökonomischen Erfolg der Nanotechnologie teilen. In ihrer diskursiven Darstellung überlappen sie sich nicht mit den Risikothemen. Selbst die Förderung der Nanotechnologie als Staatsaufgabe beschreibt mögliche chemierechtliche Anpassungen im Kontext von Verbesserungen der Marktfähigkeit von Nanoprodukten. Die (von Drexler geprägten) Visionen der Nanotechnologie sprechen teilweise ökonomische Potentiale an und überschneiden sich dabei mit den Beschreibungen gegenwärtiger Anwendungsmöglichkeiten für zukünftige Entwicklungen. Eine Verbindung zwischen den beiden typisierten Unterscheidungsbereichen stellt das Thema ‚Bottom-up vs. Mikro- und Molekulartechnik' her. Dahinter steckt das *diskursstrukturierende Deutungsmuster, demzufolge das Nanophänomen bottom-up*

zu begreifen ist – und eben nicht entsprechend des Deutungsmusters am Ausgangspunkt über einen Top-down-Ansatz[99].

Praxisfelder und deren Aufgabenbereich

Die erste Diskursphase unterscheidet zwischen zwei maßgeblichen Praxisfeldern: der Wissenschaft und der Regierung, die beide mit Erwartungen konfrontiert sind. Regierungsorganisationen (Ministerien, deren untergeordnete Ämter, Servicedienstleister etc.) gelten unzweifelhaft als Förderer der Nanotechnologie (siehe Tabelle 6). Von Beginn an geht es dabei um die enge Verkopplung von Wirtschaft und Wissenschaft unter dem Label ‚Innovation' und mithilfe von Interdisziplinarität. Kaum beobachtbar und nicht relevant steht dieser Deutung das Verständnis gegenüber, dass die Wissenschaft unabhängig von externen Zielen wahres Wissen generieren sollte. *Die Wissenschaft soll für die Verwirklichung der Nanotechnologie als ökonomisches Projekt instrumentalisiert werden, während die Regierung maßgeblich deren Instrumentalisierung voranbringen soll.* Anders stellt sich jedoch der Fall beim wissenschaftlich beschriebenen Risiko von Nanopartikeln für Mensch und Umwelt dar. In diesem Fall haben die Erkenntnisse der Forschung – über den Umweg der Popularisierung durch die ETC Group – Handlungsdruck gegenüber der Regierung erzeugt, sich damit auseinanderzusetzen.

[99] Bei einem Expertengespräch am 17. Juli 2014 erklärte der TA-Experte im Themenfeld Nanotechnologie Torsten Fleischer, dass diese Deutung sich nicht in der wissenschaftlichen und industriellen Praxis widerspiegle. Nanopartikel könnten u. a. durch Zerkleinerungsprozesse (bspw. Zermahlen) hergestellt werden und dabei typische nanoskalige Eigenschaften aufweisen. Insofern entfaltet das hier beobachtete Deutungsmuster lediglich eine diskursive, aber keine dispositive Einflusswirkung.

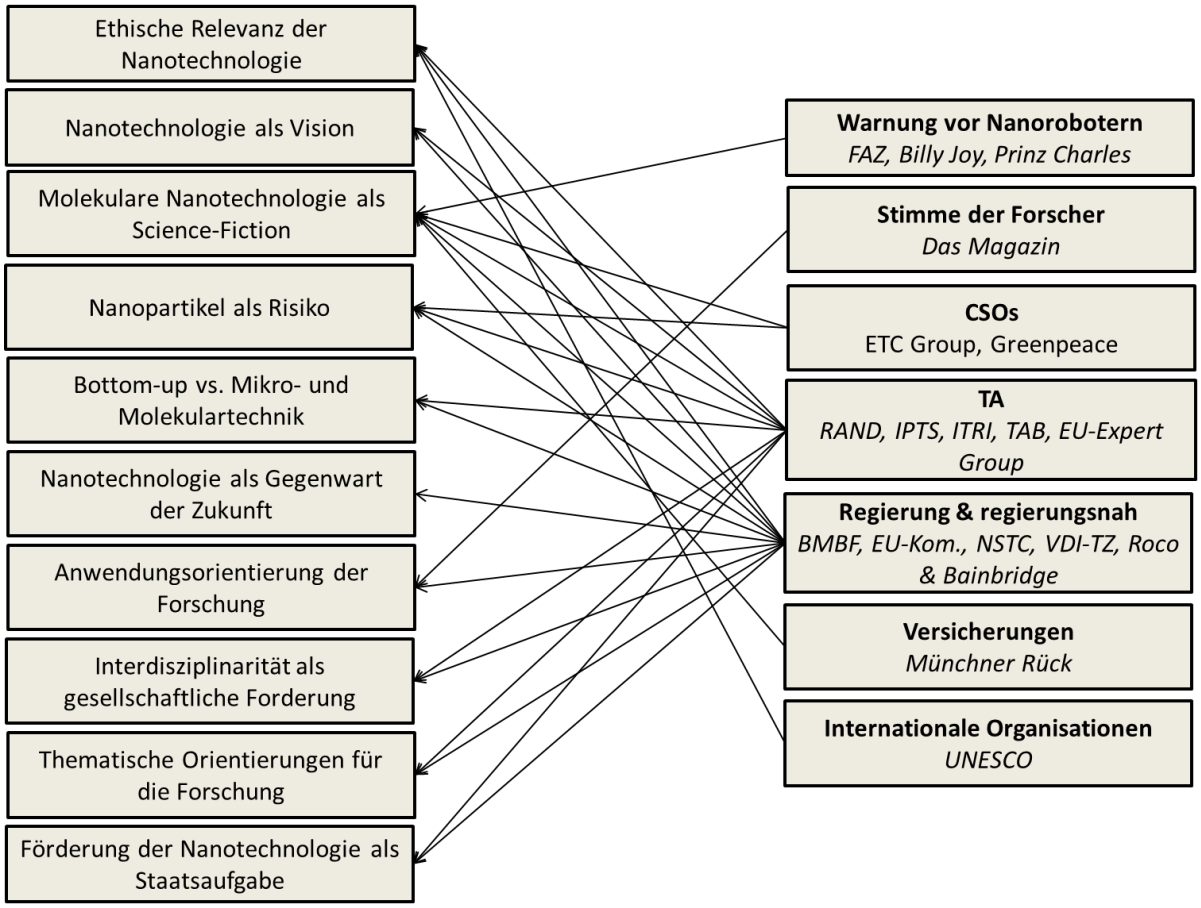
Tabelle 6: Praxisfelder und ihre Aufgabenbereiche in Phase 1

Verantwortliches Praxisfeld	**Aufgabenbereich**
Wissenschaft	•Förderung der Entwicklung von Anwendungen •Ausrichtung der Grundlagenforschung nach Marktanforderungen •Förderung von Interdisziplinarität •Ethische Reflektion des eigenen Handelns •Exploration des Risikos von Nanopartikeln für Mensch und Umwelt
Regierung und regierungsnahe Forschungsförderorganisationen	•Förderung der Entwicklung von Anwendungen •Ausrichtung der Grundlagenforschung nach Marktanforderungen •Förderung von Interdisziplinarität

Regeln des Diskurses und weitere Deutungsmuster

Im Hinblick auf die Heraus- und Auftraggeber vieler als relevant geltender Dokumente könnte der Diskurs für einen staatlichen gehalten werden. Die Studien des VDI gibt das BMFT bzw. BMBF in Auftrag, die TAB-Studie der Bundestag, die Berichte Rocos sind Auftragsarbeiten für die NSF oder die NNI. Weitere Veröffentlichungen kommen von staatlichen Behörden etwa aus der Schweiz sowie Großbritannien oder von der EUKommission bzw. werden von ihr angefordert. Dabei fällt auf, dass sich diese Sprecher an allen Themen beteiligen (siehe Abbildung 3). Jedoch bekommen auch nicht-staatliche Sprecher wie die ETC Group oder Greenpeace Aufmerksamkeit und machen relevante Äußerungen, die sich dann in anderen Dokumenten als Quellen oder Gegenstand wiederfinden. Keine Beachtung findet dagegen das Gerichtsverfahren zur Nanopulverproduktion in Freiburg, obwohl es sich bei Gerichtsurteilen ebenfalls um staatliche Äußerungen handelt.

Abbildung 3: Sprecher und Themen der Phase 1



Statt einer Analyse einzelner Sprecher könnten die *zeitabhängige Themenorientierung* sowie die Art der *Strukturierung der Dokumente Aufschluss über diskursive Relevanzkriterien von Äußerungen* geben. Mitte der 1990er Jahre, als das erwähnte Gerichtsverfahren im Gange ist, liegt der Fokus der Dokumente durchweg auf den ökonomischen Entwicklungspotentialen, den Chancen und Herausforderungen für die Wissenschaft und den Möglichkeiten des Staates, fördernd einzugreifen. Erst die Hinwendung der Berichte zu gesellschaftlichen Implikationen sowie der Bedeutungsverlust von Drexler und der Mikrotechnologie zur Erklärung der Nanotechnologie ermöglichen es der ETC Group, sich mit ihrem Beitrag zu wissenschaftlichen Annahmen über die Umwelt- und Gesundheitsgefährdung von Nanopartikeln einen Namen zu machen. Drei Monate zuvor veröffentlicht die CSO noch eine Meldung über die angeblich kurz bevorstehende Entwicklung von Nanorobotern[100]. Dieser Nachricht spenden

[100] Die Meldung beruht auf einem Artikel in einer Onlinezeitung. Die angeblichen Nanoroboter werden als daumengroß beschrieben.

die anderen Berichte keine Aufmerksamkeit. *Erst, wenn einem Sprecher eine als relevant geltende Äußerung zugesprochen wird, wird er diskursiv bedeutend*.

Zudem orientiert sich der Beitrag der ETC Group, ähnlich wie bspw. der Greenpeace-Bericht oder die TAB-Studie, in seiner Darstellung an den anderen Veröffentlichungen. *Für wesentliche Äußerungen finden sich stets Verweise auf wissenschaftliche Quellen bzw. Experten*. Die Studien des VDI-TZ berufen sich auf Interviews mit Sachkundigen aus Wissenschaft und Wirtschaft. Die Dokumente der Europäischen Kommission und der NNI berichten von Workshops mit Experten bzw. Wissenschaftlern. In den Veröffentlichungen des BMBF, die zum Teil vom VDI-TZ miterstellt werden, sowie in denen der EU-Kommission finden sich Bezüge zu durchgeführten Studien und anderen Berichten. *Um relevante Äußerungen zu machen, sind also Verweise auf sachkundige oder wissenschaftliche Quellen ein weiteres wichtiges Kriterium*.

Dass Rocos und Bainbridges Vision der NBIC-Technologien zumindest kurzfristig diskursive Bedeutung zukommt, passt auch zu den genannten Regeln. Drexlers weitreichende Ideen zur künftigen Entwicklung der Nanotechnologie sind 2003, bei Herausgabe des NBIC-Reports, längst nicht mehr aktuell. Der Visionen-Begriff kann also mit neuer Bedeutung besetzt werden. Und der Bericht selbst verweist auf eine große Anzahl sachkundiger Experten aus staatlichen Einrichtungen und der Wissenschaft. Zudem haben sich die beiden Regierungsberater schon zuvor einen Namen im Diskurs um die Nanotechnologie gemacht, d.h. sie konnen Reputationsressourcen aktualisieren und folglich relevant bleiben. Ihre Veröffentlichung hat die NNI in Auftrag gegeben, die sich exklusiv um die Koordinierung der Nanotechnologiepolitik in den USA kümmert. Die NNI nimmt eine wichtige Rolle ein und hat sich zuvor *als Sprecher durch weitere einflussreiche Berichte institutionalisiert*. Ähnlich verhält es sich mit dem TAB, dem BMBF oder Greenpeace, die zuvor schon in anderen Technologiebereichen wichtige Statements abgegeben haben, als *Autoritäten auf dem Feld der Wissenschafts- und Technologiepolitik* gelten und somit auch im Nanodiskurs Aufmerksamkeit bekommen.

Am Beispiel des Umgangs mit Drexler kann demgegenüber ein diskursiver Bedeutungsverlust beobachtet werden. Als wichtige Instanz in der gesellschaftlichen Auseinandersetzung um Nanotechnologie könnte in diesem Zusammenhang die FAZ (als in der Nanodebatte pro-

minenteste Zeitung) ihre Sprecherposition[101] verloren haben: Das Aufgreifen von Drexlers Positionen verleitet keinen der etablierten, institutionalisierten Sprecher dazu, sich mit dem Thema zu beschäftigen. Und auch bei der Frage der Akzeptabilität der Nanotechnologie bleibt die Presse-Debatte um die Bedrohung der Menschheit durch Nanoroboter bedeutungslos. *Zeitungen habe keine Sprecherposition in dem Diskurs. Sie reflektieren über ihn, aber von ihnen kommt keine relevante Äußerung*.

Weitere Sprecher könnten demgegenüber in den künftigen Phasen des Diskurses hinzukommen. Die Themen ‚ökonomische Bedeutung der Nanotechnologie' oder ‚Interdisziplinarität' haben in Phase 1 nicht-wissenschaftliche Sprecher auf den Plan gerufen. Dementsprechend könnten bei Risikofragen *weitere CSOs die Rolle des kritischen ‚watchdog'* nach dem Vorbild der ETC Group übernehmen. Letztlich steht der Diskurs am Ende von Phase 1 an einem Scheidepunkt, an dem ausgehandelt wird, welche der zwei Klassifikationen – Nanotechnologie als gegenwärtiges Risiko oder als künftige Innovation – sich als bestimmend durchsetzt.

Die herausgearbeitete Praxis von Äußerungen macht deutlich, wie der Diskurs deren Relevanz regelt. Sie müssen in einem wissenschaftlichen Verweisungszusammenhang stehen. Die gesellschaftliche Erfahrung zeigt, dass wissenschaftliche Äußerungen insoweit als stabil gelten können, dass sich daraus Anwendungen ergeben (Deutungsmuster: Aussagestabilität). Dementsprechend beziehen sich als relevant geltende Sprecher – um sich selbst relevant zu äußern – auf Äußerungen von Sprechern, die ihrerseits zuvor eine relevante Äußerung gemacht haben. Sobald einmal Äußerungen Eingang in die Debatte gefunden haben, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Äußerungen desselben Sprechers erneut für relevant gehalten werden (Deutungsmuster: Relevanz durch Wiederholung).

4.1.3 Phase 2: Konsolidierung des Diskurses

Ab Mitte der 1990er Jahre bis Anfang des neuen Jahrzehnts hat sich die Nanotechnologie von einer neuen Erscheinung in der Wissenschaft zu einem gesellschaftlich relevanten Thema entwickelt. Der Staat, die Wirtschaft, die Wissenschaft sowie die interessierte Öffentlichkeit werden in diesem Kontext durch ihre Äußerungen Aufgaben und Rollenverantwortungen zugeschrieben. Damit ist die *Grundlage für eine breitere Debatte* gelegt. Ob und wie sich diese

[101] Die einzige nennenswerte mediale Auseinandersetzung mit Nanotechnologie beschäftigt sich mit den Nanorobotern, also einem diskursiv nicht relevanten Thema.

entwickelt, sich bestimmte thematische Strukturen und soziale Rollen verfestigen oder verändern, ist Gegenstand dieses Kapitels, das sich mit dem Zeitraum von 2002/03 bis 2006/07 befasst. Dabei liegt ein Augenmerk auf den beiden Begriffen ‚Nanopartikel' und ‚Nanotechnologie'. An ihnen hängen unterschiedliche Bedeutungen, die diese Debatte prägen.

In den frühen wissenschaftlichen Artikeln und Beiträgen deuten sich gesellschaftliche Dimensionen der ‚Nanotechnologie' an. Der Begriff impliziert, dass die Erkenntnisse der Wissenschaft technologische und damit ökonomische Folgen haben können. Die Forderung nach Interdisziplinarität in Grundlagen- und Anwendungsforschung, die Ausrichtung der Wissenschaft auf gesellschaftliche Ziele oder die Stärkung des wirtschaftlichen Engagements durch staatliche Anreize gehen darauf zurück. Die Veränderung gegenwärtiger sozialer Strukturen und Prozesse könnte zukünftige Entwicklungen herbeiführen. Darüber kann die Ethik schon jetzt reflektieren und somit mögliche Entscheidungsprobleme oder unerwünschte Folgen aufzeigen.

Der Begriff ‚Nanopartikel' hingegen bezieht sich auf neuere Ereignisse in Forschung und Anwendung. Indem klar wird, dass die Nanotechnologie nicht eine Fortführung der Mikrotechnologie verspricht, sondern es sich dabei um einen neuen Ansatz bei der Arbeit mit Stoffen handelt, rücken die Spezifika der Nanopartikel ins Licht der Aufmerksamkeit. Potentielle gesundheits- oder umweltgefährdende Konsequenzen sollten a priori bekannt und mögliche Regulierungen daran angepasst sein. Wissenschaftliche Zweifel an der Sicherheit von Nanomaterialien informieren nicht über künftiges Konfliktpotential, wie das bei der Nanoethik der Fall ist, sondern weisen auf aktuelle Bedrohungen hin, die es aufzulösen gilt.

Die Beschreibung der beiden Begriffe zeigt, dass nicht nur in Frage steht, wie sich der gesellschaftliche Umgang mit Nanotechnologie in der zweiten Diskursphase darstellt, auf welche Weise sich Themen entwickeln, neue Rollen und Regeln aufkommen. Auch muss sich zeigen, inwiefern sich der Zeitbezug des Diskurses, also eher in die Zukunft gerichtet oder auf die Gegenwart bezogen, verfestigt.

4.1.3.1 Inhaltliche Reorganisation

Nanotechnologie als ressortübergreifende Herausforderung

Das BMBF veröffentlicht 2006 das Strategiepapier „Nano-Initiative-Aktionsplan 2010". Das Dokument beschreibt aktuelle Maßnahmen zur Förderung der Chancen der Nanotechnologie und zum Umgang mit möglichen Risiken. Während frühere staatliche Strategiepapiere zur

Nanotechnologiepolitik ausschließlich vom BMBF kamen, beteiligen sich an diesem sieben von insgesamt 15 Ressorts. Gemeinsam haben sie den Aktionsplan erstellt und diesen an künftige Entwicklungen angepasst. Die Vorwörter der beteiligten Ministerien zeigen wichtige Charakteristika der gegenwärtigen Debatte (BMBF 2006).

Alle beginnen mit der Hervorhebung der technologischen bzw. ökonomischen Folgen für Deutschland und schwenken dann auf ihren jeweiligen Regulierungsbereich ein. Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) geht auf Nanopartikel ein. Diese stellten den Arbeitsschutz vor neue Herausforderungen, denn aktuelle Gesetze und Verordnungen griffen nicht. Unter Koordination der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), die dem BMAS unterstellt ist, habe diese mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und dem Umweltbundesamt (UBA) eine gemeinsame Forschungsstrategie erarbeitet. Neue Forschungsprojekte und Befragungen von Unternehmen sollen ausreichend Informationen zur Risikobewertung liefern. Daraus seien „Empfehlungen für den sicheren Umgang" (Klein 2006: 7) abzuleiten. Diese Einschätzungen würden in „verschiedenen nationalen, europäischen und internationalen Gremien (DIN, EU, OECD)" (Klein 2006: 7)[102] abgestimmt.

Fortschritte beim Umweltschutz und für eine nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung erwartet sich das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) von der Nanotechnologie. Es betont aber auch die unbekannten Folgen der Nanopartikel für Mensch und Umwelt. Das Vorsorgeprinzip gebe vor, dass das Ministerium „die technische Entwicklung von Nanomaterialien mit einer aktiven Auseinandersetzung zu Sicherheitsfragen begleitet" (Schlottmann 2006: 7). Voraussetzung dafür seien neue Methoden für eine *umfangreiche Sicherheitsforschung*. Anregung und Unterstützung erwartet sich das BMU vom *Nanodialog*, der mit Interessierten aus Wirtschaft, Wissenschaft und der organisierten Zivilgesellschaft geführt werden soll.

Synthetisch hergestellte Nanopartikel können unter anderem in Nahrungsmitteln, Verpackungen und Kosmetika vorkommen. Neben der Verbesserung von Forschungsmethoden über mögliche gesundheitliche Risiken setzt das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) auf Risikokommunikation, um Debatten zu versachlichen und Verbraucher zu informieren. Das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) beschreibt die Erwartungen verbesserter Medizintechnik durch Nanotechnologie. *Neue Anwendungen* seien jedoch erst im Hinblick auf deren *Nutzen und Risiken* zu bewerten, bevor sie einzufüh-

[102] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

ren sind. Bei der Forschung verlässt sich das Ministerium unter anderen auf die bundeseigenen Institute, das Robert Koch- (RKI) sowie das Paul-Ehrlich-Institut (PEI) (Meier 2006: 9; Rech 2006: 8).

Im Gegensatz zu den zuvor genannten Ressorts betrachtet das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ausschließlich die *ökonomischen Chancen.* Auch aufgrund der bisherigen staatlichen Unterstützung beschäftigten sich mittlerweile 600 Unternehmen mit Nanotechnologie. Vom engen Zusammenspiel von Forschung und Produktentwicklung hänge es ab, ob die wirtschaftliche Verwendung Erfolg hat. Staatliche Maßnahmen müssten an dieser Schnittstelle ansetzen (Exner 2006: 9). Auch das Bundesministerium der Verteidigung (BMV) geht lediglich auf die *Hoffnungen zur Verbesserung* militärischer Schutztechnologien ein, die es durch eigene Forschungen zu verwirklichen anstrebt (Wolff 2006: 8). Das BMBF setzt große Erwartungen in die „*chancenreichste Querschnittstechnologie der Welt*" (Schavan 2006: 3)[103] und geht auf die vielen Anwendungsgebiete von Elektrobauteilen ein, von Freizeit über Sport bis zum Bausektor. Dass sich Partikel auf den Körper auswirken könnten, sei interessant für die Medizin. Sie müssten aber auf unerwünschte Nebenfolgen untersucht werden. Zur Abwägung von Chancen und Risiken sei „eine *rationale wissenschaftsethische Debatte* [zu] führen" (Schavan 2006: 3)[104].

In den Vorwörtern der einzelnen Ministerien wiederholen sich zum Teil die Themen aus Phase 1: Nanotechnologie ermöglicht Innovationen in allen Lebensbereichen, wenn die Ergebnisse der Forschung in Anwendungen übertragen werden. Sie bringt ökonomischen Fortschritt und nachhaltige Entwicklung. Abgesehen von BMWi und BMV erwähnen alle Ressorts die Ungewissheit über die toxischen Wirkungen der Nanopartikel. Die Forschung muss spezifische, von den Regelungsinstanzen geforderte Informationen als Grundlage für Sicherheitsregeln liefern. Dazu braucht sie aber das passende Handwerkszeug, das noch nicht entwickelt ist. Die vom Staat geförderten, in Innovationen umgesetzten wissenschaftlichen Erkenntnisse könnten sich also unter anderen wissenschaftlichen Kriterien als riskant herausstellen. Jedoch fehlen bislang funktionierende Methoden und Instrumente, um gesicherte Einschätzungen zu möglichen Gefahren abzugeben. Dennoch sollen die Ergebnisse der Sicherheitsforschung, mit denen aktuell nicht zu rechnen ist, Grundlage staatlicher Regulierungen bilden. Zur Koordinierung, Umsetzung oder Betreuung staatlicher Maßnahmen bedarf es

[103] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[104] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

der den Ministerien jeweils zugeordneten, wissenschaftlich orientierten Bundeseinrichtungen.

In Anbetracht des Dilemmas, dass die Förderung der Forschung Innovationen bringt und gleichzeitig Risiken birgt, verlässt sich das BMBF auf die Vernunft des wissenschaftlichen Arguments. Eine wissenschaftsethische Debatte zur Einschätzung über die Vor- und Nachteile der Nanotechnologie sei zu führen. Offen bleibt dabei, wer die Konsequenzen aus einem solchen Diskurs ziehen sollte. Stattdessen hofft das BMU auf eine Diskussion zu Chancen und Risiken unter Beteiligung aller gesellschaftlich organisierten und interessierten Gruppen. Beide Strategien könnten als gesellschaftliche Risikokommunikation funktionieren und zum Ziel der Versachlichung der Debatte beitragen. Durch entsprechend öffentlichkeitswirksame Maßnahmen würden so die Verbraucher aufgeklärt, jedoch nicht in die Auseinandersetzung miteinbezogen. Anhand dieser Ansätze zeichnet sich ein Konflikt zwischen der Gültigkeit von Wissensformen ab, die in unterschiedlichen Kontexten entstehen sowie sich stabilisieren und damit divergierenden Gültigkeitskriterien standhalten müssen.

Die vorgestellte Regierungsstrategie zum zukünftigen Umgang mit Nanotechnologie steht hier als ein beispielhaftes Ergebnis der Konsolidierungsphase. Dadurch, dass alle betroffenen Ressorts eingebunden sind, deckt sie auch alle staatlich betroffenen Regelungsbereiche ab. Die folgenden Ausführungen orientieren sich an den Themen, die die Vorwörter aufwerfen. Sie erörtern, inwiefern der Staat die Nanotechnologie in ökonomische Strukturen einbettet, welche spezifische Rolle dabei der Wissenschaft zukommt und wie gesellschaftlich relevante Forschungsthemen im Diskurs konstruiert werden. Dabei zeigt sich, welche Sprecher mit welchen Argumenten die Risiken der Nanopartikel als relevantes Problem aufbauen und welche Regularien als Lösungsansätze Bedeutung erhalten. Kapitel 4.1.3.2 setzt die unterschiedlichen Themen zueinander in Bezug, reflektiert neu geschaffene Sprecherrollen und erläutert die spezifischen Diskursregeln.

Staatlich gelenkte Einbettung der Nanotechnologie in ökonomische Strukturen

Von 2002 bis 2006 veröffentlicht das BMBF mehrere Strategie- und Maßnahmenpapiere (BMBF 2002a; BMBF 2002b; BMBF 2003; BMBF 2004; BMBF 2006). Sie beschreiben die Handlungsfelder des Ministeriums. Im Lauf der Zeit spitzt sich darin die Aufmerksamkeit auf spezifische Anwendungsfelder und Interessengebiete zu. Den Dokumenten zufolge stärkt die frühe Förderung von Grundlagen- und Anwendungsforschung mehrere Aspekte: die Betonung der Interdisziplinarität, die Stimulierung zur Netzwerkbildung, den Aufbau internationa-

ler Partnerschaften, die Debatte in der Öffentlichkeit sowie die rasche Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in der Wirtschaft und damit Deutschlands Position am Weltmarkt. Die zeitigen Maßnahmen des BMBF aus den 1990er Jahren bilden die Grundlage, um die „Zukunftsoffensive Nanotechnologie erobert Märkte“ (BMBF 2004: 23) auf den Weg zu bringen.

Die künftige Förderpolitik könne darauf aufbauen. Die Erleichterung von Innovationen müsse sich an etablierten Branchen wie dem „Automobilbau, Maschinenbau, [der] Optik und [der] Chemie“ (BMBF 2004: 27) orientieren, um Produkt- und Anwendungsfelder zu besetzen und Arbeitsplätze zu schaffen. Daran schlössen Leitinnovationen an, die die industrielle Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse in bestimmten Bereichen erleichtern sollen. „[Sie] zeichnen sich durch die Kooperation aller für eine Markterschließung notwendigen Akteure einer Branche aus, vom Grundlagenforscher über den Zulieferer bis zum Kunden“ (BMBF 2006: 17). Die Leitinnovation NanoFab fokussiere auf die Verbesserung elektronischer Chips, wovon sowohl Computer- als auch Automobilindustrie profitierten. Bei NanoMobil geht es um Verbesserungen rund ums Auto. NanoLux ermögliche Weiterentwicklungen in der optischen Industrie und NanoforLife solle einen Wandel in der Biotechnologie herbeiführen[105]. 2006 setzt das BMBF deren Förderung fort und fügt neue Leitinnovationen hinzu. Mithilfe von Sonderkonditionen, bspw. vereinfachter Antragsverfahren oder spezifischer Kooperationsmöglichkeiten mit Fachhochschulen, würden kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) bei den Förderprogrammen berücksichtigt. Um zu erfahren, welche Schwerpunkte staatliche Politik setzen soll, nutze das Ministerium die von ihm organisierten Branchendialoge. Darüber hinaus organisiert es alle zwei Jahre die nanode-Konferenz, auf der sich Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik austauschen (BMBF 2006: 15ff.; BMBF 2004: 26ff.).

Die EU-Kommission veröffentlicht 2004 die Mitteilung „Auf dem Weg zu einer Strategie für Nanotechnologie“ und ein Jahr später „Nanowissenschaften und Nanotechnologien: Ein Aktionsplan für Europa 2005-2009“. Bei beiden Dokumenten lässt sich ein Trend zur ökonomischen Einbettung der Nanotechnologie beobachten. Während das Strategiepapier das Thema ‚Industrielle Innovation‘ mit der Begriffskonzeption „Vom Wissen zur Technologie“ näher beschreibt, verwendet der Aktionsplan den Slogan „Vom Wissen zum Markt“. Mitgliedsstaaten der Europäischen Union sollen dafür sorgen, dass Unternehmen an Forschung und

[105] Demensprechend listet eine VDI-TZ-Studie von 2004 zum Wachstumspotential der Nanotechnologie Marktsegmente auf, in denen sich Investitionen lohnen könnten. Diese Branchen entsprechen denen, auf die die Leitinnovationen abzielen (Luther 2004).

Entwicklung beteiligt werden und sich in Netzwerken oder Clustern zusammenschließen. Alle wichtigen Informationen zu Erkenntnissen und Patenten würden in einer Datenbank zusammengetragen. Die Kommission starte zudem konkrete Maßnahmen zur Normung von Materialien, die den internationalen Handel erleichtern. Auch engagiere sie sich für den weltweiten Schutz geistigen Eigentums (EU-Kommission 2005: 7f.; EU-Kommission 2004a: 18ff.).

Die dargestellten staatlichen Maßnahmen veranschaulichen die ökonomischen Erwartungen, die ab 2003 und 2004 in die Nanotechnologie gesetzt werden. Der Aktionsplan der EU-Kommission reicht von 2005 bis 2009, der der Bundesregierung von 2006 bis 2010. Damit richtet sich der Fokus auf die nahe Zukunft. Die Ergänzung der 2004 beschlossenen Leitinnovationen durch weitere im Jahr 2006 ist als Folge der veränderten Regierungskonstellation nach den Bundestagswahlen 2005 interpretierbar. Sie könnte aber auch eine Reaktion auf gesteigerte Erwartungen der anderen Branchen darstellen. Über Ablauf und Ergebnisse der Dialoge und Veranstaltungen sind allenfalls Geleitwörter, Programmbeschreibungen und Foliensets, aber keine genauen inhaltlichen Darstellungen verfügbar. Als Sprecher nach außen tritt somit lediglich der Staat in Gestalt des BMBF auf. Die konkrete Ausgestaltung der Netzwerke, deren Teilnehmer, die Aspekte, die dort verhandelt werden, die Projekte, die Mittel aus Fördertöpfen bekommen, und die konkreten wissenschaftlichen sowie technischen Ergebnisse bleiben diskursiv unbekannt.

Wissenschaft für die Wirtschaft als Forderung

Staatliche Initiativen verfolgen nicht nur das Ziel, die ökonomische Verwertbarkeit des wissenschaftlichen Wissens zu stärken. Sie beschreiben auch die Forschung selbst als ökonomisiert. Ein Beispiel dafür bietet folgendes Zitat aus der Strategie der EU-Kommission von 2004:

> „Die wettbewerbsorientierte, transparente Forschung auf Gemeinschaftsebene ist wesentliche Voraussetzung für die Förderung und Unterstützung einer FuE von Weltrang im Europäischen Forschungsraum (EFR). Sie bündelt Kenntnisse, führt die besten Forscherteams unterschiedlicher Disziplinen zusammen und bildet eine Schnittstelle zwischen Industrie und Hochschulen. So erbringt sie eine dynamische Vorleistung für die interdisziplinäre FuE, die für den Fortschritt der Nanotechnologie von Vorteil ist“ (EU-Kommission 2004a: 11).

Die Produktion wissenschaftlicher Erkenntnisse unter Wettbewerbsbedingungen in Europa führt demnach zur weltweiten Spitzenposition, die eine Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft ermögliche. Interdisziplinarität gilt für die wissenschaftliche Schaffung von

Erkenntnissen sowie für die Kooperation mit der Industrie als unerlässlich. Obwohl in dem Absatz, aus dem das Zitat stammt, Forschung das Thema ist, wird Nanotechnologie hier als ein wirtschaftlicher Gegenstand beschrieben. Wissenschaftliches Wissen dient folglich nicht einem Selbstzweck. Es soll Kriterien wie Wettbewerb, globalen Einfluss oder Dynamik erfüllen, um ökonomischen Erwartungen zu entsprechen. Auf eine Verbesserung der wissenschaftlichen Wissens- oder Erkenntnisproduktion ohne konkrete Kosten-Nutzen-Erwägungen zielen die genannten Kriterien offensichtlich nicht ab.

Ähnlich beschreibt ein Antrag der CDU/CSU-Fraktion im Bundestag die herausragende Position Deutschlands in der Forschung aufgrund der (im weltweiten Vergleich hohen) investierten Summen. In ihm fordern die Bundestagsabgeordneten, die Verwertung der Erkenntnisse zu verbessern, und plädieren ebenfalls für Interdisziplinarität: „Horizontale Interdisziplinarität zur Verbindung der einzelnen Sparten der Natur- und Ingenieurswissenschaften und vertikale Interdisziplinarität, d. h. die Vernetzung des Wissens von der Grundlagenforschung über die anwendungsorientierte Forschung bis hin zur Markteinführung des fertigen Produkts, sind zu fördern“ (Deutscher Bundestag 2004: 2). Konkret verlangen die Antragsteller von der Bundesregierung, Nanotechnologie derart zu fördern, wie es ihrem „interdisziplinären Charakter [entspreche] und [darüber hinaus] die interdisziplinäre Ausrichtung der nanotechnologischen Forschung in Deutschland auszuweiten“ (Deutscher Bundestag 2004: 4). Diese Forderung scheint paradox.

Wenn die staatlichen Maßnahmen mit der (inter-)disziplinären Strukturierung übereinstimmen, können sie diese kaum verändern. Vielmehr geht es darum, dass sich das außerwissenschaftliche Verständnis von Interdisziplinarität, also die vertikale Ausrichtung in der Wissenschaft etablieren soll, um damit gesellschaftliche bzw. ökonomische Erwartungen zu erfüllen. Wissenschaftliche Bedeutung erklärt sich in dieser Sichtweise über wirtschaftliche Relevanz, die aufgrund einer vermeintlich wissenschaftlichen Arbeitsweise entstehen soll.

Gesellschaftlich relevante Forschung

Beschreiben die vorhergehenden Themen die Stärkung wirtschaftlicher Aspekte und Facetten, so geht es im Folgenden darum, wie im Diskurs *Forschung als gesellschaftlich relevant konstruiert* wird. Als Beispiele dienen dafür die ‚Nanomedizin‘ und die ‚toxikologische Begleitforschung‘. Beide sind bis zum Beginn der Konsolidierungsphase wenig entwickelt. In Beschreibungen der Nanobiotechnologie, der NBIC-Technologie oder bei Drexlers Nanorobotern kam erstere immer wieder vor. Als eigenständiges Forschungsgebiet ist die Nanomedizin

hingegen bis dahin nicht etabliert. Handelt es sich bei ihr um ein Sujet, das der Debatte um die Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologie entspringt, so kommt die Nanotoxikologie aus der Risikodiskussion, wobei, wie in Phase 1 aufgezeigt, die ETC Group die Problematik hervorhebt. *Trotz der unterschiedlichen Klassifikationsbereiche der beiden Themenfelder zeigt ihre gesellschaftliche Etablierung einige Gemeinsamkeiten*.

2004 beauftragt die EU-Kommission eine Vorbereitungsgruppe damit, eine gemeinsame Vision zur Nanomedizin zu erarbeiten. Die Gruppe besteht aus einem *Vertreter der Church of Scotland und ca. 50 Vertretern aus Wissenschaft und Wirtschaft*. Sie rät, drei Forschungsfelder – die Nanodiagnostik, den zielgenauen Einsatz von Medikamenten im Körper sowie die regenerative Medizin – zur Grundlage einer strategischen Forschungsagenda zu machen (EU-Kommission 2005). Zum Zeitpunkt der Berichtslegung existieren nur wenige Anwendungen, etwa in-vitro hergestellte Haut und Knochenteile. In naher Zukunft könnten aber zielgenaue steuerbare Systeme einzelne Krankheitsherde im Körper diagnostizieren und spezifische Medikamente dort einsetzen. Bis 2010 seien Sensoren technisch möglich, die Körperfunktionen nachahmen oder intelligente Materialien würden im Körper die Regeneration von kranken Stellen fördern. Auch würde Nanotechnologie die Herstellung bzw. Bekämpfung neuer Viren und Bakterien unterstützen[106]. Die Autoren beschreiben weitere Anwendungsmöglichkeiten bis zum Jahr 2020. Hoffnungen steckt die Vorbereitungsgruppe in einen EU-weit geregelten Austausch mit allen Interessierten. „[Close] cooperation between industry, research centres, academia, hospitals, regulatory bodies, funding agencies, patient organizations, investors and other stakeholders could dramatically boost this promising field“ (EU-Kommission 2005: 5). Der Empfehlung, zu diesem Zweck eine eigene EU-Technologie-Plattform für Nanomedizin zu gründen, ist die Kommission bei Erscheinen des Berichts bereits nachgekommen.

2005 findet das alle zwei Jahre organisierte Euro-Nano-Forum statt. Es *dient dem Dialog von Wissenschaft, Wirtschaft und weiterer Interessierter* und widmet sich diesmal ausschließlich der Nanomedizin. Der Bericht zur Vorstellung der Technologieplattform erscheint Ende 2006 (EU-Kommission 2006a). Er beschreibt die erwarteten Vorteile der Nanomedizin. Sie könne dazu beitragen, die Kosten für medizinische Behandlungen gering zu halten und zugleich Heilungsmethoden verbessern. Angesichts des demographischen Wandels in der westlichen Welt böte sich damit eine Lösung für viele zu erwartende Probleme. Auf Krebs, Alz-

[106] Laut einer Studie der University of Minnesota befinden sich 2013 247 nanotechnologische Produkte in der medizinischen Anwendung. Dabei werden zwei Schwerpunkte unterschieden: Zum einen werden Nanopartikel zum Transport von Wirkstoffen in erkrankte Zellen genutzt. Zum anderen ermöglicht die Nanotechnologie in der Orthopädie neuartige Implantate oder verbessert die Heilung erkrankter Knochen (Meier 2013).

heimer, Parkinson und allgemeine Alterungserscheinungen seien neue Antworten möglich. Die *Festlegung der Forschungsprioritäten* orientiere sich daran, Anwendungen zu entwickeln, die *schnell zum Einsatz* kämen. Dabei seien ethische Aspekte, bspw. die Privatsphäre der Patienten, deren Zustimmung zu oder Ablehnung einer Therapieform, die menschliche Würde und Integrität zu beachten. Auch schreibe das Vorsorgeprinzip eine moralische Pflicht zu *ständiger Risikobewertung* vor. Dementsprechend seien Folgen (wie gesteigerte Ungleichheit aufgrund möglicherweise erhöhter Behandlungskosten, die Dezentralisierung der Krankenbehandlung oder eine Verlagerung der Verantwortung von Arzt zu Patient etc.) zu beachten. Weitere Kriterien zum Erfolg der Nanomedizin (wie die Herstellung öffentlicher Akzeptanz durch die Erzeugung positiver Aufmerksamkeit, die Anpassung des Rechtsrahmens oder die Bereitstellung von Forschungsinfrastruktur sowie von Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten) sollten ebenfalls Beachtung finden (EU-Kommission 2006b).

Auch im Fall der Nanotoxikologie geht es unter anderem um Gesundheitsaspekte. Jedoch thematisiert sie nicht die Innovationsmöglichkeiten durch Nanotechnologie, sondern das Risikopotential von Nanopartikeln. Mit den folgenden Darstellungen werden nur kurze Schlaglichter auf einige Ereignisse im Diskurs geworfen, um die diskursive Konstruktion gesellschaftlich relevanter Forschung zu veranschaulichen. Die Generaldirektion Gesundheit und Verbraucherschutz der EU-Kommission hält im Jahr 2004 einen Workshop zu möglichen Risiken der Nanotechnologie ab. Daran nehmen 16 *Experten aus der Wissenschaft, eine Expertin des schweizerischen Rückversicherers Swiss Re sowie Vertreter verschiedener Ressorts der EU-Kommission* teil. Die Sachverständigen erstellen *vorläufige Risikobewertungen* zu Nanopartikeln. Anlass zur Besorgnis sehen sie demnach in Nanopartikeln, die – beabsichtigt oder nicht – bei der industriellen Produktion entstehen und freiwerden. Neben Maßnahmen auf der regulatorischen Ebene machen sie sich für den Fortschritt der Wissenschaft und die Entwicklung von angemessenen Methoden und Instrumenten zur Risikobewertung stark (EU-Kommission 2005: 5ff.).

Ebenfalls 2004 begutachtet das VDI-TZ im Auftrag der EU-Kommission die Chancen und Risiken der industriellen Anwendung von Nanomaterialien. Unter anderem beschreiben die Autoren zwar Maßnahmen, die das Risiko der Partikelexposition für den Menschen minimieren sollen. *Sie gehen jedoch zugleich davon aus, dass bislang zu wenig Wissen über mögliche Folgen vorhanden sei.* Auch sie weisen auf die Notwendigkeit der Entwicklung verlässlicher Methoden zur Risikobewertung hin (Luther 2004: 43ff.). Auf internationaler Ebene befasst

sich im Juni 2005 das ‘OECD Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides, and Biotechnology’ mit dem Problem[107]. Nach Beratung mit Vertretern der Wissenschaft, mit einigen Länderdelegationen, der WHO, der EU-Kommission, der wirtschaftsorientieren Interessensgruppe BIAC (Business and Industry Advisory Committee to the OECD) sowie einer CSO aus dem Bereich des Umweltschutzes kommt das Komitee zu ähnlichen Empfehlungen wie die anderen genannten Dokumente [108] (OECD 2005: 3ff.).

Im nationalen Kontext ragt der 2005 vom BMU organisierte ‚Stakeholder-Dialog Synthetische Nanopartikel‘ hervor:

> „Insgesamt 170 Vertreter und Vertreterinnen aus Verwaltung, Wissenschaft, Industrie, Gewerkschaften, Verbraucher- und Umweltverbänden, Medien sowie Mitgliedstaaten der Europäischen Union und der OECD [nehmen] daran teil. (…) Alle beteiligten Seiten bestätigen die Notwendigkeit eines Dialogs zur Bewertung von synthetischen Nanopartikeln im Arbeits- und Umweltbereich. [Sie identifizieren u. a. Defizite beim wissenschaftlichen Kenntnisstand]. Es ist unbekannt, an welchen Stellen des Lebenswegs von Nanopartikeln schädliche Expositionen erfolgen und wer davon betroffen ist. (…) Gesicherte Messdaten über synthetische Nanopartikel in Arbeits- und Umweltbereichen liegen zur Zeit (sic) noch nicht vor. Entwicklungsbedarf wird für wirkungsbezogenen Messparameter (…) gesehen. (…) [In] der aktuellen Situation von Unwissenheit und Unsicherheit [sollte] gerade die Expositionswahrscheinlichkeit ein Maßstab für vertiefende Untersuchungen sein (…). (…) Die Wirkungsendpunkte von Nanopartikeln sind ungeklärt. Toxikologische Daten zu Nanopartikeln liegen nur sehr vereinzelt vor“ (Anton et al. 2006: 4).

Das Zitat, das über den Ablauf und einige Ergebnisse der Stakeholderveranstaltung[109] informiert, sowie die anderen beschriebenen Ereignisse weisen mehrere Gemeinsamkeiten bei

---

[107] Die OECD befasst sich in einer Vielzahl unterschiedlicher Gremien mit Politikbereichen, die der internationalen Abstimmung bedürfen könnten. Seit 1971 steht auch die Chemiepolitik auf ihrer Agenda. Heute erklärt sich dafür das ‚Chemical Committee‘ für zuständig, das dem ‚Environmental Directorate‘ zugeordnet ist. Zu dessen Zielen gehören die Harmonisierung von Verfahren und Standards, die Erleichterung des internationalen Handels und die gegenseitige Information über wichtige Ereignisse und Entwicklungen durch regelmäßige Treffen.

[108] Erste Beratungen finden bereits 2004 statt (Lauterwasser 2005: 38). Das Dokument dazu ist jedoch nicht zugänglich.

[109] Im Vorfeld dieser Dialogveranstaltung werden Interviews mit Stakeholdern durchgeführt, die in der Verwaltung / Administration, Wissenschaft und Forschung, Industrie sowie in gesellschaftlich relevanten Gruppen (Umwelt-, Verbraucher- und Sozialverbänden, Gewerkschaften) zu finden seien (Löchtefeld et al. 2005: 4). Der Interviewstudie im Vorfeld der Veranstaltung zufolge begrüßten alle Angesprochenen „die frühzeitige, gemeinsame Auseinandersetzung“; dies sei „der richtige Zeitpunkt für einen Fachdiskurs der eingeladenen Akteure“ (Löchtefeld et al. 2005: 4). In einer Fußnote verdeutlichen die Autoren, dass es ihnen nicht „um einen Dialog in der allgemeinen Öffentlichkeit, sondern zunächst um einen Dialog der Stakeholder“ (Löchtefeld et al. 2005: 4) gehe. Diskursiv bedeutsam für die Auseinandersetzung um die Nanotechnologie sind vor allem die Industrie und die verschiedenen zivilgesellschaftlichen Organisationen bis dahin nicht. Beide Spre-

der Konstruktion von Forschungsbedarf im Bereich der toxikologischen Begleitforschung auf. Die Dokumentationen des Stakeholder-Dialogs und des OECD-Treffens geben Aufschluss über die Rollen der unterschiedlichen involvierten Sprecher. Die Wissenschaftler informieren über bislang erkannte Forschungslücken und benennen weiteren Forschungsbedarf. Staatliche Vertreter und Repräsentanten aus Wirtschaft oder organisierter Zivilgesellschaft reagieren darauf und weisen auf spezifische Probleme oder Interessen hin, die sie als relevant einschätzen. Aus dieser semantischen Gemengelage heraus entstehen schließlich die im Zitat benannten Forschungsbedarfe. Deren Deckung und die Bereitstellung des notwendigen Wissens könnten über die Gefährdungen von Nanopartikeln aufklären und damit staatliche Regulierungsmaßnahmen ermöglichen, den betrieblichen Arbeitsschutz verbessern oder die Sicherheit einzelner Produkte erhöhen.

In ähnlichen Prozessen konstruiert sich die Relevanz der Nanomedizin. Die Vorbereitungsgruppe der EU besteht aus Wissenschaftlern, die über die wissenschaftlichen Möglichkeiten informieren, sowie aus Vertretern von Unternehmen und der Zivilgesellschaft, die konkrete Forschungsbedarfe bekunden. *Alle weiteren Maßnahmen zielen darauf ab, den Dialog zwischen den Gruppen zu befördern.* Nicht nur nahe und zukünftige Innovationen, sondern auch mögliche ethische Folgeprobleme sowie toxikologische Annahmen thematisieren die Berichte, um ein umfassendes Meinungsbild zu vermitteln. *Auf beiden Feldern finden alle Aktivitäten mit dem Ziel der Wissensgenerierung statt.* Der konkrete Umgang mit dem späteren Wissensbestand bleibt letztlich offen.

Wie zuvor beschrieben, informiert sich das BMBF in Branchendialogen über die Wünsche der Anwender wissenschaftlichen Wissens. Den Leitinnovationen geht jedoch ein gut 15-jähriger Prozess der Konstruktion von Relevanz voraus, bevor es zum Austausch mit den Industriepartnern kommt. *In der Konsolidierungsphase, finden die Beobachtung der Grundlagenforschung und die Erörterung von Anwendungsmöglichkeiten, die Reflektion über zu dem Zeitpunkt mögliche Erfolgsrisiken, wie Toxizität oder ethische Einwände, sowie die Einbindung aller Interessierter parallel oder sogar interaktiv an denselben Orten statt*.

chergruppen beginnen erst ab 2006/2007, also in der dritten Phase, mit Positionspapieren oder Überblicken zur Nanotechnologie aufzutreten. Von einem ‚Stake', also einem spezifischen Interesse, kann daher nicht die Rede sein. Erst Veranstaltungen wie der NanoDialog, die Branchendialoge oder das Sensibilisierungsprojekt NanoCap konstruieren diese Sprecherpositionen.

Durchsetzung einer neuen Innovationskultur

Die beiden Beispiele geben Anlass zu der Annahme, dass sich nanoskalige Forschung auch in anderen Bereichen im gesellschaftlichen Anwendungskontext vollzieht. Die Forderungen nach vertikaler Interdisziplinarität sowie die Orientierung der nationalen Förderpolitik an den Stärken der deutschen Wirtschaft stellen das Anwendungspotential in den Vordergrund. Ein Vergleich der zentralen Dokumente des BMBF von 2002, 2004 und 2006 bestätigen diesen Trend. Daraus lässt sich auf einen Verständniswandel der gesellschaftlichen Ermöglichung von Innovationen schließen.

Die 2002 erschienene „Standortbestimmung" (BMBF 2002a) sowie „Strategische Neuausrichtung" (BMBF 2002b) beschreiben einleitend jeweils die Geschichte der Nanotechnologie und vorangegangene Erkenntnisfortschritte in der Grundlagenforschung. Im ersten Dokument steht die Annahme, dass „die notwendigen Theorien und Kenntnisse erst in Ansätzen vorhanden sind" (BMBF 2002a: 7). Das zweitgenannte Strategiepapier, das einen Monat später erscheint, geht davon aus, dass „das nanotechnologische Know-how (…) am Standort Deutschland ein hohes Niveau erreicht und einen regelrechten Interessenboom mit zahlreichen Netzwerkaktivitäten ausgelöst [hat]" (BMBF 2002b: 2). Die 2004 erschienene Broschüre „Nanotechnologie erobert Märkte. Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie" leitet das erste Kapitel mit „Nanotechnologie – eine interdisziplinäre Innovationschance" ein (BMBF 2004). Darin informiert sie den Leser in einem abgesetzten, kleinen Kasten über die Wissenschaftsgeschichte. Hauptsächlich beschreibt sie Innovationsrichtungen, um dann auf Produkte und Anwendungsoptionen einzugehen. Im Anschluss folgen die Darstellung wichtiger Akteure im Bereich der Wissenschaft – vor allem der Grundlagenforschung – und dann eine Erklärung der förderpolitischen Neuorientierung:

> „In vielen Teilbereichen der Nanotechnologie besitzt Deutschland noch einen Wissensvorsprung, der (…) zum Markterfolg geführt werden muss. (…) Die Bündelung der (…) Fachthemen (…) zu einer nationalen Gesamtstrategie zielt (…) darauf ab, ausgehend von der in Deutschland gut ausgebauten und weltweit konkurrenzfähigen wissenschaftlich-technischen Grundlagenforschung, die Anwendungsforschung der Nanotechnologie durch an der Wertschöpfungskette strategisch ausgerichtete Forschungskooperationen (Leitinnovationen) für die am Standort Deutschland wichtigen Industriebranchen zu erschließen und flankierend durch bildungspolitische Aktivitäten einem drohenden Fachkräftemangel entgegen zu wirken. Die Innovationspolitik muss sich dabei an einem neuen Innovationsbegriff orientieren, der alle Aspekte von Innovationen berücksichtigt, die zu einer neuen Innovationskultur in Deutschland beitragen" (BMBF 2004: 23f.).

Das Zitat verdeutlicht einen erheblichen *Wandel in der deutschen Nanotechnologiepolitik, die nun jegliche Förderung unter Innovations- und Anwendungsgesichtspunkten* betrachtet. Grundlagenforschung muss demnach umso mehr auf mögliche technische Nutzungsmöglichkeiten hinweisen, damit sie als relevanter Beitrag zur Innovationskultur Anerkennung findet. Dementsprechend geht der Aktionsplan für 2010, der 2006 erscheint, gleich auf die „Potenziale der Nanotechnologie" ein. Lediglich bei einer SWOT-Analyse[110] zur Situation in Deutschland nimmt das Dokument auf die Grundlagenforschung und die Forschungslandschaft Bezug und beschreibt diese als Chance für neue Anwendungen (BMBF 2006: 14).

Die neue Innovationskultur könnte in veränderten Regeln der gesellschaftlichen Einbettung von Forschung bestehen. Die staatlich gelenkten Maßnahmen zur Verbesserung der ökonomischen Anwendungschancen, die Forderung, dass wissenschaftliches Wissen anschlussfähiger an wirtschaftliche Strukturen werden muss, sowie die Konstruktion gesellschaftlich relevanter Forschung durch Einbindung aller interessierten und organisierten Sprecher könnten ihre Kennzeichen sein. Die Unterscheidung zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung müsste demnach in der diskursiven Konstruktion an Relevanz verlieren oder gar verschwinden, da alle wissenschaftlichen Vorgänge gemäß ihrer gesellschaftlichen Folgen beurteilt und auf ihren Nutzen geprüft werden.

Stabilisierung des Risikopotentials

Parallel zur Betonung der Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologie konkretisieren sich, wie die beschriebene gesellschaftliche Nachfrage nach toxikologischer Begleitforschung zeigt, die Annahmen zur *Risikohaftigkeit neuer Materialien*. Besondere Beachtung erfahren dabei die Berichte des Schweizer Rückversicherers ‚Swiss Re' (Hett 2004) sowie der Allianz-Versicherung in Kooperation mit dem ‚International Futures Programme' der OECD[111] (Lauterwasser 2005). Sie dienen vielen der folgenden Dokumente als Quellen. Bereits 2002 wirft die Münchner Rück in einem kurzen Überblick Schlaglichter auf Gefahren und Schäden, die von Versicherungen getragen werden könnten. Dabei konzentriert er sich auf Drexlers Nanoroboter, die, gerieten sie außer Kontrolle, erhebliche Umweltschäden anrichten könnten, ver-

[110] SWOT steht für 'strengths' (Stärken), 'weaknesses' (Schwächen), opportunities (Chancen) und 'threats' (Gefahren).

[111] Auch der amerikanische Rückversicherer ‚Gen Re' beschäftigt sich in der von ihm herausgegebenen Zeitschrift „Hazardous Times" mit Chancen und Risiken der Nanotechnologie (Gen Re 2004). Die Veröffentlichung ist in Deutschland jedoch kaum bekannt und wird daher hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Der Allianz-Report nutzt sie als Quelle.

gleichbar mit denen eines atomaren Unfalls. Das Unternehmen sieht daher Bedarf für die Anwendung fünf verschiedener Versicherungskonzepte in den Bereichen Herstellung und Produktsicherheit, Arbeits- und Umweltschutz, Medizin sowie beim Transport von Nanorobotern. Solange das mögliche Schadensausmaß nicht abzuschätzen sei, könnten jedoch keine Versicherungen angeboten werden. Es brauche Wissenschaftler und Sicherheitsingenieure, um das Risiko zu bewerten, und „[einen ständigen Dialog] zwischen Versicherern sowie Betreibern und Verbrauchern, um [dieses] für alle Beteiligte zu reduzieren" (Münchner Rück 2002: 15).

Von den anderen Versicherern greift lediglich die Allianz dieses Thema kurz auf, erklärt es aber für irrelevant. Sie beschäftigt sich in eigenen Kapiteln mit dem gesellschaftlichen Chancenpotential der Nanotechnologie. Der Swiss-Re-Bericht erklärt hingegen konkrete Anwendungen hin und wieder lediglich in kurzen, vom Fließtext abgehobenen Absätzen. In der Hauptsache fasst er den wissenschaftlichen Wissensstand zu möglichen Umwelt- und Gesundheitsgefahren zusammen, stellt vorhandene Regularien dar und diskutiert die Herausforderungen für die Assekuranz. Ähnlich arbeitet der Allianz-Report in seinem zweiten Teil den Gegenstand auf. Beide weisen auf die Besonderheiten hin, die von künstlich hergestellten Nanopartikeln ausgehen. Diese würden durch spezifische Verarbeitung davor geschützt, sich mit anderen Partikeln zu verbinden, um ihre Eigenschaften zu bewahren. Somit unterscheiden sie sich von natürlich vorkommenden oder in Verbrennungsprozessen nicht-intentional erzeugten Partikeln. *Der Mensch könne sie über die Atmung, die Haut oder die Verdauung aufnehmen*. *Wissenschaftlich unklar sei, inwiefern die Partikel vom Körper als Fremdstoffe erkannt und abgesondert würden*, sich in Organen einlagerten oder bei Schwangeren auf das Kind übertragen. Nanopartikel könnten bis in Zellen vordringen und dort unbekannte Wirkungen entfalten. Gelangten sie in die *Umwelt*, könnten sie sich somit in Pflanzen und Tieren einlagern. In Luft, Boden oder Trinkwasser *könnten Nanopartikel vorkommen und dort chemische Reaktionen auslösen*, „die zu neuen und unter Umständen toxischen Verbindungen führen" (Hett 2004: 30).

Beide Berichte ziehen den Vergleich zu Asbest heran, um die Gefahren zu verdeutlichen, die von Nanopartikeln ausgehen könnten. Auch bei diesem Material hätten Forscher früh erste Anzeichen für negative Gesundheitsauswirkungen gefunden, und dennoch sei es eingesetzt worden. Nur *Langzeitstudien zu Nanomaterialien* könnten einen derartigen Verdacht erhärten oder aus der Welt schaffen. Sie könnten die Kalkulationen der Versicherungswirtschaft ver-

bessern und damit evtl. vor Zahlungsansprüchen bewahren, die sich bei Asbest auf circa 400 Milliarden Dollar beliefen[112].

Nichtsdestotrotz tragen zumindest bis zu einem bestimmten Betrag sowohl die Allianz als auch die Swiss Re Risiken, die im Zusammenhang mit dem Einsatz von Nanopartikeln stehen. Erstere argumentiert in einem volkswirtschaftlichen Sinn, dass ihr Engagement kleinen und mittleren Unternehmen Sicherheit gebe, die diese bräuchten, um ihre Geschäfte aufzubauen. Betriebswirtschaftlich handle es sich bei den Nanorisiken, auch wenn momentan nicht abschätzbar, um einen geringfügigen Teil im Angebot des Versicherers. Die Berichte betonen allerdings, dass die erfolgreiche Nutzbarmachung der Nanotechnologie nur unter positiven gesellschaftlichen Bedingungen erfolgen könne. Dafür schlagen sie vor, die Verbraucher zu informieren und einen *Austausch unter allen relevanten Ansprechpartnern* zu organisieren:

> „Der Konsument erhält viele und teilweise recht widersprüchliche Informationen, die auf ihn einwirken. Offene und verantwortungsvolle Risikokommunikation ist Aufgabe aller Wissensträger und vornehmlich auch der produzierenden Industrie. Es braucht den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Behörden sowie der Öffentlichkeit. Als Risikoträger sollte es die Assekuranz als ihre Pflicht erachten, auch mit dem Gesetzgeber den Risikodialog zu führen“ (Hett 2004: 45).

Deutlich zieht Swiss Re eine Trennlinie zwischen Verbrauchern und CSOs, die „Öffentlichkeit“ genannt werden. Während Erstere in die Lage versetzt werden sollen, sich über mögliche Produkte ein ausgeglichenes Urteil zu bilden, sollen Letztere gemeinsam mit anderen Stakeholdern an einem gesellschaftlichen Verständnisbildungsprozess mitwirken. Diese gemeinsame Wissensbasis könnte dann *einerseits die Konsumenten informieren und andererseits die Regulierungsinitiativen* unterstützen.

[112] Die Erfahrungen mit Asbest dienen als Deutungsmuster, um sich möglicher Gefahren von Nanopartikeln zu vergegenwärtigen.

Der Stil der Berichte der Versicherungsunternehmen ist wissenschaftlich gehalten. Alle Äußerungen verweisen auf Quellen, bei denen es sich zumeist um wissenschaftliche Arbeiten handelt. Dies macht die Swiss Re am Ende des Dokuments auch deutlich: „[Diese] Publikation basiert auf einer Reihe von wissenschaftlichen Veröffentlichungen und wertvollen Beiträgen einzelner Institute und Universitäten“ (Hett 2004: 53). Die Berichte stellen gegensätzliche bzw. sich widersprechende Positionen dar und diskutieren sie. Wiederholt findet sich die Feststellung, dass sich die Wissenschaft noch unsicher sei und mehr Studien und Ergebnisse benötigt würden. Die Herausstellung der Belegbarkeit entspricht den Regeln des Diskurses aus Phase 1.

Vor allem erzielen die Berichte ihre Wirkung dadurch, dass Versicherungskonzerne eine außerordentliche gesellschaftliche Position einnehmen. Ihre finanziellen Ressourcen erleichtern maßgeblich die Etablierung neuer Technologien. Insofern wird ihrem Votum erhebliches Gewicht beigemessen. Die Berichte geben Forschern und Bedenkenträgern, wie der ETC Group, ein Forum, um ihre Ideen vernehmbar zu präsentieren. Sie steuern einen weiteren Beitrag zur Stabilisierung des Verdachts bei, dass Nanopartikel Gesundheits- und Umweltschädigungen hervorrufen, und machen damit auf *die Notwendigkeit toxikologischer Forschungen sowie neuer Regularien* aufmerksam.

Notwendigkeit neuer Regularien

Im Jahr 2004 behandeln die amerikanische Zulassungsbehörde ‚Food and Drug Administration‘ sowie das ‚Scientific Committee on Cosmetics and Non-Food Products intended for Consumers‘ der EU-Kommission Materialien in allen Größen gleichermaßen, d. h.: der Effekt, der erst auf nanoskaliger Ebene entsteht und damit sowohl das Innovations- als auch das Risikopotential darstellt, wird nicht anerkannt. Nicht nur im Bereich der Produkt- und Verbrauchersicherheit, sondern auch im Arbeits- und im Umweltschutz findet sich eine solche Position der zuständigen Behörden (Hett 2004: 36f.). Diese Problemsicht führt das BMU für den europäischen Regelungsbereich auf das aktuell geltende Stoffrecht ‚REACH‘ zurück: „REACH geht es um die Bewertung von Altstoffen, die bis heute nicht ausreichend durchgecheckt sind. Diese Sicherheitsprüfung soll aber nach konventionellen toxikologischen und ökotoxikologischen Tests und Kriterien erfolgen. Dies deckt die Fragestellungen der Nanotechnologie überhaupt nicht ab“ (BMU 2005: 5).

Ein für das ‚Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides, and Biotechnology’ der OECD erstelltes Diskussionspapier hingegen machte

bereits 2004 auf die Unterscheidung zwischen freien und gebundenen Nanopartikeln aufmerksam. Das Dokument hebt dabei hervor, dass Ersteren besondere Aufmerksamkeit zu widmen sei, da die Gefahren, die von Letzteren ausgehen, geringer einzuschätzen seien (Lauterwasser 2005: 38f.).

Der oben erwähnte Bericht der Allianz führt Überlegungen des ‚International Risk Governance Council' (IRGC) an. Denen zufolge gibt es das Problem des ‚toxicology bottleneck'. Forschung und Anwendung schritten schneller voran als die Risikobewertung. Eine Lösung dafür bieten die britischen Einrichtungen ‚Royal Society' und ‚Royal Academy of Engineering'. In ihrem Bericht, den die Regierung 2003 anfordert, schlagen die Autoren vor, dass alle Hersteller eigene Studien zu Partikelfreisetzung und Produktlebenszyklen durchführen sollten. Über die Ergebnisse müssten die Behörden informiert werden (Royal Society 2004: 69ff.). Ein solches Verfahren kritisiert jedoch die Swiss Re: „Müsste im Prinzip für jeden Stoff ein eigenes Sicherheitsdatenblatt hergestellt werden, das über die toxischen Eigenschaften Auskunft gibt? Dies wäre ein ungeheurer Aufwand, da die gängigen Testmethoden für verbindliche Aussagen nicht ausreichen" (Hett 2004: 37).

Dass jedoch gerade bei Unsicherheit vorbeugende Maßnahmen zu treffen sind, sehe das Vorsorgeprinzip vor. Dieses habe sich aus den gesellschaftlichen Erfahrungen mit anderen Technologien entwickelt. Solange toxische Belastungen möglich erscheinen, gelte es für den Gesetzgeber, Vorschriften zum Schutz von Mensch und Umwelt zu erlassen sowie sich für die weitere Risikoabschätzung zu engagieren (Royal Society 2004: 47). Während demgegenüber die Allianz davon ausgeht, dass existierende vorbeugende Regelungen den Anforderungen bereits entsprechen (Lauterwasser 2005: 32), sollte der EU-Kommission (2004b: 22) zufolge dieses Rechtsprinzip nur dann in Anschlag gebracht werden, „falls realistische und ernsthafte Risiken auftreten".

Die aufgezeigten Regulierungsfragen sprechen für die Notwendigkeit neuer staatlicher und internationaler Regelungen. Alle Dokumente dazu resümieren, dass es an der Forschung liege, neue Erkenntnisse über die Risiken von Nanopartikeln zu sammeln. Dafür müssten die notwendigen Finanzmittel bereitgestellt werden. Ab 2006 finanziert das BMBF die Verbundprojekte ‚NanoCare' und ‚NanoNature'. Sie befassen sich beispielhaft mit den Effekten von Nanopartikeln auf Mensch und Umwelt. Mit ‚NanoDerm', ‚NanoTox', ‚NanoSafe' oder ‚NanoPathology' fördert auch die EU-Kommission derartige Forschungen (Lauterwasser 2005: 38f.).

Zusätzlich unterstützen einzelne Regierungen „initiatives for public dialogue to help the scientific community and the public explore issues relating to the regulation of nanotechnologies“ (Lauterwasser 2005: 39) [113]. Ein Beispiel dafür ist der vom BMU 2005 organisierte ‚NanoDialog‘ mit 170 Vertretern aller interessierten gesellschaftlichen Gruppen. Die EU-Projekte ‚Nanologue‘ (das darauf abzielt, Forschung, Geschäftswelt und Zivilgesellschaft zu einem gemeinsamen Dialog über Nanotechnologie anzuregen) sowie ‚NanoCap‘ (das die Meinungsbildung von CSOs zu dem Thema unterstützen soll) zielen in dieselbe Richtung (NanoCap 2007; Nanologue 2005: 3).

Zur Vorbereitung neuer Regularien fordert die EU ihre Mitgliedstaaten auf, Studien zum Einsatz von Nanopartikeln durchführen sowie eigene Vorschriften auf ihre Anwendbarkeit hin zu hinterfragen. Neue Stoffe sollten in übliche Register, etwa den Chemical Abstract Service (CAS) oder in die Sicherheitsdatenblätter (Material Safety Data Sheet), eingetragen werden. Zu folgenden Themen sieht die britische Regierung auf europäischer Ebene eine Notwendigkeit der Meinungsbildung: den Umgang mit Nanopartikeln, spezifische industrielle Testmethoden, die Möglichkeit von Produktregistern sowie Änderungen bei REACH und zusätzliche Produktregularien (EESC 2005: 6ff.; EU-Kommission 2005: 11f.; Lauterwasser 2005: 38f.).

Auf internationaler Ebene erkennen die Swiss Re und die OECD (2005: 4ff.) die Notwendigkeit der

> „Standardisierung der nanotechnologischen Substanzen und Stoffe sowie eine einheitliche Nomenklatur (…). Nur wenn die entsprechenden Substanzklassen genau definiert sind und alle ‚vom Gleichen reden‘, lassen sich die Resultate der Risikoabschätzungen verschiedener Institute oder Länder miteinander vergleichen und somit Fortschritte in der Abklärung von potenziellen Risiken erzielen. Ohne eine einheitliche ‚Sprache‘ sind weder regulative Massnahmen (sic) noch versicherungstechnische Formulierungen (‚wordings‘) möglich. Selbst die Kennzeichnung von Produkten wäre ohne Standardisierung ein äußerst (sic) schwieriges Unterfangen“ (Hett 2004: 38).

Der gesellschaftlich stabilisierte wissenschaftliche Zweifel an der Sicherheit von Nanopartikeln reicht aus, um die Anwendbarkeit bisheriger Regelungen in Frage zu stellen. Die Größe eines Materialteilchens spielt bei der Einschätzung seiner Gefährlichkeit bislang keine Rolle. Es gibt außerdem keine einheitlich anwendbaren Testmethoden. Insofern besteht seit Beginn

[113] Das Zitat bezieht sich auf die Reaktion der britischen Regierung zum Bericht der Royal Society and Royal Academy. Die Maßnahmen des BMBF und des BMU entsprechen dem Vorgehen Londons.

der Erforschung und Anwendung von Nanopartikeln keine Sicherheit für Mensch und Umwelt. Ein Lösungsansatz für diese Situation stellt die Finanzierung von Forschungsprojekten dar, die sich mit der Sicherheit von Nanopartikeln auseinandersetzen.

Die Forschung produziert also Ergebnisse, die technische Innovationen nach sich ziehen. Jedoch findet sie heraus, dass ihre Erkenntnisse normativ festgesetzte Schutzräume, wie die menschliche Gesundheit oder die Umwelt, gefährden könnten; damit die Gesellschaft lernen kann, wie sie wissenschaftliche Erkenntnisse anwendet und trotzdem sicher bleibt, beauftragt sie wiederum die Forschung – deren Erkenntnisse als unsicher gelten müssen, wie die bisherige Geschichte gezeigt hat.

Insofern ist die Beteiligung gesellschaftlicher Stakeholder an Entscheidungsfindungsprozessen als eine Komplementärstrategie zu verstehen. Wenn der Auftrag der Interessenvertreter darin besteht, die Forschung zu unterstützen und weitere Aspekte der Regulierung zu benennen, könnten sie die Grenzen des neuen normativen Umfelds definieren, das die Sicherheit wissenschaftlicher Ergebnisse einstuft. Zugleich liegt in dieser Herangehensweise ein Ausweg, nicht der Forderung nach einem Moratorium nachgeben zu müssen, aber die öffentliche Stimmung positiv halten zu können. „[I]t will be important to address safety issues in a proactive way in order to avoid public uneasiness about the new technology as a result of a lack of information and attention to safety aspects, which could lead to limitations on the safe development of a promising technology" (Lauterwasser 2005: 38). Eine Nichteinbindung der Öffentlichkeit gefährdet also die sichere Entwicklung der Nanotechnologie, weil dann mit tieferen Beschränkungen zu rechnen wäre, als wenn sich alle Interessierten beteiligen können.

Neben der Öffentlichkeit sollen auch die Nationalstaaten, die EU sowie die OECD mitwirken. Zu diesem Zeitpunkt im Diskurs bleibt unklar, welche spezifischen Sachverhalte auf welchen Ebenen entschieden werden sollen. Dabei *ginge es maßgeblich um das Problem, welche Wissensbestände in welchen sozialen Kontexten normativ als sicher eingestuft würden und damit jeweils die Grundlage (rechtlicher) Interventionen bilden.*

Ethisierung der nanotechnologischen Zukunft

In der Konsolidierungsphase gelten ethische Aspekte der Nanotechnologie vor allem als Anhängsel zur Debatte über die Regulierung der Nanopartikel. Viel mehr als Verweise darauf, ‚ethische' Prinzipien zu beachten, findet sich kaum. Dementsprechend legt die EU-Kommission unter der Überschrift „Verantwortungsbewusste Entwicklung" dar, dass

> „[e]thische Grundsätze (…) einzuhalten und gegebenenfalls durch Regulierungsmaßnahmen zu untermauern [sind]. Diese Grundsätze sind in der Europäischen Charta der Grundrechte und weiteren europäischen und internationalen Dokumenten niedergelegt. Ferner ist der Standpunkt der Europäischen Ethikgruppe [EGE] zu berücksichtigen, die die ethischen Aspekte medizinischer Anwendungen (auch) von Nanotechnologien prüft“ (EU-Kommission 2004a: 22).

Folglich beschränken sich die Erwartungen an die Ethik auf Allgemeinplätze. Generell festgelegte Richtlinien sollten wohl nicht nur bei der Nanotechnologie, sondern auch auf anderen Politikfeldern Beachtung finden. Die Konkretisierung, dass es um die „Achtung der Menschenwürde, die Unabhängigkeit des Einzelnen, Gerechtigkeit und Wohlbefinden, die Freiheit der Forschung und das Prinzip der Verhältnismäßigkeit“ (EU-Kommission 2004a: 22) gehe, macht dabei keinen Unterschied.

Eine ausgearbeitete ethische Perspektive würde, so der Royal Society Report, *erst in fünf bis mehr als 20 Jahren* für spezifische Anwendungsfelder von Bedeutung sein. Dabei handle es sich um den medizinischen Bereich und die konvergierenden Technologien, die bei der physischen und psychischen Verbesserung des Menschen zum Einsatz kommen könnten (Royal Society 2004: 51ff.). Daneben zeigten sich am Beispiel der Nanotechnologie generelle Folgeprobleme der Wissenschaft. So würden die immensen Investitionskosten in Geräte, Labors und Personal sowie die hohen wissenschaftlichen Standards zu einer Kluft zwischen der entwickelten und der unterentwickelten Welt führen. Breite Patente verhinderten den öffentlichen Zugang zu Forschungsergebnissen, die aus Steuermitteln finanziert sind. Damit wird ein Konflikt beschrieben, inwiefern der Nutzen wissenschaftlicher Erkenntnisse der Öffentlichkeit vorenthalten werden dürfe. Auch sei zu bedenken, dass momentan nur die privaten Interessen derjenigen in spezifischen Anwendungen verwirklicht werden, die das notwendige Kapitel einbrächten. Die UNESCO spricht in einer Broschüre aus dem Jahr 2006 diese Punkte an. Daneben bemängelt sie, dass wissenschaftliche Erkenntnisse entweder für militärische Zwecke missbraucht oder zur Vermeidung von Terroranschlägen nicht veröffentlicht würden. Um einen Ausgleich zwischen verschiedenen gesellschaftlichen Interessen an Forschungsprozessen und -ergebnissen zu erreichen, schlägt die internationale Organisation unabhängige Einrichtungen, bspw. sich selbst, als Mediatoren vor (UNESCO 2006: 17ff.).

Die Ethik kann sich also nicht als Bearbeitungs- oder gar Lösungsansatz der gesellschaftlichen Probleme im Nanodiskurs durchsetzen. Jedoch könnten unter dem Label ‚Ethik‘, wie das Mediationsangebot der UNESCO zeigt, normative Einschränkungen des gesellschaftlichen Umgangs mit Wissen aufkommen.

4.1.3.2 Analyse und Interpretation: Vergesellschaftung der Nanotechnologie

Begrifflich setzt sich, entgegen der Annahme zu Beginn des Kapitels, weder ‚Nanotechnologie' noch ‚Nanopartikel' als dominierend durch. Beide Konzepte bilden jedoch einen gegenseitigen Bezug heraus, der wie folgt zusammenfassbar ist: *Um nanotechnologische Anwendungen erfolgreich in die Gesellschaft einzubetten, müssen deren Risiken, also die mögliche Gefährlichkeit der einzelnen Nanopartikel für Mensch und Umwelt abgewogen werden. Die grundsätzliche Frage, ob Nanotechnologien und damit auch Nanopartikel überhaupt erforscht und eingesetzt werden sollten, stellt sich nicht*. Solange die Sicherheit in Forschung und Anwendung als gewährleistet gilt, soll es keine Beschränkungen geben. In der ersten Phase steht ‚Nanopartikel' für die Gegenwart und die nahe Zukunft, ‚Nanotechnologie' bezieht sich auf einen größeren Zeithorizont. *Nun knüpfen beide Begriffe an die Gegenwart an. Die staatlichen Programme, die die ökonomische Inanspruchnahme der Nanotechnologie stärken, sowie die gesellschaftlich stabilisierte Überzeugung von der ständigen Gefahr von Gesundheits- und Umweltschäden haben dazu geführt*[114].

Thematische Sortierung

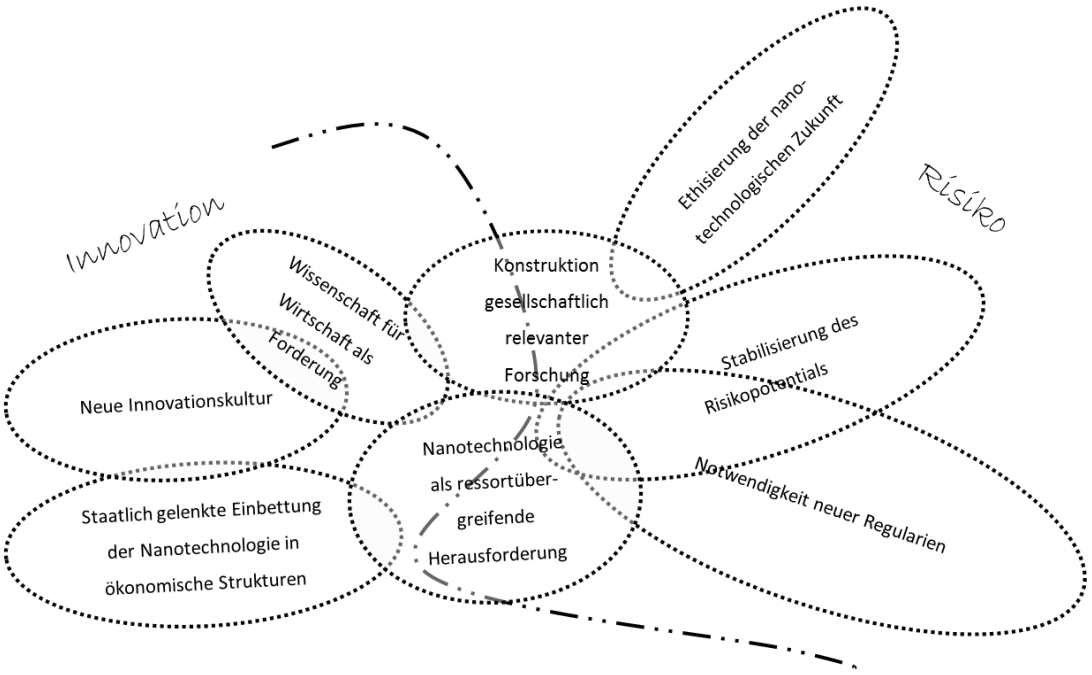
Thematisch rückt der Diskurs im Hinblick auf die klassifikatorische Trennung zwischen Innovation und Risiko in der zweiten Phase enger zusammen (siehe Abbildung 4). Dabei spielt die Anerkennung des Risikopotentials von Nanopartikeln die entscheidende Rolle. Damit beginnt die Debatte um die Notwendigkeit neuer Regularien. Auch geht damit einher, dass die jeweiligen Verständnisse über die Voraussetzungen von wissenschaftlichem Risikowissen, geäußert und zur Diskussion gestellt werden. Im Rahmen dessen werden also Felder des gesellschaftlichen Nichtwissens beschrieben, die wissenschaftlich aufgearbeitet werden sollen, um zu informierten Entscheidungen im Umgang mit Nanopartikeln zu gelangen[115]. Ähnlich werden wertvolle Innovationspotentiale über die *Bestimmung gesellschaftlich relevanter Forschung* beschrieben. Jeweils gilt dabei die Beteiligung möglichst unterschiedlicher Akteure als Voraussetzung für Erfolg. Die diskursive Charakterisierung der Wissenschaft als Wissenslieferant für die Wirtschaft bleibt (wie schon in der ersten Phase) wirkmächtig. Mit der neuen

[114] Große Hoffnungen auf durchschlagende Erfolge in der Zukunft macht man sich natürlich nach wie vor, wie das Beispiel der Nanomedizin zeigt. Zugleich soll dabei bereits gegenwärtig, noch bevor konkrete Anwendungen möglich sind, ethisch über aktuelle Visionen spekuliert werden.

[115] Soweit nötig, betrifft dies auch die ethische Reflektion der Nanotechnologie. Dies bleibt aber ein Randthema, was daran liegen könnte, dass der Nanoethik Leistungen zugeschrieben werden, die erst in der Zukunft relevant werden. Der Diskurs orientiert sich in dieser Phase allerdings an der Gegenwart.

Innovationskultur sollen sich die Verkopplungen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft intensivieren. Eine passende Innovationspolitik soll dabei die Einbettung der Nanotechnologie in ökonomische Strukturen stützen. Die Konstruktion gesellschaftlich relevanter Forschungen vermittelt nicht nur die Verbindung zwischen Risiko und Innovation. Einen weiteren Anschluss stellt das politische Engagement zur Schaffung von Regularien, die die wirtschaftliche Tätigkeit nicht behindern dürfen, her.

Abbildung 4: Themen der Diskurslandschaft in Phase 2

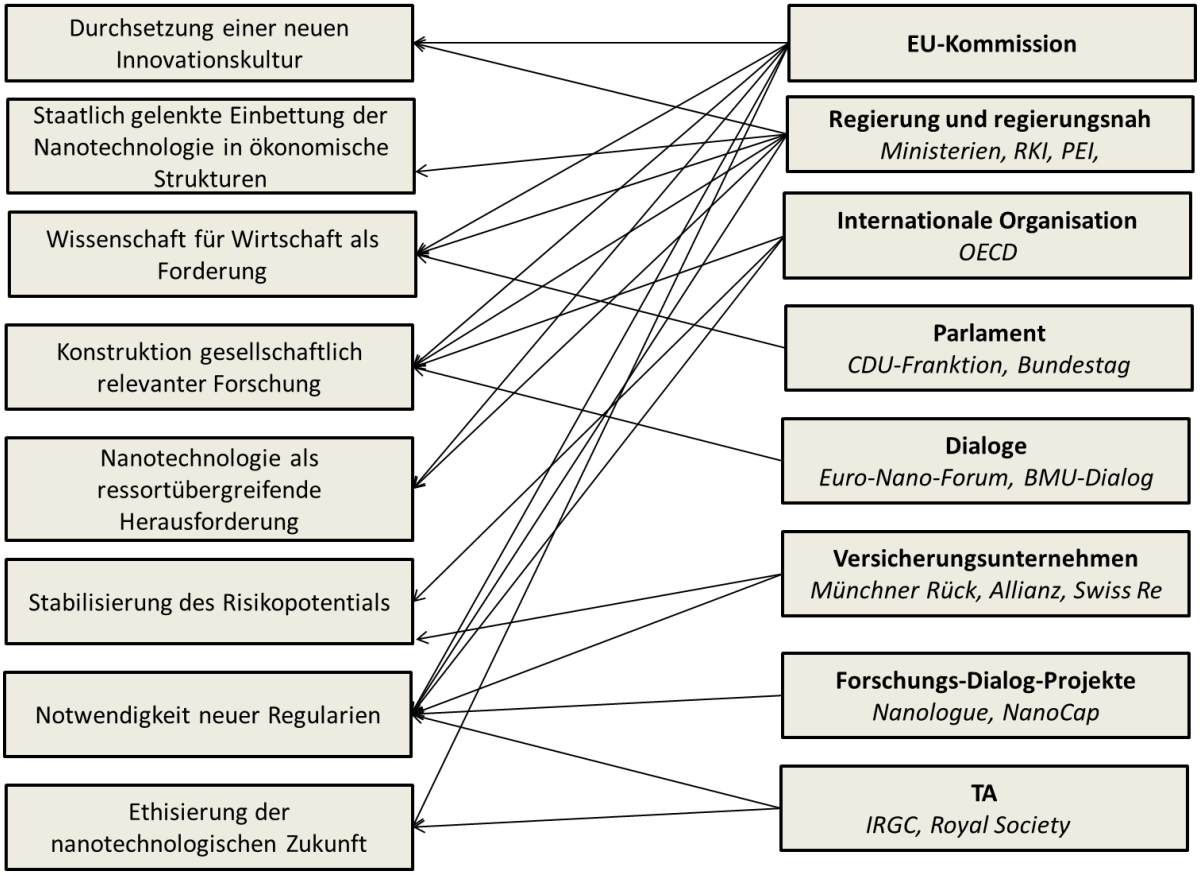


Praxisfelder und der ihnen zugerechnete Aufgabenbereich

Die Regierung[116], die EU-Kommission und andere regierungsähnliche oder von der Regierung beauftragte Sprecher haben einen großen Anteil an der diskursiven Konstruktion von Themen. Sie machen zu allen Themen Äußerungen (siehe Abbildung 5), während die anderen Sprecher sich nur an einigen beteiligen. Demgegenüber beeinflussen die *Rückversicherer maßgeblich den thematischen Wendepunkt dieser Phase*, nämlich die Stabilisierung des Risikopotentials. Obwohl die Regierung also alle Themenbereiche abdeckt, hat sie keine hegemoniale Sprecherposition inne.

[116] Der Begriff bezieht sich hier einerseits auf die Bundesregierung also deren Ministerien, bspw. das BMBF. Zugleich soll er aber Regierungen anderer Staaten oder Bundesländer nicht ausschließen. Die allgemeine Begriffsverwendung weist auf die *Rolle staatlich-exekutiver Sprecher* im Diskurs hin.

Abbildung 5: Sprecher und Themen der Phase 2



Im Hinblick auf die Zurechnung von Aufgabenbereichen (siehe Tabelle 7) könnte diese dominierende Rolle von der Wissenschaft übernommen werden. *Jedoch treten diskursiv weder institutionalisierte wissenschaftliche Sprecher in Erscheinung, noch wird ihren Rollen Sprechfähigkeit zugeschrieben – und dies, obwohl von der Wissenschaft (vor allem von der Forschung) der Erfolg der Nanotechnologie abzuhängen scheint*. Sie soll schließlich nicht nur Wissen für nanotechnologische Innovationen generieren, dabei die Industrie miteinbinden und ihre Arbeitsprozesse in Forschung und Lehre anpassen, sondern auch verlässliches Wissen über die Gefährlichkeit von Nanopartikeln produzieren und als Nebeneffekt davon Debatten versachlichen. Bis das wissenschaftliche Risikowissen stabilisiert ist, sollte die dialogische Einbindung zivilgesellschaftlicher Sprecher zur Versachlichung beitragen. Weniger zu diesem Zweck, sondern vielmehr zur Verwirklichung ihrer Interessen soll sich auch die Industrie an Dialogverfahren zu Risikofragen sowie an Branchendialogen zu Innovationspotentialen beteiligen[117]. *Die Berufung auf diskursiv relevante Akteursgruppen aus allen Praxisfeldern sowie*

[117] Eine konkrete Zuschreibung von Aufgaben zu unterschiedlichen Akteuren nimmt der Abschlussbericht des BMU-Stakeholder-Dialogs von 2005 vor. Er stellt spezifische Erwartungen für jede eingebundene Sprechergruppe zum künftigen Umgang mit Nanopartikeln dar. Die Hauptaufgabe der Behörden liegt demzufolge in der Organisation und Erhaltung des Dialogs und der Überprüfung rechtlicher Regelungen, während die In-

deren gleichberechtigte Einbindung in Dialogverfahren könnten damit zu Charakteristika besonders relevanter Äußerungen werden.

Tabelle 7: Praxisfelder und ihre Aufgabenbereiche in Phase 2

Verantwortliches Praxisfeld	Aufgabenbereich
Wissenschaft Grundlagenforschung, Anwendungsforschung, Physik, Chemie, Biologie, Toxikologie	•Exploration des Risikos von Nanopartikeln für Mensch und Umwelt •Entwicklung von Wissen zur Regulierung des Nanopartikeleinsatzes •Debatten versachlichen •Entwicklung neuer Produkte und Anwendungen •Erleichterung von Innovationen •Förderung von Interdisziplinarität •Ausbildung fördern
Zivilgesellschaft / CSOs Umwelt- und Verbraucherschutzverbände	•Exploration des Risikos von Nanopartikeln für Mensch und Umwelt •Debatten versachlichen
Industrie Verbände, Unternehmen	•Exploration des Risikos von Nanopartikeln für Mensch und Umwelt •Erleichterung von Innovationen •Förderung von Interdisziplinarität •Beteiligung an Innovationspolitik
Regierung Regierungsverwaltung, EU-Kommission, internationale Organisationen, weitere politische Akteure (Parlament)	•Exploration des Risikos von Nanopartikeln für Mensch und Umwelt •Erleichterung von Innovationen

Diskursive Dynamiken und Deutungsmuster

Tabelle 7 macht deutlich, dass (im Unterschied zur ersten Phase) mit der Zivilgesellschaft und der Industrie neue soziale Handlungsbereiche an Relevanz gewinnen. Dies ist ein Kennzeichen dafür, dass sich der Diskurs sozial verbreitert. Obwohl es sich bei der zweiten Diskursphase um einen – im Vergleich zu Phase 1 – knappen Zeitraum handelt, finden grundlegende

dustrie zur Selbstregulierung mithilfe von Risikobewertungen, Präventions- und Kennzeichnungsmaßnahmen angehalten wird; die Wissenschaft, welche die potentielle Gefährdungen durch Nanopartikel sowie mögliche Testverfahren erforschen soll, und alle anderen Akteure, wie „Umwelt-, Sozial- und Verbraucherverbände, Gewerkschaften, Berufsgenossenschaften und Medien" (Anton et al. 2006: 8), haben für öffentliche Transparenz Sorge zu tragen. Neben der spezifischen Rollenverteilung beim gesellschaftlichen Umgang mit Nanopartikeln könnte das Ziel der Einbindung aller in diesen Diskurs darin bestehen, „das Thema so zu diskutieren, dass es nicht von Ideologien eingenommen wird" (Lauterwasser 2005: 45, übersetzt durch S. P. P.). Indem also *alle* in den Debatten zu Wort kommen, die bei den jeweiligen Themenstellungen – sei es bei Risiko- oder bei Innovationsfragen – *als relevant gelten,* würde die Verblendung durch eine dominierende Meinung vermieden. *Im Gegensatz zur Fachöffentlichkeit, die zum Zeitpunkt der Konstruktion von Sprecherrollen nur teilweise vom Fach ist, bleibt die so genannte allgemeine Öffentlichkeit, also Verbraucher oder einzelne Bürger, außen vor.*

Formationen innerhalb des Diskurses statt, die dessen weiteren Verlauf prägen. Unter dem Label ‚verantwortungsvolle Entwicklung der Forschung', das sich häufig in Dokumenten findet, differenziert sich der Diskurs aus. Auf unterschiedlichen Ebenen – interessierte Öffentlichkeit, Bundesstaat, EU, internationale Organisationen – und mit Verweis auf verschiedene Vorgaben, bspw. Vorsorgeprinzip oder Nachhaltigkeit, entstehen erste Herangehensweisen zur impliziten und expliziten Normsetzung. Insgesamt lassen sich solche Prozesse in vielen Bereichen beobachten, sodass ihre Gesamtheit als *Vergesellschaftung der Nanotechnologie* beschrieben werden kann.

Die Regierung spielt bei der Herausbildung des diskursiven Verständnisses von Nanotechnologie eine wichtige Rolle[118]. Sie argumentiert für die *Verkopplung von Wirtschaft und Wissenschaft.* Mithilfe von Innovationsprogrammen (etwa die Leitinnovationen des BMBF oder die Technologieplattformen der EU-Kommission) zielen Regierung und regierungseigene Sprecher auf die Förderung der ökonomischen Entwicklung. Deutschland und die EU konkurrieren mit anderen Staaten um Wettbewerbspositionen am *Weltmarkt*, um Erfindungen, Patente, Arbeitsplätze, Wachstum und Profit. Die Staaten arbeiten in internationalen Gremien bspw. bei der UNESCO oder der OECD zusammen. Damit sollen kollektive Leitplanken des Handels definiert werden, die den Rahmen für die gemeinsame Konkurrenz am Markt bilden.

Als wesentliche Komponente geht es darum, die Sicherheit (bezogen auf Gesundheit und Umwelt) zu definieren und Normen festzulegen, die für alle gültig sind. Dabei dominiert die Annahme, dass deren Einhaltung Voraussetzung für die Verfolgung ökonomischer Ziele bildet. Im geordneten Dialog können sich diese groben Parameter ausdifferenzieren lassen und mit Bedeutung gefüllt werden. Auf den gleichen Effekt – nämlich die Konkretisierung des gesellschaftlichen Projekts Nanotechnologie auf besondere Ziele – setzen die Branchendialoge des BMBF oder wiederkehrende Konferenzen wie die ‚nanode' oder das ‚European Nano-Forum'. Nach ähnlichem Muster organisiert das BMU die Stakeholderveranstaltung zu synthetischen Nanopartikeln. Letztlich könnten in Auftrag gegebene Begleitforschungsprojekte wie ‚NanoCare', ‚NanoNature' oder ‚NanoLife' in diesem Licht gesehen werden. *In all diesen Projekten und Foren entstehen Perspektiven und Äußerungen über das Phänomen Nano, die für dessen Zukunft als relevant erklärt werden.*

[118] Graphisch veranschaulicht dies Abbildung 5, wo erkenntlich wird, dass die Regierung, die EU-Kommission oder internationale Organisationen (z. B. die OECD) einen hohen Anteil an der diskursiven Konstruktion von Themen haben.

Diese staatlich initiierten Formen der Organisation gesellschaftlichen Austauschs sowie die Verleihung von Sprecherpositionen – sei es in intransparenten Foren wie den Branchendialogen oder bei transparent dokumentierten Veranstaltungen wie dem NanoDialog – beschreiben eine *diskursive Dynamik*, die hier als *Entstaatlichung* bezeichnet wird[119]. Ausgehend von staatlicher Initiative und als Reaktion auf entsprechende Forderungen (bspw. aus der Versicherungswirtschaft) lädt die Regierung andere Sprecher zur Debatte ein. In gemeinsamer Diskussion bilden sich Perspektiven zur Idee einer verantwortungsvollen Entwicklung der Nanotechnologie aus. Sollte sich dies auch für die Förderung der Innovation durchsetzen, könnte die Regierung als Folge ihre in Phase 1 etablierte Sprecherposition verlieren.

Zumindest für den Nanopartikeleinsatz, also für das Themenspektrum ‚Risiko', legt die diskursive Dynamik der ‚Entstaatlichung' das Deutungsmuster ‚Verantwortung' nahe. Demnach tragen alle gesellschaftlichen Sprecher die Verantwortung für das richtige Handeln (siehe Abbildung 5). Was zu tun und was zu unterlassen ist, muss die Wissenschaft erforschen. Für den richtigen Umgang mit Risiken konstruieren die Sprecher daher Inhalte gesellschaftlich relevanter Forschung.

Dieses Interpretationsmuster rückt die *Verwissenschaftlichung der Nanotechnologie* als eine weitere *diskursive Dynamik* in den Vordergrund. Die Stabilisierung der Annahme, dass Nanopartikel toxische Effekte auf Umwelt und Gesundheit haben könnten, ruft die Begleitforschung auf den Plan. Ihre Aufgabe soll es sein, die Gefährlichkeit von Nanopartikeln zu beschreiben. Schon die Darstellung des konkreten Problems, bspw. in den Versicherungsreports, veranschaulicht, dass damit ein vielschichtiges Themenfeld eröffnet wird. Partikel treten in unterschiedlichen Größen, Formen oder Typen auf und könnten sich auf verschiedene Bereiche des Körpers oder der Natur auswirken. Damit würden sie Anforderungen der Produktsicherheit, des Arbeits-, Verbraucher- oder Umweltschutzes verletzten. Während in Phase 1 die Sprecher das wissenschaftliche Phänomen Nanotechnologie zu verstehen lernen, erkennen sie in Phase 2 (ausgehend von ihrer normativen Perspektive) Probleme, deren Lösung sie zurück in die Wissenschaft geben. *Die diskursive Dynamik der Verwissenschaftlichung findet damit ihr analytisches Äquivalent im Deutungsmuster ‚Aussagestabilität'. Dieses beschreibt, wie in Phase 1, die Interpretation, dass handlungsleitendes Wissen (in diesem Fall über die Risiken von Nanopartikeln) nur in wissenschaftlichen Äußerungen zu stabilen Aussagen werden kann.*

[119] Abbildung 5 und Tabelle 7 veranschaulichen diesen Zusammenhang. Obwohl die staatlichen Sprecher, vor allem die Regierung, sich zu allen Themen äußert, werden ihnen nur wenige Aufgaben zugewiesen. Im Vergleich zu Phase 1 verlieren sie an Einfluss.

Eine andere *diskursive Dynamik*, die sich in der Konsolidierungsphase verfestigt, bringt der Begriff *Verwirtschaftlichung* auf den Punkt. Er befördert die spezifische inhaltliche Konstruktion des Phänomens Nanotechnologie und die sich daraus ergebenden Konsequenzen. Abgesehen von der Versicherungswirtschaft spielen wirtschaftliche Sprecher in dieser Phase keine Rolle, denn „[v]iele Branchen und insbesondere mittelständische Unternehmen haben die Chancen der Nanotechnologie noch nicht erkannt" (BMBF 2006: 15). Dennoch könnte durch den Diskurs die gesellschaftliche Sensibilität für die ökonomischen Folgen wissenschaftlichen Wissens verstärkt werden. Schließlich hat sich darin die Erwartung etabliert, dass die wissenschaftliche Wissensproduktion ökonomisch prozessierbare Ergebnisse liefert. Interdisziplinarität gilt *nicht* als Konzept der wissenschaftlichen *Selbstorganisation*. Sie soll den Austausch zwischen den Disziplinen, aber auch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ermöglichen. Beide Praxisfelder könnten sich gegenseitig irritieren und somit die Qualität ihrer Zusammenarbeit verbessern.

Zur Ermöglichung dieser Folgen müsse bereits die universitäre Ausbildung darauf hinarbeiten. Am Beispiel der diskursiven Konstruktion der Nanotechnologie könnte sich eine Umwidmung, eine Bedeutungsveränderung, der Wissenschaft in der Gesellschaft zeigen. *Die neue Innovationskultur, die entstehen soll, bestünde dann darin, dass sich die gesellschaftlichen Regeln zur Erkenntnis wissenschaftlicher Prozesse durch ökonomische Kriterien auszeichnen*[120]:

Auf eine analytische Ebene gehoben, *beschreibt damit das Deutungsmuster ‚Wissenschaft für Wirtschaft' das Verständnis, dass die Wissenschaft im Dienst der Wirtschaft steht und so gesellschaftliche Relevanz erhält. Die Besonderheit der Nanotechnologie liegt dabei in ihren ökonomischen Chancen begründet.*

Neben Entstaatlichung, Verwissenschaftlichung und Verwirtschaftlichung kündigt sich eine *weitere diskursive Dynamik* an, nämlich die konkrete *Regulierung der Nanotechnologie*. In ihrem Rahmen sollen transparente, mehr oder weniger verbindliche Normen zum Umgang mit Nanotechnologie bzw. für deren Entwicklung erarbeitet werden. Indem sich das diskursive Wissen über die wissenschaftliche Unsicherheit bezüglich der Gefährlichkeit von Nanopartikeln stabilisiert, setzt sich nämlich die Erkenntnis durch, dass diese Art von Materialien nicht

[120] Die Verwissenschaftlichung und die Verwirtschaftlichung können *paradoxe diskursive Effekte* erzeugen: Sofern beide Dynamiken gleichermaßen Einfluss auf die wissenschaftliche Entwicklung nehmen, konkurrieren sie darum, nach welchen Kriterien wissenschaftliches Wissen anerkannt werden soll.

unter den Regelungsbereich des Europäischen Chemikalienrechts oder andere Rechtsbereiche fällt.

4.1.4 Phase 3: Normung durch Gremien

Genauso wie der Vergleich der Regierungsdokumente von 2002/03 und 2006 eine Transformation des Diskurses andeutet, legt die kontrastierende Beobachtung des ‚Aktionsplans 2010' (BMBF 2006) und des ‚Aktionsplans 2015' (BMBF 2011) einen ähnlichen Schluss nahe. Während im früheren Dokument alle beteiligten Ressorts in eigenen Vorwörtern ihre Positionen darstellen, steht dem neueren ein Vorwort der BMBF-Ministerin voran, in dem sie für die ganze Bundesregierung spricht:

> „Schlüsseltechnologien sind Deutschlands Türöffner für die Zukunft. Sie schaffen Grundlagen für neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. Sie zeigen Lösungswege für die globalen Probleme unserer Zeit. Dabei müssen wir für einen erfolgreichen Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die wirtschaftliche Anwendung sorgen. Und wir müssen sicherstellen, dass die Produkte für Gesundheit und Umwelt unbedenklich sind. Nur sichere Produkte bieten dauerhaft wirtschaftliche Chancen" (BMBF 2011).

Der Austarierung zwischen Chancen und Risiken, die das Zitat aufzeigt, entspricht die diskursiv stabilisierte Deutung aus Phase 2: *Nanotechnologie verheißt Vorteile in vielen Bereichen, doch diese Versprechen gelten nur dann als einlösbar, wenn der Partikeleinsatz nicht gegen gesellschaftlich bekannte Prüfkriterien verstößt*. Konkrete Maßnahmen, wie in den Vorwörtern des 2006er Dokuments (siehe Abschnitt ‚Nanotechnologie als ressortübergreifende Herausforderung' in Kapitel 4.1.3.1), nennt die damalige Bundesforschungsministerin Annette Schavan nicht, sondern bleibt auf einer allgemeinen Ebene. Dies könnte der Verfeinerung der Themen seit 2006 geschuldet sein. Ein Indikator dafür ist, dass sich (gemessen am Gesamtumfang) die Seitenanzahl 2011 verdoppelt. Problemstellungen, die im Inhaltsverzeichnis zuvor noch unausdifferenzierte Unterpunkte sind, bspw. „Rahmenbedingungen verbessern", „Öffentlichkeit informieren" oder „verantwortungsvoll handeln", werden nun zu Haupt- mit eigenen Unterpunkten. Inhaltlich schlüsseln sich alle Thematiken in dem Dokument in tiefere Detailebenen auf, neue kommen nicht hinzu (BMBF 2011).

Dass die Nennung konkreter Maßnahmen ausbleibt, könnte auch daran liegen, dass der Staat bei der Risikoregulierung nur noch ein Sprecher unter vielen ist. Die Öffnung des Diskurses für alle Stakeholder, das *phasentypische* staatliche, wirtschaftliche oder zivilgesellschaftliche Angebot zum Dialog sowie die Findung immer neuer Regulierungsvorschläge

erhöhen die Komplexität der einzelnen Entscheidungsfelder. Die Regelungsbereiche, die bei Nanopartikeln als wichtig gelten, sind vielschichtig geworden.

Entsprechend der inhaltlichen Strukturierung zeichnet sich in den drei Phasen eine unterschiedliche Verteilung der Sprecherpositionen ab. Während in Phase 1 institutionalisierte Sprecher aus den Bereichen Regierung und Politikberatung gesellschaftliche Relevanzen bei der Nanotechnologie markieren, öffnen darauffolgend maßgeblich diese sowie Sprecher aus der Versicherungswirtschaft das Feld für eine umfassende Auseinandersetzung, welche sich schließlich vollziehen soll. Jedoch sind viele Sprecher darauf anfangs nicht vorbereitet. Als bspw. das BMU 2005 den Stakeholder-Dialog zu synthetischen Nanopartikeln abhält, haben die meisten teilnehmenden Organisationen noch keine eigene Position und Meinung artikuliert. Innerhalb kurzer Zeit treten danach Umweltschutz-, Verbraucherschutz-, Wirtschafts- und Berufsverbände mit eigenen Stellungnahmen und Positionspapieren auf. Parallel dazu verlagert sich der Diskurs der dritten Phase in neu gegründete Gremien und Institutionen. Rückblickend nehmen daran fast alle organisierten Sprecher, die im Diskurs als relevant gelten, teil[121]. Gerade dadurch, dass Organisationen zu Veranstaltungen eingeladen werden, kommt ihnen diskursive Bedeutung zu. Auf diese Weise werden sie dann für weitere Veranstaltungen, Gremien oder Institutionen relevant. In den verschiedenen Gremien geht es oftmals um Fragen der möglichen und nötigen Regulierung des Umgangs mit Nanopartikeln.

Bei der Rekonstruktion der Phase kristallisieren sich unterscheidbare Mechanismen heraus, wie Einfluss auf die Diskusentwicklung sowie auf diskursexterne Praktiken zum Umgang mit Nanopartikeln wirkmächtig werden könnte: *Wiederholung*, *Anschluss an Recht* oder *Anschluss an Wissen*. Die institutionalisierte Dialogisierung der Regulierung von Nanopartikeln erfolgt unter dem Label der *Verantwortung*. Während in *Kapitel 4.1.4.1* die Themen der Phase 3 kurz skizziert werden, liegt in *Kapitel 4.1.4.2* der Fokus auf der Rekonstruktion der genannten Mechanismen. Dabei findet auch eine inhaltliche Vertiefung der zuvor vorgestellten Themen statt. *Kapitel 4.1.4.3* widmet sich der abschließenden Analyse und Interpretation.

[121] Dies stellt einen großen Unterschied zu vergleichbaren Veranstaltungen in den 1990er Jahren dar. Damals führt der VDI für seine Innovationsanalysen Workshops durch, deren Teilnehmer außerhalb davon keine Sprecherpositionen innehaben (siehe 4.1.2).

4.1.4.1 Inhaltliche Zuspitzung

Drei Themen stehen in der dritten Diskursphase im Vordergrund: Notwendigkeit neuer Regularien, gesellschaftlich relevantes Wissen sowie die Bedarfe danach und die Innovationsförderung.

Notwendigkeit neuer Regularien

Die am Ende von Phase 1 aufkommende und in Phase 2 stabilisierte Erkenntnis, dass Nanopartikel Risiken bergen könnten, differenziert sich in Phase 3 aus. Abhängig von Größe, Art und Verhalten unter unterschiedlichen Bedingungen könnten die Partikel verschiedenartige Auswirkungen haben. Diese Varietät müsste sich in Regularien zum Umgang mit ihnen widerspiegeln. Konkret müssten allgemeingültige Testmethoden zur Verfügung stehen, mit deren Hilfe Partikel und Produkte überprüft werden könnten. Abhängig von den Ergebnissen könnte dann über eine Marktzulassung entschieden werden. Ebenso könnten die Ergebnisse Schutzmaßnahmen oder betriebliche Anwendungsverbote implizieren.

Gesellschaftlich relevante Wissensbedarfe

In Phase 3 (wie auch in Phase 2) nimmt die Konstruktion gesellschaftlich relevanten Wissens eine bedeutende Stellung ein. Dabei handelt es sich um Wissen zur Erfüllung der Regulierungsbedarfe, also um die „Charakterisierung und Identifizierung von Nanomaterialien“, „Messmethoden und Messstrategien“, „Expositionsabschätzung und -analyse“, „Verhalten in der Umwelt“, „Toxikologie und Toxikokinetik“ sowie „Test- und Bewertungsstrategien“ (NanoKom 2008c: 4f.). Die Schließung dieser Kenntnislücken ist deshalb gesellschaftlich relevant, weil dadurch die Anwendung und Entwicklung der Nanotechnologie vorangetrieben werden kann. Auf allen Ebenen und von unterschiedlichen Sprechern kommen daher Hinweise, welche konkreten Bedarfe vorhanden wären. Einzelne Organisationen, wie CSOs und Unternehmerverbände, untergeordnete Ministerialbehörden, Kommissionen (bspw. die Nano-Kommission) oder Dialogverfahren artikulieren diese Wissensbedarfe ebenso, wie institutionalisierte EU-Expertengruppen, das EU-Parlament oder die OECD.

Innovationsförderung als Randerscheinung [122]

Obwohl Nanomaterialien mittlerweile in vielen Produkten verarbeitet werden und in einer Vielzahl anwendungsnaher Produkte zum Einsatz kommen, gilt ‚Nanotechnologie' in der *Regierung* als Zukunftsthema. Sie bleibe trotz vorhandener Anwendungen in

> „Industriebranchen (Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrtindustrie, Bauwesen, Textilindustrie, Energiewirtschaft, chemische Industrie), der Informations- und Kommunikationstechnologie [und] den Lebenswissenschaften (Diagnostik, Wirkstoffe, Verfahren, Materialien und Instrumente) (…) *ein hochgradig visionäres Thema*".(…) „Zukunftsträchtige Anwendungen und Produktoptionen bieten Nanodesign, insbesondere im Rahmen der Implantat- und Regenerativmedizin, Nanopartikel, z. B. für Wirkstoffdepots bei Arzneimitteln, Nanoschichten, z. B. für Energie- und Umwelttechnik, und Nanostrukturen in der Medizintechnik, der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und im Optikbereich" (Deutscher Bundestag 2009: 2) [123].

Die Charakterisierung als *Zukunftstechnologie* und die Zuschreibung als *visionär* ermöglicht zumindest, dass bestimmte Produkte keine regulatorische Aufmerksamkeit bekommen. In der Breite bedeutet die Zukunftseinordnung aber vor allem, dass nach wie vor der Bedarf nach staatlicher Unterstützung für Forschung und Industrie als nötig angesehen wird. Dabei setzen Bundesregierung und EU auf bekannte Instrumente, wie sie auch schon in der letzten Phase zum Einsatz kamen. Ähnlich wie beim Umgang mit Nanopartikeln sollen auch hier die relevanten Akteure in Dialogen gemeinsam die künftigen Produktentwicklungen abstimmen. Im Unterschied zur Risikoaufarbeitung verlaufen diese Akteursgespräche aber intransparent. Es bleibt unklar, welche Unternehmen im Einzelnen in welchen dialogischen Zusammenhängen stehen, welche Themen besprochen, welche Entscheidungen getroffen werden und wie deren Umsetzung aussehen soll.

Die Sprecher im Diskurs betonen die Möglichkeit der Beförderung einer nachhaltigen Entwicklung durch nanotechnologische Innovationen – wobei es aber nicht um konkrete Produkte, sondern eher um die Bildung einer Vision geht. Industrie, Forschung, Verbände und Behörden arbeiten etwa als Beispiele für die technologische Entwicklung „Chancen und Potentiale der Nanotechnologie für optimierte Energiespeicherung, Ressourceneffizienz sowie den Schutz von Umwelt und Gesundheit" (NanoKom 2008a: 2) heraus. Die dargestellten Merkmale, wie bspw. hohe Leistungsdichte, reduzierter Materialverbrauch, Steigerung von

[122] Insofern Innovationsförderung als Randerscheinung in Phase 3 gilt, wird sie an dieser Stelle ausführlicher als die anderen beiden behandelt, welche dann stattdessen im folgenden Kapitel (4.1.4.2) vertieft werden.
[123] Kursivsetzung im Zitat teilweise durch S. P. P.

Wirkungsgraden oder Energieeinsprung, könnten eine „Richtschnur für eine nachhaltige Technologieentwicklung sein“ (NanoKom 2008a: 2).

Die Themen staatlicher Förderung, also Wettbewerbsfähigkeit, Herstellung von Anwendungsmöglichkeiten oder Verbesserung der Ausbildungswege, bleiben die gleichen wie in Phase 2. Auf Kongressen, wie dem EuroNanoForum, oder in Dokumenten, wie dem Aktionsplan 2015 des BMBF, werden diese stets aktualisiert. *Der Pfad zur Entwicklung innovativer Nanotechnologien verändert sich trotz des großen Bedeutungsgewinns des Risikos von Nanopartikeln nicht. Umgekehrt proportional zu den Fördersummen verhält sich die gesellschaftliche Aufmerksamkeit. Zwar geht nur ein kleiner Teil des staatlichen Budgets in die Erforschung des Risikos und dessen gesellschaftliche Aufarbeitung, doch bekommt dieser Aspekt den Großteil der Beachtung.*

4.1.4.2 Emergenz diskursiver Mechanismen der Einflussnahme

Gültigkeit durch Wiederholung

Kurz bevor der vom BMU organisierte ‚Stakeholder-Dialog Synthetische Nanopartikel‘ (siehe u. a. Fußnote 109) stattfindet, startet der Verband der Chemischen Industrie (VCI) eine Dialogreihe, die sich mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz befasst. Ähnlich wie bei der staatlich durchgeführten Veranstaltung nehmen daran „Behörden / Ministerien, (…) Wissenschaft, (…) Gewerkschaften, (…) Berufsgenossenschaften, (…) Umweltverbände und (…) Industrie (Hersteller und Anwender)“ (VCI & Stiftung Risiko Dialog 2005: 2) teil. Viele der Themen, die dort zur Diskussionen kommen, beleuchten in den folgenden Jahren Äußerungen aus unterschiedlichen Perspektiven.

Die Definition von Nanopartikeln, die als Ausgangsbasis gilt, um weitere Debatten zu strukturieren, ist eines davon. Materialien, die aufgrund ihrer Eigenschaften für Nanopartikel gehalten werden, könnten eines besonderen, noch nicht festgeschriebenen Umgangs bedürfen. Teilnehmer des VCI-Dialogs bestimmen Parameter einer möglichen Definition. Nicht nur die Partikelgröße müsse eine Rolle spielen, sondern die „Morphologie [Struktur], chemische Zusammensetzung und [das] Agglomerationsverhalten [der Partikel] bestimmen die Gefährlichkeit“ (VCI & Stiftung Risiko Dialog 2005: 2). Unterschieden werden müsse nach absichtlich und unabsichtlich (etwa durch Verbrennung) erzeugten Partikeln. Zudem sei zu bedenken, dass Definitionen Auswirkungen auf Forschungsförderung und Risikokommunikation hätten. Unter Einbeziehung aller Betroffenen wie Umweltverbänden und Behörden sollte eine welt-

weit anerkannte ISO-Norm entwickelt werden, die die Grundlage für weitere Regularien bilden könnte.

Das ‚British Standards Institute' (BSI), die nationale Spiegelorganisation der ISO in Großbritannien (in ihrer Funktion vergleichbar mit dem DIN) beantragt 2005 die Gründung einer ‚Technical Commission' zur Normung von Nanomaterialien. Dementsprechend entsteht im Juni 2005 die ‚Technical Commission 229' (*TC* 229), die sich mit Nanotechnologie befasst. Das BSI übernimmt deren Sekretariat und schlägt in einer der ersten Sitzungen eine Arbeitsdefinition für Nanomaterialien vor, die im Anschluss viele Gremien übernehmen[124] (Blind & Hessen Agentur GmbH 2007: 5; SCENIHR 2007). Bspw. bezieht sich ein Arbeitskreis, bestehend aus dem VCI und dem Fachverband DECHEMA[125], darauf im Juli 2007:

> „Nanomaterials are understood to be either so- called nano-objects or nanostructured materials according to the draft definition of the ISO Technical Committee 229 'Nanotechnologies' which was taken over as working definition by the OECD. Nano-objects which are confined in one, two, or three dimensions at the nanoscale (approximately 1 - 100 nm); typical examples are nanoplates, nanorods and nanoparticles. Nanoparticles are nano-objects with three dimensions at the nanoscale. Nanostructured materials have an internal structure at the nanoscale. Typical examples are aggregates and agglomerates of nano-objects. Chemically, nanomaterials can be, for example, pure or mixed oxides, salts, metals, and organic substances"[126] (DECHEMA & VCI 2007: 44).

Das Zitat skizziert die zu dieser Zeit von vielen Organisationen und Gremien geteilte Arbeitsdefinition zu Nanomaterialien. Es stellt heraus, dass die OECD sich dieser Beschreibung anschließt und weist *damit auf die Wirkungsmacht der ISO* hin[127]. Zugleich ist die Eingrenzung und Bestimmung der Begrifflichkeiten mit dem Anspruch einer weltweiten Gültigkeit zu

[124] Die Recherche dieses ersten ISO-Dokuments blieb ergebnislos. Viele Dokumente erwähnen die ‚draft definition of the ISO Technical Committee', jedoch ist diese nicht auffindbar. Das Deutsche Institut für Normung veröffentlicht die Dokumente der ISO und des CEN auf Deutsch. Das erste, das zur Definition von Nanoobjekten, -partikeln, -fasern und -plättchen zu bekommen ist, stammt von 2010 (DIN 2010).

[125] Die DECHEMA beschreibt sich selbst wie folgt: „Die DECHEMA ist das kompetente Netzwerk für chemische Technik und Biotechnologie in Deutschland. Wir vertreten als gemeinnützige Fachgesellschaft diese Gebiete in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Die DECHEMA fördert den technisch-wissenschaftlichen Austausch von Fachleuten unterschiedlicher Disziplinen, Organisationen und Generationen. (…) In Fachgremien, bei Veranstaltungen und Projekten arbeiten wir über Fachgrenzen hinweg an Zukunftsaufgaben. Wir identifizieren neue Trends in Forschung und Technik. Unser Ziel ist die Umsetzung von Forschungsergebnissen in technische Anwendungen. So gestalten wir den Fortschritt in Chemischer Technik, Biotechnologie und verwandten Forschungsgebieten" (DECHEMA 2014). Einzelmitglieder sind stets Personen, Fördermitglieder oftmals Firmen oder Organisationen aus dem Bereich Chemie.

[126] Text im Original zum Teil kursiv.

[127] Aus den dem Autor vorliegenden Dokumenten der OECD lässt sich 2007 dieser Schluss nicht ziehen. Die WPMN listet in ihren Berichten die Aktivitäten ihrer Mitglieder, Assoziierter sowie weiterer Organisationen (wie der UNESCO oder der ISO) auf. Dass die OECD sich in ihren Aktivitäten auf die ISO-Definition festlegt, bleibt dabei unerwähnt. Vermutlich finden sich diese Informationen in nicht-öffentlich zugänglichen Dokumenten. DECHEMA / VCI (2008) legen diesbezüglich keine Quellen offen.

diesem Zeitpunkt ein einmaliger Vorgang. Keines der international wirkenden Gremien hat zuvor eine Definition herausgegeben, die einen Normungsanspruch enthält. Vor diesem Hintergrund könnte der Einfluss des ISO-Vorstoßes auf seine Einmaligkeit zurückgeführt werden.

Das OECD Joint Meeting befasst sich erstmals im Juni 2005 mit den Folgen von Nanopartikeln auf menschliche Gesundheit und Umwelt[128]. Im September 2006 schließlich veranlasst es die Gründung der ‚Working Party on Manufactured Nanomaterials' (WPMN). In sechs selbstdefinierten Projekten arbeitet sie an der internationalen Anpassung von Definitionen, Standardmaterialien und -methoden zur Überprüfung der Wirkungen von Nanopartikeln sowie an der Angleichung von staatlichen Regulierungspraktiken. Im Rahmen ihres Arbeitsauftrags schließt sich die WPMN der ISO-Definition an (OECD 2008b: 4ff.; OECD 2006: 5ff.).

Auch auf EU-Ebene finden Diskussionen zur Definition von Nanomaterialien statt. In Anbetracht der zunehmenden Herstellung und Verwendung von Nanomaterialien sowie der Anforderung, die Risiken von Nanopartikeln künftig bewerten zu müssen, beauftragt die EU-Kommission das ‚Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks' (SCENIHR) mit einer Studie zu Definitionen von Nanomaterialien (SCENIHR 2007). 2010 veröffentlicht das Gremium einen ebenfalls von der EU-Kommission angefragten Überblick zum wissenschaftlichen Wissensstand zu dem Thema. Im selben Jahr bringt das ‚Joint Research Center' (JRC) eine Untersuchung zu aktuellen Definitionen heraus. Darin enthalten ist eine Resolution des Europäischen Parlaments von 2009. Dieses fordert demnach, dass eine „auf wissenschaftlichem Wissen beruhende Definition von Nanomaterialien in die Rechtsordnung der EU" (EU-Parlament 2009: 10) aufgenommen werden sollte, die dann in allen relevanten Rechtsbeständen zu berücksichtigen sei. Zugleich solle die Definition im Einklang mit international gültigen Normen stehen (JRC 2010: 10ff.; SCENIHR 2010: 25ff.).

Die EU-Kosmetikverordnung, die ebenfalls 2009 erscheint, bestimmt zum ersten Mal in der Europäischen Rechtsordnung Nanomaterialien. Dabei hält sie sich eng an die Arbeitsdefinition der ISO, stellt aber auch fest, dass die Definition verändert werden muss, sobald eine

[128] Die OECD beschreibt sich selbst wie folgt (siehe auch Fußnote 107): „The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) is an intergovernmental organisation in which representatives of 30 industrialised countries in North America, Europe and the Asia and Pacific region, as well as the European Commission, meet to coordinate and harmonise policies, discuss issues of mutual concern, and work together to respond to international problems. Most of the OECD's work is carried out by more than 200 specialised committees and working groups composed of member country delegates. Observers from several countries with special status at the OECD, and from interested international organisations, attend many of the OECD's workshops and other meetings. Committees and working groups are served by the OECD Secretariat, located in Paris, France, which is organised into directorates and divisions" (OECD 2008a: 5).

international einheitliche gelte. 2010 legt die Kommission dann den Entwurf einer Definition von Nanomaterialien vor und startet einen Konsultationsprozess darüber[129]. Eingeladen seien vor allem „*market participants, consumer and non-governmental organisations, academia, national governments and national competent authorities*"[130] (EU-Kommission 2011a). In dem Entwurf erinnert die Kommission daran, dass die Definition mit aktuellem wissenschaftlichem Wissen in Einklang steht und als Grundlage für rechtliche Regulierungen dienen soll. Ein Jahr darauf, im Oktober 2011, gibt sie schließlich eine Empfehlung zur Definition von Nanomaterialien heraus. Das Dokument nimmt Bezug auf bisherige EU-Veröffentlichungen sowie auf wissenschaftliche Expertisen und die *ISO-Arbeitsdefinition*. 2014 soll die Bestimmtheit der Definition im Hinblick auf aktuelle wissenschaftliche und technische Entwicklungen überprüft werden (EU-Kommission 2011a: 38ff.) (VdL 2011; EU-Kommission 2010b; EU-Kommission 2010a; JRC 2010: 10ff /ff.; SCENIHR 2010: 25ff.) (EU-Parlament & Rat der Europäischen Union 2009: 61ff.).

Auf nationaler Ebene entfaltet sich ebenfalls die Autorität der ISO-Definition. Die Deutsche NanoKommission, in welcher der 2005 vom BMU organisierte Stakeholder-Dialog seine Institutionalisierung findet, schließt sich dieser inhaltlich an. So heißt es etwa im Abschlussbericht der zweiten Kommissionsphase, „Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien", dass

> „die Umwelt- und Verbraucherschutzorganisationen (…) in der Diskussion Bedenken gegenüber (…) [dem in der ISO-Definition] aus ihrer Sicht zu eng gefassten Größenbereich [äußerten]. Da bis Abschluss der Arbeiten noch keine abgestimmte Definition zur Verfügung stand, hat sich die NanoKommission auch in ihrer zweiten Phase an den Entwurf der Internationalen Organisation für Normung (ISO, Technical Committee 229) von 2008 angelehnt" (BMU 2011: 14).

Andere, an der Kommission beteiligte Organisationen wie der VDI übernehmen schon im Jahr 2007 die Definition der ISO, die dann, wie im Zitat erwähnt, 2008 als Vornorm[131] veröffentlicht wird. Zu diesem Zeitpunkt läuft bereits der Konsultationsprozess der EU-

[129] Die Definition beruhe auf der aktualisierten wissenschaftlichen Perspektive, denn eine Überblicksstudie des JRC sowie eine neue Studie und Meinung des SCENIHR hätten ihr als Grundlage gedient. Zugleich habe das SCENIHR selbst einen Konsultationsprozess zu der vorgeschlagenen Definition durchgeführt. Dies habe zur Verbreiterung der wissenschaftlichen Basis dieser Meinung geführt, allerdings keinen Bedeutungswandel zur Folge (JRC 2010: 10ff; SCENIHR 2010: 36).

[130] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[131] Eine Vornorm ist „das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN nicht als Norm herausgegeben wird. *An Vornormen knüpft sich die Erwartung, dass sie zum geeigneten Zeitpunkt und ggf. nach notwendigen Veränderungen nach dem üblichen Verfahren in eine Norm überführt* oder ersatzlos zurückgezogen werden" (DIN 2013) (Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.).

Kommission über die Empfehlung zur Definition von Nanomaterialien, die sie dann im Oktober vorlegt. Auch ist schon seit zwei Jahren die Kosmetikverordnung verabschiedet, die 2014 in Kraft treten soll. Dennoch liegt der scheinbar kleinste gemeinsame Nenner bei der ISO-Definition, obwohl diese – wie der Aktionsplan der Bundesregierung 2015 feststellt, der einen Monat vor dem Bericht der NanoKommission erscheint – „international [also unter staatlichen Sprechern] nicht abgestimmt ist“ (BMBF 2011: 2).

Die Studie des JRC (2010) listet 15 Definitionen von Nanomaterialien auf, die von unterschiedlichen Gremien weltweit stammen, und entwickelt zusätzlich einen eigenen Definitionsansatz. Obwohl also inhaltlich vergleichbare Deutungsangebote von unterschiedlichen Sprechern vorliegen, nehmen viele Dokumente explizit Bezug zur ISO-Arbeitsdefinition oder später zur Vornorm. Zugleich verwundert es, dass immer wieder neue Definitionen eingebracht werden, obwohl der ISO-Ansatz viele Gremien überzeugt. *Zwei Kriterien scheinen von Bedeutung zu sein, damit eine Definition sich international durchsetzt. Darin muss zum einen der aktuelle wissenschaftliche Standard zur Geltung kommen und zum anderen ein ausreichendes, nicht näher bestimmtes Zustimmungsquorum erforderlich sein.*

Der zweite Punkt wäre bei einer ISO-Norm in Zweifel zu ziehen. Die internationale Organisation gilt (ähnlich wie ihre nationalen Spiegelorganisationen) als industriedominiert. Staatliche sowie zivilgesellschaftliche Sprecher verfügen in ihr nicht über das gleiche Gewicht. Zudem könnten sich die beiden Merkmale eines zustimmungsfähigen Ansatzes widersprechen. Sie sind möglicherweise auch mit dem regulatorischen Ziel einer solchen Definition nicht zu vereinbaren. Der Stand des Wissens verändert sich mit jeder neuen Publikation, die zum jeweiligen Thema erscheint. Insofern müssten die Definitionen wiederholt verändert werden und diese Neuauflagen nochmals Zustimmung finden. *Jedoch scheint es einfacher zu sein, im Rahmen der ISO eine Lösung für die Definitionsfrage zu finden als in staatlich dominierten Gremien.* Allerdings dienen Definitionen dazu, Überzeugungen auf Dauer zu stellen und damit Rechtssicherheit zu schaffen. Wiederkehrende Überprüfungen und Überarbeitungen, wie sie die EU-Kommission in der Definition vorschlägt, stünden einem solchen Anspruch entgegen. *Demgegenüber könnte eben diese Anforderung (‚Überzeugungen auf Dauer zu stellen‘) auf einem vollkommen wissenschaftsabhängigen Feld nicht realisierbar sein.*

Faktisch setzt sich die ISO-Norm aufgrund dessen durch, dass alle Gremien, die eine Definition von Nanomaterialien benötigen, um ihren Arbeitsauftrag zu erfüllen, diese heranziehen. Der häufige Verweis auf die ISO-Norm legt die Annahme nahe, dass sie genau dadurch

an Einfluss gewinnt. Einen hohen Einflussvorschuss könnte ihr außerdem zukommen, weil ISO als Label den Ruf hat, international für Transparenz und Verlässlichkeit zu sorgen.

Aufmerksamkeit durch Anschluss ans Recht

Die folgenden Ausführungen stellen in der notwendigen Breite die inhaltlichen Anschlusspunkte des Diskurses an Fragen rechtlicher Regulierung her. Dabei vollziehen sie nach, inwiefern die Möglichkeit und Notwendigkeit flexibler Rechtssetzungen konstruiert wird.

Wie schon in der Konsolidierungsphase konstruieren auch in dieser Phase Äußerungen unterschiedlicher Sprecher Regulierungsbedarfe und schlagen Strategien vor, wie diese erfüllt werden können. Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)[132] legt 2007 ein erstes Positionspapier vor, das er „Für einen verantwortlichen Umgang mit Nanotechnologie" (BUND 2009a) nennt. Demnach

> „fehlen standardisierte Testmethoden, um die Risiken von Nanomaterialien für Mensch und Umwelt systematisch untersuchen zu können. Es fehlen (…) klare gesetzliche Vorgaben, die nanospezifische Sicherheitstests vor der Markteinführung vorschreiben und eine Kennzeichnungspflicht, die es VerbraucherInnen erlauben würde, sich selbst für oder gegen Nanoprodukte entscheiden zu können" (BUND 2009a: 3).

Zu Untermauerung dieser Forderungen beruft sich die CSO auf Studien über toxische Wirkungen. Forscher veröffentlichen diese in wissenschaftlichen Zeitschriften zwischen 2004 und 2006.

2008 erscheint ein weiteres international abgestimmtes Positionspapier, das der BUND in Zusammenarbeit mit ‚Friends of the Earth' (FoE) USA[133] erarbeitet und das mehr als 70 Organisationen weltweit unterstützen. Demnach bildet das *Vorsorgeprinzip* für die Umweltschutzorganisationen den *rechtlichen Rahmen*, in dem sie ihre Forderungen unterbringen. Nicht nur von der Wissenschaft erwarten sich die Unterzeichner passende Methoden zur Überprüfung von Nanomaterialien. Auch die Partizipation von Bürgern solle zur Einbeziehung weiterer, möglicherweise unbedachter Konsequenzen in die Debatten über Regulie-

[132] Folgendermaßen beschreibt sich der BUND selbst: „Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) setzt sich ein für den Schutz unserer Natur und Umwelt – damit die Erde für alle, die auf ihr leben, bewohn-bar bleibt. Der BUND engagiert sich – zum Beispiel – für eine ökologische Landwirtschaft und gesunde Lebensmittel, für den Klimaschutz und den Ausbau regenerativer Energien, für den Schutz bedrohter Arten, des Waldes und des Wassers. Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland ist einer der großen Umweltverbände in Deutschland" (BUND 2014). Jeder kann Einzelmitglied bei der Organisation werden. Weiterhin gibt es Möglichkeiten für Fördermitgliedschaften.

[133] In einem globalen Netzwerk arbeiten unterschiedliche nationale Ableger der ‚Friends of the Earth'zu Umweltschutzthemen. Der BUND gilt dabei als deutsche Vertretung.

rungsmöglichkeiten führen (BUND 2009a: 19ff.; BUND 2008b: 3ff.). „Letztendlich müssen Entwickler und Hersteller die Verantwortung für die Sicherheit und Effektivität ihrer Verfahren und Produkte tragen und die Haftung für jegliche negativen Auswirkungen übernehmen" (BUND 2008b: 3). All diese Kriterien sollten national sowie international auf politischer Ebene in *Regulierungsmaßnahmen* umgesetzt werden. Dazu nennt das Positionspapier von 2007 die *einschlägigen Gesetzesstellen*, wie bspw. „*Aufnahme der Substanzklasse Nanochemikalien und Einstufung als umweltgefährlich nach Chemikaliengesetz und Gefahrstoffverordnung, (…) Einführung zusätzlicher Regelungen (…) [ins] Umweltgesetzbuch [oder] [den] Einbezug neuer Grenzwertkategorien (…) in das immissionsschutzrechtliche Regelwerk*"[134] (BUND 2009a: 5ff.)[135].

Die 2005 gestartete Dialogreihe des VCI, an der sich abgesehen von der Wirtschaft auch Behörden und Interessensgruppen beteiligen, beschäftigt sich (neben der Definition) mit Defiziten im unternehmerischen Umgang mit Nanomaterialien. Zu dieser Zeit liegen wenige Informationen über betriebliche Praktiken vor. Diese sowie die Bedarfe nach Leitlinien zum Arbeitsschutz sollten dem Veranstaltungsbericht zufolge erhoben werden. Darüber hinaus solle ein ‚*Code of Good Practice'* entstehen, der die Erhebung relevanter Informationen, die Prävention sowie die Kommunikation mit anderen Stakeholdern regelt (VCI & Stiftung Risiko Dialog 2005: 18f.). Zwei Jahre später geht die Veranstaltung in ihre zweite Runde. Mittlerweile hat der VCI in Zusammenarbeit mit der BAuA eine Befragung von Verbandsmitgliedern durchgeführt sowie einen ‚Best-Practice-Leitfaden'[136] entwickelt. „Die Empfehlungen geben den Erkenntnisstand von Wissenschaft und Technik wieder" (BAuA & VCI 2007). Sie sind dabei allgemein gehalten, wenn sie den Hinweis geben, Handschuhe und Brillen bei der Verarbeitung zu tragen oder Absaugeinrichtungen zu überprüfen[137].

Die ISO würde genormte Messverfahren für die betriebliche Praxis entwickeln; sie seien Gegenstand mehrerer Forschungsprojekte. Die Teilnehmer der VCI-Veranstaltung sprechen

[134] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[135] In weiteren Veröffentlichungen stärkt der BUND seine Position. Darunter ist auch eine Studie zu Nanomaterialien in Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen. Sie argumentiert ähnlich wie das Positionspapier, mit Verweis auf wissenschaftliche Unsicherheit sowie mögliche Risiken für Mensch und Umwelt, und sie fordert ein Moratorium (BUND 2009b; BUND 2008a).

[136] Dieser solle „Empfehlungen und Handlungsanweisungen zum Umgang mit Nanomaterialien in der chemischen Industrie" (BAuA & VCI 2007) zur Verfügung stellen. Der Leitfaden entspricht dem 2005 angekündigten Code of Practice. Dem Vorwort zufolge geht dieser aber aus dem Stakeholder-Dialog des BMU im selben Jahr hervor.

[137] Konkreter wären sie bspw., würden sie auf den Einsatz bestimmter Absauganlagen, neuartiger Filtersysteme, spezifischer Schutzanzüge etc. hinweisen, also auf Mittel, die über die normalen Sicherheitsregeln jedes Schulchemielabors hinausreichen.

sich für branchenspezifische Lösungen aus. Es bedürfe einer schnellen Festlegung von Definitionen und der Entwicklung von Testverfahren für den betrieblichen Einsatz. Ein *Leitfaden* solle in einer verbesserten Version neben der Inhalation weitere Eintrittspunkte von Nanomaterialien in den Körper berücksichtigen. Auch müssten *Sicherheitsdatenblätter*[138] auf „arbeitsschutzrelevante Eigenschaften der Nanomaterialien und auf Schutzmaßnahmen [hinweisen]" (VCI & Stiftung Risiko Dialog 2007: 3). Für Unternehmen gelte es, den Umgang mit Nanomaterialien zu dokumentieren, bei möglichen Zwischenfällen deren Rolle zu prüfen und – solange *keine staatlichen Regelungen* vorliegen – freiwillige Verpflichtungen einzugehen. Zu Anpassungsmöglichkeiten von REACH an die Besonderheiten der Nanomaterialien fällen die Teilnehmer hingegen keinen Beschluss[139] (BAuA & VCI 2007: 3; VCI & Stiftung Risiko Dialog 2007: 9ff.).

Während der Stakeholder-Dialog des BMU von 2005 die Regulierungsdefizite grob umreißt, gehen der BUND sowie der VCI darauf genauer ein. Die Umweltschutzorganisation definiert mit Verweis auf ein Rechtsgutachten des Öko-Instituts *Leerstellen im Recht* und stellt Forderungen auf. Sie schlägt vor, wie diese zu schließen seien (Führ et al. 2006: 8ff.). Der Unternehmensverband löst einige drängende Regulierungsdefizite auf, indem er seinen Mitgliedern Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit vorlegt und auf kommende Entscheidungen von weiteren Gremien hinweist, wie der ISO oder der OECD. Der BUND versammelt zur Unterstützung 70 in unterschiedlichen Teilen der Welt agierende NGOs hinter sich. Hingegen stützt der VCI seine Beschlüsse auf die Zusammenarbeit mit Behörden und weiteren Interessensgruppen. Beide Organisationen erkennen demnach rechtliche Unstimmigkeiten zum Nanopartikeleinsatz an, entscheiden sich aber für zwei unterschiedliche Handlungsstrategien, um damit umzugehen (BUND 2009a; VCI 2008; BUND 2006).

Auf eine breite Teilnehmerbasis stützt sich die *NanoKommission*, die das BMU ausgehend vom Stakeholder-Dialog 2005 als Teil der Nanostrategie der Bundesregierung beruft. Obwohl

[138] Die Erstellung von Sicherheitsdatenblättern regelt die *Europäische Chemikalienverordnung REACH*. Alle in der Lieferkette Beteiligten müssen zu jedem einzelnen chemischen Stoff eine Sicherheitsbeurteilung durchführen, die dann in das Sicherheitsdatenblatt aufgenommen wird. Jedes *Sicherheitsdatenblatt* bestimmt individuell Regeln zur Handhabung eines Stoffes von der Produktion über die Weiterverarbeitung und Benutzung bis hin zur Entsorgung. Diese Regeln sind in gemeinsamen Rubriken zusammengefasst, z. B. „mögliche Gefahren, (…) Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen, (…) Erste-Hilfe-Maßnahmen, (…) Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung, (…) physikalische / chemische Angaben oder toxikologische Angaben" (Amtsblatt der Europäischen Union 2006: 109f.).

[139] Künftig soll in der Veranstaltungsreihe der Umwelt- und Verbraucherschutz zum Thema gemacht werden. 2008 folgen weitere Leitfäden und Positionen, die auf Möglichkeiten eines ‚sicheren' und ‚verantwortlichen' Umgangs mit Nanomaterialien verweisen, bspw. zur Informationsweitergabe in der Lieferkette (VCI 2008; VCI & Stiftung Risiko Dialog 2008).

deren vornehmliche Ziele darin bestehen, dass die versammelten „Vertreter von Umwelt- und Verbraucherorganisationen, Gewerkschaften, Wissenschaft, Wirtschaft und Regierungsvertreter (Ministerien, Bundesbehörden) [sich austauschen]“ (NanoKom 2008b: 4) die Regierung beraten, gibt sie in ihrem Abschlussbericht Empfehlungen, die sich nicht nur an den Staat und die Teilnehmer richten. Zur Unterstützung ihrer Arbeit organisiert die Kommission drei Arbeitsgruppen (AGs), die ausgewogen besetzt ihre Arbeit unterstützen sollen. AG 2 und 3 geben konkrete Empfehlungen ab, wie Unternehmen trotz unsicheren Kenntnisstands verantwortungsvoll mit Nanomaterialien umgehen können. Anhand unterschiedlicher Kriterien wären Materialien in eine von drei Besorgnisgruppen einzuordnen. Darauffolgend müssten Unternehmen oder Forschungsinstitute einen Maßnahmenplan erarbeiten, der vom Verzicht auf bestimmte Anwendungen über die Verminderung der Exposition von Mensch und Umwelt bis hin „zu keinen über die ‚gute Arbeitsschutzpraxis‘ (oder ‚Hygienepraxis‘) hinausgehenden“ (NanoKom 2008b: 9) Schritten reicht. Anhand einzelner Beispielmaterialien zeigt die AG 2 auf, wie eine solche Risikobewertung aussehen könnte, und konkretisiert zugleich weiteren Forschungsbedarf. Die AG 3 entwickelt einen aus fünf Prinzipien bestehenden Leitfaden zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien:

> „Dieser Handlungsrahmen soll die bereits existierenden regulativen Maßnahmen (REACH, branchenbezogene EU-Richtlinien) ergänzen, die Nanomaterialien im Grundsatz erfassen, die aber gegebenenfalls angepasst werden müssen. Beides zusammen bildet das Dach, unter dem Wissenschaft und Unternehmen Nanotechnologien verantwortungsvoll entwickeln können“ (NanoKom 2008b: 10).

Der Leitfaden behandelt weiche Kriterien, deren Einhaltung zeigen könnte, dass die jeweils betroffenen Organisationen das Thema ernst nehmen: Transparenz bei Informationen zur Risikoabschätzung, die Möglichkeit zum Dialog mit Stakeholdern oder die Einrichtung eines Risikomanagements gehören bspw. dazu. Erst im Verlauf der zweiten Phase erklären sich einzelne Unternehmen sowie die BAuA bereit, sich den Prinzipien zu verpflichten. Als Grundlage für die weitere vertrauensvolle Zusammenarbeit erwarten vor allem die CSOs, dass mehr Organisationen diesem Beispiel folgen[140] (NanoKom 2008b: 56ff.; BMU 2011: 25ff.).

[140] Die Besorgnis und Entlastungskriterien differenzieren die AGs der zweiten Kommissionsphase, die dann ‚Themengruppen‘ genannt werden, weiter aus und prüfen deren Anwendung. Zum einen nennt der Abschlussbericht eine Sammlung von Kriterien, die nicht nur das allgemeine Risiko, wie Emissionswahrscheinlichkeit oder Einsatzmenge im Produkt, sondern auch Nutzenaspekte beinhalten, bspw. die Verringerung des Ressourcenverbrauchs oder den Schutz der Gesundheit am Arbeitsplatz. Mit deren Hilfe könnten Unternehmen frühzeitig Gefahren oder Chancen erkennen und entsprechende Informationen weitergeben. Die Kommission empfiehlt, die Kriterien weiterzuentwickeln, nicht nur in der Wirtschaft, sondern auch in Behörden anzuwenden und internationalen Diskussionen beizusteuern. Zum anderen verfeinert eine Themengruppe die

Eine weitere Themengruppe[141] beschäftigt sich mit der Anpassung des *rechtlichen Regelwerks* an Nanomaterialien. Sie einigt sich darauf, dass das Vorsorgeprinzip dabei leitend sein solle. In den konkreten Anwendungsgebieten, zum Beispiel dem Lebensmittelrecht, den Produktregistern oder der Verbraucherinformation, erzielt sie jedoch oftmals keinen Konsens und kommt über allgemeine Forderungen nach gültigen Definitionen oder normierten Messverfahren nicht hinaus (BMU 2011: 41ff.).

Erwähnung findet die NanoKommission in den Berichten der WPMN, der Arbeitsgruppe der OECD. Regelmäßig informieren sich die an der WPMN beteiligten Staaten über Regulierungsaktivitäten sowie Forschungsprogramme. Abgesehen von Forschungsstrategien und konkreten -projekten nehmen die Beschreibungen der NanoKommission den meisten Platz ein. Den Leitfaden des VCI führen die Berichte auch mehrfach auf (OECD 2008a: 31ff.; OECD 2007: 29ff.). Zu den deutschen Regulierungsmaßnahmen findet sich folgendes Zitat:

> „The Federal Government identified that – for the moment and based on the current state of knowledge – our legislation can principally protect humans and the environment concerning applications with nanomaterials and that it covers many flexible instruments for this task. At the same time, the required tools for example for risk assessment need to be further developed. As nanotechnology will be more and more used in many applications, legislation and regulation will need to be checked again in the future whether they are sufficient to protect man and environment. Since some of the EU provisions relating to foodstuffs are currently under revision (e.g. food additives, novel foods), not only the German delegation attached specific importance to a potential need for further clarification and / or more detailed provisions regarding the use of nanotechnologies / nanoparticles. Specific wording has already been added to some of the proposed regulations under discussion“ (OECD 2008a: 31f.).

Den Ausführungen zufolge könnten *existierende Regelwerke* prinzipiell den Herausforderungen von Nanomaterialien begegnen. Maßgebliche Veränderungen wären allenfalls bei neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen über mögliche Risiken zu erwarten oder durch neue Verordnungen bzw. Richtlinien auf europäischer Ebene. Demgegenüber macht eine Studie des UBA (2007)[142] deutlich, dass Regulierungslücken in europäischem und nationalem Recht bestehen (Orthen et al. 2007: 13). Besonders im *sektoralen Umweltrecht* gäbe es Defizite.

---

in der ersten Kommissionsphase entwickelten Testparameter und dazugehörigen Kriterien (etwa die Expositionswahrscheinlichkeit oder toxikologische Auswirkungen eines Nanomaterials auf Mensch und Umwelt). Neben einer weiteren Arbeit an den Testspezifika regt die Kommission den Austausch der Anwender an sowie die Einrichtung einer bundesbehördlichen Beratungsstelle zum Informationsmanagement (BMU 2011: 31ff, 52ff.).

[141] Siehe Fußnote 140: Arbeitsgruppen heißen in der zweiten Kommissionsphase ‚Themengruppen‘.

[142] Die Studie des UBA beruht auf einem Forschungsbericht, den das Öko-Institut Ende 2006 für das Amt erstellt hat (Orthen et al. 2007).

Dementsprechend argumentiert der Sachverständigenrat für Umweltfragen, dass viele Regulierungslücken geschlossen werden sollten (SRU 2011: 27ff.).

Jedoch geht auch die *EU-Kommission* davon aus, „dass die derzeitigen Rechtsvorschriften weitgehend den mit Nanomaterialien verbundenen Risiken gerecht werden, und dass es der aktuelle Rechtsrahmen ermöglicht, mit diesen Risiken umzugehen" (EU-Kommission 2008b: 4). Die Spezifika der Nanomaterialien fielen sowohl unter die Chemikalienrichtlinie REACH als auch unter die relevanten Richtlinien und Verordnungen beim Arbeits- und Umweltschutz sowie bei der Produktsicherheit. Mögliche Verbesserungen ergäben sich allenfalls bei der Rechtsanwendung, bspw. beim Erlass von Leitfäden, bei der Festsetzung von Schwellenwerten oder der Berücksichtigung internationaler Normen sowie bei von Fachgruppen (wie etwa der EGE) geäußerten ethischen Bedenken (EU-Kommission 2008b: 10f.).

Demgegenüber betont der vom Parlamentsausschuss für Umweltfragen, Volksgesundheit und Lebensmittelsicherheit ausgehende Bericht des schwedischen Abgeordneten Carl Schlyter (‚Schlyter Report'), dass der *derzeitige regulatorische Umgang mit Nanomaterialien* viele Unklarheiten berge. Die Kommission solle alle Rechtsbestände auf ihre Anwendbarkeit auf Nanomaterialien prüfen, die *REACH-Vorgabe* anwenden, dass Produkte erst auf den Markt kommen sollen, wenn ausreichend entlastende Daten vorlägen – ‚no data, no market' –, sowie eine Definition wählen, die dem Stand der Wissenschaft entspreche. *Rechtsbestände (wie etwa die Chemikalienverordnung, die Legislatur zur Müllentsorgung, zum Arbeits- und Verbraucherschutz bzw. zur Produktsicherheit*[143]*)* müssten explizit erweitert werden. Die Abgeordneten des Ausschusses nehmen den ‚Schlyter Report' in ihrer Abstimmung mehrheitlich an und verleihen damit den Forderungen parlamentarischen Nachdruck (EU-Parlament & Rat der Europäischen Union 2009: 3ff.).

Die EU-Kosmetikverordnung, die ebenfalls 2009 beschlossen wird, verpflichtet die Hersteller dazu, Nanopartikel explizit als solche zu nennen, wenn sie zu den Inhaltsstoffen gehören. Darüber hinaus soll ein öffentlich einsehbares Verzeichnis alle in Kosmetika verwendeten Nanomaterialien aufführen[144] (EU-Parlament & Rat der Europäischen Union 2009: 61ff.).

[143] Hier geht es um mögliche Kennzeichnungspflichten, deren Anwendung als umstritten gilt. Unternehmensvertreter befürchten, dass damit Nanotechnologie allgemein einen schlechten Ruf bekommt und, abhängig von der Definition, auch etablierte Produkte gefährdeten. Gerade in Zeiten der Unsicherheit über mögliche Folgen möchte Umwelt- und Verbraucherschutzorganisationen hingegen, dass Konsumenten mit der Kennzeichnung diese Problematik bei ihrer Kaufentscheidung berücksichtigen.

[144] Vergleichbare Regelungen sollten auch beim Nanopartikeleinsatz in Lebensmitteln im Rahmen der ‚Novel Food Verordnung' verwirklicht werden. Die Parlamentarier setzten sich in zweijährigen Verhandlungen mit ihren Forderungen zur Kennzeichnung gegenüber dem Rat durch. Allerdings scheiterte die Verordnung im

Genauere Regeln zur Handhabung des Umgangs mit Nanomaterialien im Rahmen der REACH-Regulierung seien für 2012 zu erwarten[145].

Nicht im Rahmen der Überarbeitung von Regulierungsvorschriften, sondern unter dem Gliederungspunkt „Einbeziehung der gesellschaftlichen Dimension" merkt die EU-Kommission in ihrem ersten Durchführungsbericht zur Umsetzung des Aktionsplans von 2005 an, *in Zukunft eine Kultur der Verantwortung zu etablieren und dass sie dafür Prinzipien einer verantwortungsvollen Forschung aufstellen werde* (EU-Kommission 2007a: 8f.). Diesem Anspruch folgend, veröffentlicht sie im Februar 2008 einen „*Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Forschung im Bereich der Nanowissenschaften und Nanotechnologie*", der sich an „Mitgliedsstaaten, [Arbeitgeber, Forschungsförderer, Forscher und generelle Bürger und Organisationen der Zivilgesellschaft richtet], die an der Forschung (…) beteiligt oder interessiert sind" (EU-Kommission 2008a: 6). All jene, die dem Kodex folgen, verpflichten sich u. a. dazu, bei ihrer Arbeit das

> „Wohlergehen der Bürger und der Gesellschaft insgesamt im Auge zu haben, (…) Nachhaltigkeitszielen (…) zu dienen, (…) nach dem Vorsorgeprinzip (…) potenzielle Folgen ihrer Ergebnisse für Umwelt, Gesundheit und Sicherheit [vorherzusehen] und Vorsorgemaßnahmen [zu] ergreifen [sowie] (…) den höchsten wissenschaftlichen Standards zu entsprechen. [Weiterhin sollen sie] (…), so weit wie möglich, Kreativität, Flexibilität und die Fähigkeit zur Planung im Hinblick auf Innovation und Wachstum [unterstützen sowie für] die möglichen sozialen, ökologischen und gesundheitlichen Folgen (…) für heutige und für künftige Generationen zur Rechenschaft gezogen werden können " (EU-Kommission 2008a: 7f.).

Zwar sei die Anwendung des Verhaltenskodexes freiwillig, doch empfiehlt die Kommission den Mitgliedstaaten, die Finanzierung von Forschungsprojekten abhängig von der Einhaltung seiner Kriterien zu machen. Eine öffentliche Konsultation über das Dokument zeigt ein differenziertes Entscheidungsbild, das von einer grundsätzlichen Infragestellung des Regelwerks über die Überarbeitung einzelner Begriffe bis hin zur Forderung reicht, den Anwendungsrahmen zu erweitern (EU-Kommission 2010c: 5ff.)[146].

Viele unterschiedliche Akteure treffen Entscheidungen zum Umgang mit Nanomaterialien.

Ganzen am Dissens zwischen den Abgeordneten und dem Rat bei einem anderen Regelungsbereich, nämlich dem von Klonfleisch (BUND 2010; VDI Nachrichten.com 2011).

[145] 2009 startet die EU-Kommission die REACH Implementation Projects (RIP-on), die Empfehlungen zu Informationsanforderungen, der chemischen Sicherheitsbewertung sowie zur Feststellung der jeweiligen Substanzen erarbeiten (Aitken et al. 2011; Hankin et al. 2011; JRC 2011).

[146] Besonders deutsche Industrievertreter beteiligen sich an der Konsultation in geringerem Maße aber auch Behörden.

Zivilgesellschaftliche Organisationen, nationalstaatliche und europäische Behörden und Institutionen sowie neue Foren (bspw. die NanoKommission), in denen sie alle zusammenarbeiten, geben Entscheidungen zu Teilaspekten heraus. Ein Vergleich der aufgeführten Dokumente zeigt, dass diese einige Gemeinsamkeiten aufweisen, die als Regeln der Entscheidungssetzung gelten könnten. Alle Dokumente beziehen sich auf gültige Rechtsbereiche und -prinzipien oder auf aktuelle gesellschaftliche Debatten (bspw. zu Nachhaltigkeit und Innovation sowie zur gesellschaftlichen Verantwortung der Forschung). *Damit setzen sie das Thema in relevante Kontexte*.

Unterstützung organisieren die Sprecher auf unterschiedliche Weise. Der BUND verleiht seinen Forderungen Nachdruck, indem er diese von 70 CSOs weltweit unterzeichnen lässt, und stärkt damit deren internationale Dimension. Internationale Anerkennung bekommen der Leitfaden des VCI sowie die Entscheidungen der NanoKommission nachträglich durch ihre Erwähnung bei der OECD. Im Unterschied zum BUND arbeiten in den Veranstaltungen des VCI oder in der NanoKommission Vertreter unterschiedlicher Gruppen gemeinsam *Entscheidungen* aus. Diese Vertreter stehen für verschiedene Sachbereiche, die auf Grund ihrer Fachkenntnis wichtige Informationen liefern können. Ähnlich wie im Fall der ISO-Norm können die Forderungen des BUND als bedeutend gelten, weil viele andere Organisationen ihnen folgen. Auf die *Folgebereitschaft* der an den Dialogen Beteiligten können auch VCI und NanoKommission verweisen.

Darüber hinaus betonen VCI und NanoKommission die *Verknüpfung unterschiedlicher Wissensbestände, worauf Entscheidungen aller an den Dialogen Beteiligten aufbauen*. Demgegenüber basieren die Beschlüsse des EU-Parlaments auf ihrer institutionellen Verankerung und ihren faktischen Rechtsfolgen. Anders hingegen stellt es sich bei den Empfehlungen der EU-Kommission im Falle der RIP-ons oder des Verhaltenskodexes für verantwortungsvolle Forschung im Bereich der Nanowissenschaften und -technologie dar. Sie genießen zwar hohe Anerkennung, weitere rechtlich bindende nationalstaatliche Handlungen lassen sich davon aber nicht direkt ableiten. Lediglich in *Gerichtsverfahren* könnten sie relevant werden.

Damit konkurrieren die Empfehlungen der EU-Kommission scheinbar mit denen anderer Gremien bzw. mit Forderungen einzelner Sprecher um faktische Bedeutung. Beide könnten (aufbauend auf geltendem Recht) Vorlagen für weitere Detailregelungen liefern. *Sie könnten, umgesetzt in geltendes Recht, etwa in Rechtsverordnungen oder lediglich als klar definierte Leitlinien Bindungswirkung bekommen*. Bekannte Vorbilder für diese Praxis stellen ISO-Normen oder die Beschlüsse der OECD dar. „An ISO standard is a documented agree-

ment containing technical specifications or other precise criteria to be used consistently as rules, guidelines, or definitions of characteristics to ensure that materials, products, processes and services are fit for their purpose. It is a living agreement that can have a profound influence on things that deserve to be taken seriously" (ISO Central Secretariat 2012).

Regelungen dieser Art, die letztlich die Abweichung vom intendierten Handlungsrahmen mitermöglichen, könnten das Spezifikum des gesellschaftlichen Umgangs mit unsicherem wissenschaftlichem Wissen sein. Sobald neue wissenschaftliche Erkenntnisse die bisherigen Regelungen infrage stellen, könnten die relevanten Sprecher diese in Dialogen aktualisieren. Möglich wird dies, indem sich der Staat aus der Verantwortung für solche Regelungsbereiche zurückzieht und sie denjenigen aufbürdet, von denen er Innovationsleistungen erwartet, also Forschung oder Wirtschaft. Deutlich wird diese Strategie im Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Forschung (EU-Kommission 2008a).

Einfluss auf Wissen durch Wissen

Seitdem erste Annahmen über die Gefährlichkeit von Nanomaterialien für Mensch und Umwelt aufkommen, gibt es Forderungen, diese wissenschaftlich zu überprüfen. *Bei der Findung der Definitionen von Nanomaterialien sowie der Schaffung und Anpassung von Regulierungsmaßnahmen gilt wissenschaftliches Wissen gleichermaßen als wichtiger Orientierungspunkt.*

Bereits 2005 beschließt das BMBF die Förderung des Projekts ‚NanoCare'. Dessen Team setzt sich das Ziel, einen Beitrag zu leisten, damit „[technische] Entwicklungen in verantwortlicher Art und Weise (…) [vorangetrieben werden. Das bedeutet, dass sich die Risiken für den Einzelnen, aber auch für die Gesellschaft in einem akzeptablen Rahmen bewegen" (Krug 2006: 3) und Grenzwerte bestimmbar werden. Konkret sollen laut der Pressemitteilung, die bei Projektstart erscheint, Kenntnisse über die biologischen Wirkungen einiger spezifischer, industriell hergestellter, schwerlöslicher Nanopartikel erzielt und ein „standardisiertes Verfahren zur Messung des Staubungsverhaltens" (Krug 2006: 6) entwickelt werden. Zudem untersuchen die Forscher die konkrete Belastung der untersuchten Partikel an Arbeitsplätzen. Die gewonnenen Daten würden in einer Datenbank aufbereitet und allen Interessierten zugänglich gemacht. Die ‚breite Öffentlichkeit' (Bürger / Verbraucher) kann sich zudem bei Informationsveranstaltungen ein eigenes Bild machen. In wissenschaftlichen Forschungen zu Risikoabschätzung, Risikomanagement und Lebenszyklusanalysen würden die Kenntnisse weiterverarbeitet. *Durch die gemeinsame Zusammenarbeit von Toxikologen, Industrie, Begleitfor-*

schern und Stakeholdern nehme das Projekt „eine außergewöhnliche Stellung ein (…) und [leiste] einen *wichtigen Beitrag zur Sicherheit der Nanotechnologie"* (Krug 2006: 4). Als bemerkenswert gelte das Finanzvolumen des Projektes von knapp 8 Millionen €, wovon die Industrie gut 2,7 Millionen € beisteuert[147].

Der wissenschaftliche Abschlussbericht aus dem Jahr 2009 fasst die wesentlichen Erkenntnisse des Projekts zusammen. Demnach würden von den elf untersuchten Nanopartikeltypen bei kurzfristiger Aussetzung und in geringen Konzentrationen keine toxischen oder biologischen Wirkungen verursacht. Die Wissenschaftler hätten in untersuchten Betrieben keine Anhaltspunkte für Nanopartikel in Arbeitsbereichen entdeckt. Wichtig für weitere Studien sei die Beobachtung, dass sich die Resultate aus In-vitro- und In-vivo-Studien ähneln. Mit dem ‚Karlsruhe Exposure System' habe man auch ein neues Messverfahren entwickelt. Alle Daten seien veröffentlicht und relevante Ergebnisse bei der WPMN (OECD) eingereicht (Krug et al. 2009: 4ff.; Kuhlbusch et al. 2009: 89ff.). Der ‚Nanode Report 2009' des BMBF fasst ebenfalls die Projektergebnisse zusammen. Die Standardisierung der Messmethodik zur Bestimmung von Arbeitsplatzexpositionen habe zu einer Standardarbeitsanweisung geführt, die bereits veröffentlicht sei[148] (Luther & Bachmann 2009: 73f.).

2006 veröffentlichen das BfR, die BAuA sowie das UBA (die wissenschaftlichen Einrichtungen dreier Bundesministerien) den Entwurf einer *gemeinsamen Forschungsstrategie für Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanopartikeln*[149]. Vor allem müssten Forscher das Verhalten un- oder schwerlöslicher Partikel bei Körperkontakt und in der Umwelt untersuchen.

> „Ziel dieser Forschungsstrategie ist es, das Forschungsgebiet zu strukturieren, die Messung der Partikel (Metrologie) zu entwickeln, Informationen zur Exposition, zu toxikologischen und ökotoxikologischen Wirkungen zu erheben, die Entwicklung einer ausgereiften risikobezogenen Teststrategie

[147] Einer Antwort der Bundesregierung auf eine Anfrage der Grünen zufolge erhalte damit das NanoCare-Projekt den Großteil der Begleitforschungsfördergelder für Nanotechnologie (Deutscher Bundestag 2006: 18f.).

[148] Mehrere Standardarbeitsanweisungen werden im Rahmen des NanoCare-Projekts veröffentlicht. Sie beschreiben, wie genau an unterschiedlichen Geräten Partikel entnommen oder Messungen durchgeführt werden könnten. Sie dienen der Sicherstellung von Qualitätsmaßnahmen oder der Erhebung relevanter Daten (NanoCare 2008a; NanoCare 2008b; NanoCare 2008c).

[149] Der Entwurf stützt sich auf einen Workshop des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz (BIA) zu „ultrafeinen Aerosolen am Arbeitsplatz" (Riediger) aus dem Jahr 2002. Dessen Bericht gibt die wissenschaftlichen Vorträge und Diskussionen der anwesenden Forscher wieder, darunter (im weiteren Verlauf des Diskurses bekannt werdende) Nanotoxikologen wie Wolfgang Kreyling, Günther Oberdörster oder Thomas Kuhlbusch. Einleitend stellt Letzterer fest: „Insbesondere tierexperimentelle Studien weisen darauf hin, dass die Inhalation schwer löslicher, ultrafeiner Partikel aus Materialien, die sich bei der Inhalation von Teilchen der Größe von einigen 100 nm als praktisch inert zeigen, Entzündungsreaktionen der Lunge und Lungentumore hervorrufen kann. Über die Wirkungsmechanismen ultrafeiner Partikel gibt es zwar Hypothesen, gesicherte Erkenntnisse liegen bis jetzt jedoch nicht vor" (Riediger: 13).

> und Bewertungsstrategie zu fördern, vorhandene Elemente einer Teststrategie zu etablieren, Stoffe von besonderer Bedeutung in den Fokus der Bewertung zu rücken und insbesondere die Eignung der Daten, die mit Forschungsgeldern der öffentlichen Hand erhoben werden, für regulatorische Fragestellungen (z. B. Grenzwerte, Einstufungen, Empfehlungen zum Umgang) sicherzustellen. Außerdem sind Projekte zur Risikokommunikation eingeschlossen" (Orthen et al. 2006: 6).

Zu den unterschiedlichen Aspekten listen die Autoren der Forschungsstrategie Detailprojekte auf, die es zu erforschen gelte. Der gut 40-seitige Entwurf dient als inhaltliche Grundlage für eine Diskussionsveranstaltung, die die drei Einrichtungen mit ca. 120 Teilnehmern aus „Wissenschaft, Wirtschaft, Verbänden und Nichtregierungsorganisationen" (Orthen et al. 2007: 3) durchführen[150]. In einer Stellungnahme des BfR und des UBA zur „Beurteilung eines möglichen Krebsrisikos von Nanomaterialien und von aus Produkten freigesetzten Nanopartikeln" (2011) bekräftigen diese Einrichtungen den hohen Forschungsbedarf. Aufgrund ihrer Literaturstudie liege der Schluss nahe, dass einzelne Nanomaterialien und -partikel beim Menschen Krebs auslösen könnten[151]. *Daraus ziehen die Autoren die Konsequenz, dass die EU rechtlich eine Trennung von nanogroßen und andersgrößigen Stoffen vornehmen und ihre Kriterien für die Stoffbewertung anpassen müsse* (BfR & UBA 2011: 1f.).

Auch VCI und DECHEMA begründen mit den veränderten Eigenschaften von Stoffen auf der Nanoskala die Notwendigkeit toxikologischer Forschungen, Risikobewertungen und die Entwicklung von Messverfahren. In ihrer *Roadmap for Safety Research on Nanomaterials* heben die Organisationen ihre Beteiligung in nationalen und europäischen Forschungsprojekten hervor. Sie benennen weitere Forschungsdesiderate, *bei denen es um die internationale Anpassung und Standardisierung von Methoden, Kriterien und Leitfäden zur Testung unterschiedlicher Nanomaterialien und -partikel geht* (DECHEMA & VCI 2007: 44ff.).

Allgemeiner bleibt da der BUND, der bspw. eine *„[Verbesserung der Datenlage], (…) Forschungsanstrengungen zu ökologischen und gesundheitlichen Wirkungen, aber auch zu den gesellschaftlichen, ethischen und sozialen Aspekten der Nanotechnologie*" (BUND 2007: 21)[152] oder die Beteiligung gesellschaftlicher Gruppen bei Forschungen und

[150] 2007 schließlich veröffentlichen BAuA, UBA und BfR die offizielle, gut 60-seitige Version der Strategie. Diese unterscheidet sich vom vorhergehenden Entwurf im strukturellen Aufbau, in der Länge, in einzelnen inhaltlichen Detailpunkten und betont insgesamt stärker das öffentliche und regulatorische Interesse auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene (Orthen et al. 2007).

[151] Die Ergebnisse gehen auf Studien an Tieren zurück.

[152] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

der Auswahl von Forschungsprojekten fordert. Mit Verweis auf FCKW[153], bei denen schon früh Gefahren vermutet worden waren, ohne dass daraus Regularien folgten, argumentiert ein Positionspapier des ‚Evangelischen Instituts für Kirche und Gesellschaft'[154], dass bei Nanomaterialien rechtzeitig umfassende Risikocharakterisierungen erfolgen sollten. Der Verbraucherzentrale Bundesverband[155] weist in einem Positionspapier auf mögliche Gesundheits- und Umweltrisiken hin, die es zu erforschen gelte. *Dazu sollten mindestens zehn Prozent des Forschungsbudgets verwendet werden; ebenso müsste die Industrie Finanzmittel zur Verfügung stellen* (vzbv 2009: 4f.; Kordecki et al. 2007: 25ff.).

Gleich mehreren unterschiedlichen Fragen zu Generierung und Bewertung von Wissen über die Risiken von Nanomaterialien gehen die NanoKommission und eine ihrer Arbeits- bzw. Themengruppen (AGs) in beiden Phasen nach. Darüber geben die beiden Abschlussberichte, Zwischenberichte sowie Detailberichte aus den AGs und Themengruppen Auskunft. Ausgehend von der gemeinsamen Forschungsstrategie von BfR, BAuA und UBA erstellt die AG 2 eine Liste mit Forschungsprioritäten zu folgenden groben Problemstellungen: „Charakterisierung und Identifizierung von Nanomaterialien, (…) Messmethoden und Messstrategien, (…) Expositionsabschätzung und -analyse, (…) Verhalten in der Umwelt, Toxikologie und Toxikokinetik, (…) Test- und Bewertungsstrategien, (…) aktuelle Risikobewertung ausgewählter Nanomaterialien, (…) Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz (…) [sowie] Möglichkeiten zur Kategorisierung von Nanomaterialien" (NanoKom 2008b: 4f.). Die letzten beiden Themen stehen unter mittlerer Priorität, alle anderen haben hohe Priorität. Solange dazu wissenschaftliche Unklarheiten bestehen, gilt die Sicherheit und Akzeptanz technischer Anwendungen als nicht gegeben (BMU 2011; NanoKom 2008c).

Die AG 2 beobachte zudem, dass die internationale Forschung zu den genannten Themen zu heterogen, Untersuchungen nicht wiederholbar sowie Studienergebnisse oftmals nicht mit-

[153] Ähnlich wie FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) könnten sich Nanopartikel weltweit ausbreiten. Die Möglichkeit der Rückholbarkeit scheint nicht gegeben.

[154] Das Institut beschreibt sich folgendermaßen selbst: „Das Institut für Kirche und Gesellschaft (IKG) ist das Kompetenzzentrum für gesellschaftliche Verantwortung der Evangelischen Kirche von Westfalen. Es ist ein Ort, (…) an dem gesellschaftliche Problemlagen aus verschiedenen Perspektiven dargestellt werden und mit vielen inner- und außerkirchlichen Kooperationspartnerinnen und -partnern nach Orientierung und Lösungen gesucht wird; (…) Konzepte entwickelt und Projekte durchgeführt werden, die ein nachhaltiges Handeln von Institutionen z. B. kirchlicher Einrichtungen im Umwelt- und Ressourcenschutz oder als Arbeitgeberin unterstützen" (Institut für Kirche und Gesellschaft 2014).

[155] Der Bundesverband beschreibt sich wie folgt selbst: „Verbrauchermärkte analysieren, strukturelle Missstände aufdecken und Verbraucherprobleme benennen, Lösungen aufzeigen und für deren Umsetzung streiten – so lautet die Maxime unserer Arbeit. Wir wollen durch die Kraft unserer Argumente überzeugen und Verbraucherpolitik in Deutschland und der Europäischen Union mitgestalten. In dieser Rolle treten wir ein für Chancengleichheit zwischen den Interessen von Unternehmen und Verbrauchern" (vzbv 2014).

einander vergleichbar seien. Daher könne keine Einschätzung über den wissenschaftlichen Wissensstand getroffen werden. *Die Einhaltung grundlegender Parameter, die die Nano-Kommission vorschlage, ermögliche es, „den Wert von Studien zur biologischen Wirkung von Nanomaterialien zu prüfen und zu gewährleisten*" (NanoKom 2008c: 40)[156]. Forscher müssten verwendete Nanomaterialien ausreichend charakterisieren und bspw. nach Größe, Struktur der Oberfläche oder Wasserlöslichkeit unterscheiden. Zudem seien bei Expositionsmessungen in Boden, Luft und Wasser weitere Besonderheiten zu beachten.

> „Die eindeutige Charakterisierung des Prüfmusters ist nicht nur vor dem Experiment wichtig, sondern auch unter den Bedingungen des Versuchs. Nur so können Ergebnisse entsprechend interpretiert werden. Nicht erkannte Veränderungen von charakteristischen Kenngrößen (z. B. durch die Probenvorbereitung) führen zu Fehlverknüpfungen der ursprünglichen Materialeigenschaften mit beobachteten Wirkungen im Versuch" (NanoKom 2008c: 40).

Die Merkmale zur Vergleichbarkeit wissenschaftlicher Analysen dienen also der Organisation des Wissens. Sie drücken eine Empfehlung aus, der die Forschung folgen könnte. Zugleich machen sie Relevanzkriterien der gesellschaftlichen Beobachtung deutlich. Damit ein Journalartikel bspw. im Hinblick auf die Ausarbeitung eines Regelwerks berücksichtigt werden kann, sei demnach die Einhaltung dieser Merkmale erforderlich.

In eine ähnliche Richtung zielt das Arbeitsprogramm der WPMN. Mindestens zwei Mal im Jahr veröffentlicht sie Berichte ihrer Treffen sowie Ergebnisse von Workshops. Darin stehen detaillierte Informationen über die Forschungs- und Regulierungsanstrengungen ihrer Mitglieder sowie die Entscheidungen, die gefällt werden. Zusammenfassende Darstellungen finden sich auf der OECD-Website sowie in Broschüren. Das von Regierungsvertretern und Repräsentanten aus CSOs und internationalen Organisationen besetzte Gremium beschäftigt sich in mehreren Projekten mit dem passenden wissenschaftlichen Umgang mit Nanomaterialien. So aggregiert es in einer Datenbank globale Wissensbestände über das Umwelt- und Körperverhalten von Nanomaterialien[157].

Ein anderes Projekt ist das ‚Sponsorship- Programme for the Testing of Manufactured Nanomaterials'. Damit verfolgt die WPMN das Ziel, typische, im Handel oft verwendete Nano-

[156] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[157] „This database collects research information and allows to search by categories (e.g. nanomaterials, test methods, research areas, etc.) and identifies research gaps. On the other hand, it should assist researchers in future collaborative efforts. It is worth noticing research is defined in a broad sense. Thus, it includes not only experimental studies, but also projects relevant to EHS with regard to: i) Comprehensive risk assessments of specific substances; ii) Risk mitigation measures; iii) Regulatory aspects; iv) International standard settings; and v) Reports on public dialogues" (OECD 2011: 8).

materialien auf ihre Umwelt- und Gesundheitswirkungen hin zu überprüfen. Sie hat dafür eine Liste von Endpunkten zusammengetragen, also Kriterien, die bei solchen Tests berücksichtigt werden sollten[158].

Die Verpflichtung zur Überprüfung der jeweiligen Materialien und der Zusammenfassung der Ergebnisse übernehmen an der WPMN beteiligte und assoziierte Staaten sowie das Business and Industry Advisory Committee bei der OECD (BIAC) (Nanotechnologies Industries Association 2012).

Ähnlich wie die OECD interessiert sich die EU für wissenschaftliche Erkenntnisse über die Sicherheit von Nanopartikeln. Bis 2009 veröffentlichen wissenschaftliche Ausschüsse sechs Gutachten. Diese legen nahe, dass *aktuelle Methoden der Sicherheitsprüfung zwar ausreichten,* jedoch trotzdem Regelungen geändert werden müssten. Risiken müssten jeweils im Einzelfall bewertet werden. Auf diese Besonderheiten versuchen die REACH Implementation Projects (RIP) einzugehen. Die in diesem Rahmen erstellten Expertenberichte geben den aktuellen Stand des wissenschaftlichen und technischen Wissens wieder. Zwar können sie nicht mit ECHA-Leitlinien (rechtsunverbindlichen Empfehlungen zum Umgang mit Chemikalien) gleichgesetzt werden. *Sie sollten aber, solange sie noch nicht implementiert sind, von Unternehmen als handlungsleitend verstanden werden.* Nicht einigen konnten sich die Sachverständigen auf ein Vorgehen zur Identifizierung von Nanomaterialien (EU-Kommission 2009: 9ff.; EU-Kommission 2007a: 10ff.).

> „The aim of the RIP-on 1 was to develop scientific / technical advice on the substance identification of nanomaterials. However, the discussions have revealed that certain aspects cannot be solved alone on the basis of technical / scientific arguments, but will involve policy decisions such as previous decisions concerning polymers or alloys. Therefore, it is recommended to continue the discussion in CASG Nano and CARACAL. This could be done based on the different options outlined in this report, and in particular by addressing the questions raised in the above conclusions. It is recommended that the discussions in CASG Nano and CARACAL would also consider

[158] „The list of endpoints is a set to take into account, when testing specific manufactured nanomaterials (MNs) for human health and environmental safety within phase one of the Testing Programme. Addressing this set should ensure consistency between the various tests to be carried out on specific nanomaterials. It should also lead to the development of dossiers for each nanomaterial describing basic characterization, environmental fate, environmental toxicity and mammalian toxicity information. It is also expected that the list of endpoints be refined based on the practical results obtained through the testing programme. As such, phase one testing is expected to be of an exploratory nature, science- based and without any consequences for existing regulatory datasets" (OECD 2010: 14).

consequences such as number of registration dossiers or the impact on the tonnage bands“ (JRC 2011: 65)[159].

Neben dem Einsatz von Expertengruppen koordiniert die EU (wie auch Deutschland) *Forschungen, die sich auf die Regulierungserfordernisse beziehen*. Zudem könnten diese „zur Ausarbeitung neuer Anforderungen für eine sichere, verantwortungsvolle und nachhaltige Entwicklung von N&N beitragen“ (EU-Kommission 2007a: 11).

Die Produktion wissenschaftlicher Erkenntnisse über die Gefährlichkeit von Nanomaterialien steht eindeutig im Kontext möglicher Regulierungsnotwendigkeiten. Organisationen und Kommissionen, wie *die WPMN oder die NanoKommission*, bedürfen spezifischer Informationen und strukturieren dafür mit Forschungsstrategien das Forschungsfeld. Zum Teil stellen sie Relevanzkriterien zur Sortierung der Ergebnisse wissenschaftlicher Studien auf. *Dass die Gremien die Kenntnisse verfügen, derartige Kriterien festzulegen, könnte an der gesellschaftlich anerkannten Expertise ihrer Teilnehmer liegen*. Entweder sind diese selbst anerkannte Wissenschaftler oder sie vertreten Organisationen, die wie der VCI oder die DECHEMA zwar Interessenvertretungen sind, aber auch an Forschungsprojekten mitwirken; oder sie sind zumindest Interessenvertretungen, die wie der BUND oder der Verbraucherzentrale Bundesverband die Möglichkeiten haben, ihre Positionen in der wissenschaftlichen Literatur zu begründen.

In Dialoggremien, in denen nicht nur Meinungen ausgetauscht, sondern auch Entscheidungen getroffen werden, verwischt die Grenze zwischen wissenschaftlichem Wissen und gesellschaftspolitischer Entscheidung. Wissenschaftliche Publikationen könnten erst dadurch gesellschaftlich relevant werden, wenn sie von Interessensgruppen oder Regulierungsorganen aufgegriffen werden. Bei der NanoKommission drückt sich dies in besonderer Weise aus, da sich in ihr Organisationen vereinen, die widerstreitende Positionen vertreten – deren Veröffentlichungen (zumindest in der ersten Phase) aber die Meinung aller aufzeigen. *Sie stellt insofern eine Form gesellschaftlicher Ergebniskontrolle dar.*

So wie die NanoKommission in ihrem Bericht alle Aktivitäten zur Regulierung der Nanopartikel aufzeigt und dabei auch die WPMN nennt, macht dies umgekehrt, wenn auch nicht

[159] „CARACAL is an expert group which advises the European Commission and ECHA on questions related to REACH and CLP. It was founded as “European Commission Working Group on the Practical Preparations for REACH” in May 2004. As of September 2007, it was re named into “REACH Competent Authorities (REACH CA)” and, as of March 2009, into “Competent Authorities for REACH and CLP (CARACAL)”. CARACAL is composed of representatives of Member States competent authorities for REACH and CLP, representatives from competent authorities of EEA-EFTA countries as well as a number of observers from non-EU countries, international organisations and stakeholders” (EU-Kommission 2011b).

derart detailliert, die WPMN und erwähnt ihrerseits die NanoKommission. *Durch den gegenseitigen Verweis aufeinander sprechen beide Gremien einander Relevanz zu. Ähnlich erhöht sich die Reputation von Wissenschaftlern, je mehr sie zitiert werden.* Im Unterschied zur EU, die über REACH oder über neue Verordnungen rechtlich bindenden Einfluss auf den Umgang mit Nanomaterialien nehmen kann, können die OECD oder die NanoKommission über die *Strukturierung wissenschaftlichen Wissens auf Regulierungsmaßnahmen* einwirken.

Die wissenschaftliche Bedeutsamkeit der NanoKommission oder anderer Gremien könnte sich daran zeigen, dass diese im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess, bspw. in Publikationen als Referenzen dienen. Auf diese Weise kommt zumindest der NanoKommission oder den Aktivitäten der EU internationale Aufmerksamkeit zu, da ihre Aktivitäten stets in Berichten der WPMN erwähnt werden. *Zum einen erhöht eine internationale Erwähnung ihre Reputation. Zum anderen stellt die WPMN damit ein machtvolles Gremium dar, das internationale Autorität verleiht*. Wer sich also dafür interessiert, welche international relevanten Vorgänge es bei der Regulierung der Nanotechnologie gibt, schaut bei der WPMN nach.

Verantwortung durch Dialog

Ende März 2006 gibt das BfR eine Warnung vor Oberflächensprays heraus, die angeben, dass sie Nanopartikel enthalten. Knapp 40 Personen hätten zu diesem Zeitpunkt bereits Vergiftungen durch das so genannte , Magic Nano Spray' erlitten. Bei einem anberaumten „wissenschaftliche[n] Fachgespräch" (BfR 2006b) gibt es Gelegenheit, die Ursachen der Vorfälle zu erörtern. Zwei Wochen darauf macht die Behörde bekannt, dass sich „*60 Experten aus Wissenschaft, Klinik, Behörden, Industrie und dem Bundesinstitut für Risikobewertung*"[160] (BfR 2006a) über die genaue Rolle von Nanopartikeln im Unklaren seien[161]. Letztlich stellt sich heraus, dass das Spray keine Nanopartikel beinhalte und nur aus Werbegründen als Nanoprodukt benannt werde. Die ETC Group nutzt dennoch den Vorfall, um ihre Forderung nach einem Moratorium von Forschungen zu Nanophänomenen und nach einem Rückruf aller Produkte zu erneuern. Auch die amerikanische Presse geht darauf ein (Grobe et al. 2009: 15f.; BfR 2006a; Weiss 2006; ETC Group 2006).

[160] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[161] Durch die Ausbringung der Flüssigkeit als Aerosol könnten Nanopartikel in der Lunge Schädigungen bewirkt haben. Um derartige Konsequenzen zu vermeiden, betont das BfR die Notwendigkeit der Einhaltung gesetzlich vorgeschriebener Teststrategien. Unklar bleibt jedoch, ob das verantwortliche Unternehmen sie befolgt hat.

Der Anfangsverdacht, dass Nanopartikel Auslöser für die Krankheitserscheinungen sind, macht die damalige Sensibilisierung für das Thema anschaulich[162]. Darüber hinaus fällt die dialogische und zugleich wissenschaftliche Einbindung von 60 Experten aus unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereichen in die Bewertung des Vorfalls auf.

Hohe Erwartungen stellen die diskursiven Sprecher an die vielen unterschiedlichen Dialoge. Die Programmbeschreibungen der gemeinsamen Dialogreihe von BUND und Evangelischer Akademie Iserlohn erklären, dass die Ergebnisse aus den Veranstaltungen in nationale und internationale Foren eingebracht würden. Auch dienten diese Veranstaltungen der Herstellung einer breiteren gesellschaftlichen Debatte (Markus & Kühling 2009). Daraus könnten die Teilnehmer bspw. „Schnittmengen und Kerne einer nachhaltigen Technologieentwicklung herausarbeiten" (Markus 2007). Ähnliche Bewertungen tauchen in den Tagungsberichten der VCI-Stakeholder-Dialoge von 2005 und 2008 auf. Gemeinsames Wissen und Kenntnislücken würden herausgearbeitet. *Das Forum könnte einen „gemeinsame[n] Lernprozess und [eine] besondere Chance [bieten], die Interessen unterschiedlicher Stakeholdergruppen konstruktiv für eine erfolgreiche Umsetzung der technologischen Potenziale von Nanomaterialien am Innovationsstandort Deutschland zusammenzubringen*"[163] (VCI 2008: 11f, nach Wolf-Michael Catenhusen). Ein weiteres Ergebnis bestünde darin, dass die Industrie Unternehmensdaten veröffentlicht habe. Wichtig sei es darüber hinaus, mögliche REACH-Anforderungen mit allen Interessensgruppen zu erörtern und potentielle freiwillige Regulierungen zu erarbeiten. Derartige Dialoge könnten den Austausch zwischen Stakeholdern fördern, wären aber untauglich zur Information von Verbrauchern (VCI 2008: 11f.).

Beide Gruppen, Stakeholder und Verbraucher, informiert das NanoCare-Projekt in Dialogveranstaltungen. Dabei stellen die beteiligten Forscher in einer Projektbroschüre fest, dass es wichtig sei, ihre Ergebnisse Interessenvertretern aus Politik, Medien, Kirchen, Gewerkschaften, anderen Gruppen sowie der breiten Öffentlichkeit zu vermitteln; dabei hätten sie gerade festgestellt, dass Letztere kaum Kenntnis von Nanomaterialien und deren möglichen Folgen habe. Dem BMBF zufolge sollten Bürger eigentlich auch die Gelegenheit bekommen, „Anregungen für die zukünftige Ausrichtung des Themenfeldes [zu] geben" (BMBF 2011: 45). Dazu sollten weniger die Risiken als die Chancen der Nanotechnologie im Fokus stehen, bspw.

[162] Ganz ähnlich geraten, zumindest medial, drei Jahre später Nanopartikel in den Verdacht, schwere Lungenerkrankungen bei chinesischen ArbeiterInnen verursacht zu haben. Der durch das NanoCare-Projekt bekannte Forscher Thomas Kuhlbusch hingegen stellt diesen Zusammenhang infrage und verweist (wie bei Magic Nano) auf andere toxische Substanzen in der betreffenden Fabrikanlage (Spiegel Online 2009).

[163] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

Anwendungsfelder wie Kosmetika oder Textilien. Der Aktionsplan des Ministeriums geht in diesem Kontext auch auf zwei geförderte Forschungsprojekte zu partizipativer Governance und Risikokonflikten ein (BMBF 2011: 44ff.). Zum einen soll untersucht werden,

> „unter welchen Bedingungen und mit welchen Zielen sich Akteure aus der Zivilgesellschaft an der Gestaltung von Forschung und Technikentwicklung beteiligen, welche Wirkungen dies hat und wie sich daraus das Verhältnis von Wissenschaft, Politik und Gesellschaft verändert“[164]. „[Zum anderen geht es darum, Risikofelder zu kartieren, um] allen Betroffenen ein Mitwirken an der gesellschaftlichen Gestaltung des Umgangs mit Risiken zu ermöglichen“ (BMBF 2011: 47).

Die Berichte der NanoKommission loben die weitgefächerte Dialoglandschaft in Deutschland. Bis November 2008 finden annähernd 30, bis Februar 2011 gut 75 Veranstaltungen statt. Sie hätten zur Verbesserung des Wissens beigetragen, aber auch dazu, „den verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologien zu thematisieren“ (NanoKom 2008b: 21). Im Fall der Kommission selbst erwarten sich die Teilnehmer nicht nur einen Austausch, sondern auch gemeinsame Entscheidungen. Über das Ende des Gremiums hinaus sollen die eingebundenen Sprecher weiterhin bei nationalen, europäischen und internationalen Regulierungsprozessen die Möglichkeit zur Stellungnahme erhalten. Außerdem sollen sie bei der ressortübergreifenden Strategie auf dem Gebiet der Begleitforschung eingebunden werden, insbesondere zu Sicherheits- und Risikofragen zum Thema ‚Nanotechnologien‘ und zu Fragen der Verbraucherinformation und des Verbraucherschutzes (BMU 2011: 24, 57ff.).

Ähnlich bietet die EU-Kommission mit dem ‘Annual Nanotechnology Safety for Success Dialogue‘ *wiederkehrende Partizipationsveranstaltungen* an. Beim ersten Treffen im Oktober 2007 kommen „120 participants from industry universities, NGOs, public authorities from the European Union and its international partners“ (Grobe et al. 2007: 4). Der Abschlussbericht des Treffens führt an, welche Ziele im Umgang mit Nanotechnologie und -materialien erreicht werden sollten. *Demnach sollen das öffentliche Vertrauen in Produkte gestärkt, sicherheitsrelevante Daten von der Industrie offengelegt, gute Informationen, evtl. inkl. eines Labels für Nanomaterialien, bereitgestellt, Eigentumsrechte geklärt, Definitionen und Testverfahren festgelegt, Begleitforschung verbessert, Dialogaktivitäten verstärkt oder „guidance (with*

[164] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P. Die Projekte beschäftigen sich mit Fragen der Wissenspolitik, wie sie in *Kapitel 2* beschrieben werden. Damit bildet sich in dieser Äußerung das theoretische Ausgangsproblem dieser Arbeit ab. Diese Beobachtung veranlasst zur Annahme, dass die Argumente der Wissenspolitik zumindest begrenzte Relevanz im Nanodiskurs haben.

clear lines of authorities) and a toolbox for good governance (…) through collaboration among the staleholders“ (Grobe et al. 2007: 4)[165] *entwickelt werden*.

Die diskursive Antwort auf Unsicherheiten, wie mit Nanomaterialien umzugehen sei, heißt *gemeinsame Verantwortung durch Dialog*. Handelt es sich um die Aufarbeitung des Magic-Nano-Skandals, die Beschreibung der Rahmenbedingungen für Innovationsprozesse oder die Findung der regulatorischer Maßnahmen zur Regulierung der Nanotechnologie, so geschieht dies stets ‚verantwortungsvoll'. Die Einbindung *wissenschaftlicher Sachverständiger* stellt dafür ein wichtiges Kriterium dar. Weiterhin rechnet man *Sprechern aus anderen Gesellschaftsbereichen, die ein organisiertes Interesse an Nanomaterialien haben, Expertenstatus* zu.

In Veranstaltungen oder institutionalisierten Gremien verhandeln die Teilnehmer darüber, wie das jeweilige Problem zu lösen zu sei. Dabei gilt *Transparenz* als wichtiges Merkmal. Sie beschreibt die Erwartung, dass alle Beteiligten ihr Wissen und ihre Meinungen austauschen. Zu jedem Anlass, der ein solches Zusammenkommen aller Interessierter notwendig macht, gibt es im Nachhinein einen eine Stellungnahme (zum Teil mit Bericht). *Diese könnte als gemeinsame Antwort auf die jeweilige Problemstellung gelten*. Die Einbeziehung aller unter dem Label ‚Verantwortung' entlastet jene, die für ihre Praktiken geradestehen müssen zumindest rhetorisch von ihren Verpflichtungen (etwa die Forschung und Unternehmen oder auch den Staat, der dafür die Regeln setzen müsste).

Solange Einzelverantwortlichkeit nicht notwendig wird, nimmt der Dialog aller mit allen den Einzelnen aus dem Rampenlicht. Zudem stellt die Einbeziehung aller heraus, dass individuelles verantwortungsvolles Verhalten kaum möglich ist. Erst die gemeinsame Beschäftigung mit dem Thema führt zu tragfähigen Lösungen.

4.1.4.3 Analyse und Interpretation: Bedingungen der Normierung

Die folgenden Ausführungen setzen die Themen und Mechanismen der Phase 3 zueinander in Bezug, erörtern die Rolle der verschiedenen Sprecher im Diskurs, vergleichen die Einflussmechanismen miteinander und weisen korrelierende Deutungsmuster auf.

[165] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

Thematische Sortierung

Große Erwartungen werden in Phase 3 an internationale Regelungsinstanzen, bspw. die ISO oder die OECD/WPMN, gestellt. Abhängig davon, welche Teststrategien sie beim Umgang mit Nanopartikeln konkret aufstellen oder welche Definitionen sie vorschlagen, passen sich daran europäische, nationale und unternehmerische Regelungsinstanzen an. Zwar handelt es sich bei den OECD-Beschlüssen nur um Empfehlungen, doch gelten diese als einflussreich. Ähnlich der ISO-Definition zu Nanopartikeln könnten sich die Empfehlungen durchsetzen, weil erwartet wird, dass andere sie auch übernehmen. Durch die Herstellung von globaler Einheitlichkeit werden Nanoprodukte auf dem Weltmarkt kostengünstig handelbar. In der Art und Weise der Bestimmung des richtigen Wissens über Nanopartikel, wie dies die WPMN in enger Abstimmung mit allen teilnehmenden Staaten organisiert, könnte sich das phasenspezifische Abhängigkeitsverhältnis zwischen Wissen und Recht veranschaulichen.

Aber nicht nur auf internationaler Ebene wird dieser Konflikt durch Dialogverfahren bearbeitet. Beendet eine Kommission ihre Arbeit, setzt eine neue diese fort. Oder Gremien sind (wie die WPMN) mit einem derart weiten Auftrag und ohne zeitliche Begrenzung vorgesehen, dass ihnen keine Einstellung droht. Zivilgesellschaftliche Organisationen führen mit dem Vorsorgeprinzip ein Rechtsgut an, demzufolge der Nanopartikeleinsatz scharf geregelt werden muss, weil unklar ist, ob Nanopartikel umwelt- oder gesundheitsgefährdend sind. Unternehmen hingegen versuchen, durch die Entwicklung von Leitfäden und Richtlinien neue Nanogesetze zu verhindern. Diese zwei Handlungsstrategien scheinen auch in den Dialogverfahren durch, die jeweils von den beiden Sprecherparteien organisiert werden. Deutlich stellen beide Akteursgruppen die wissenschaftliche Unsicherheit über die Folgen von Nanopartikeln für Mensch und Umwelt heraus. In der vom BMU initiierten NanoKommission findet die Idee gemeinsam verabschiedeter Leitlinien und Kriterien ihren Widerhall. Diese könnten die Zeit der Unsicherheit überbrücken, bis wissenschaftlich fundierte Rechtssicherheit geschaffen worden ist. Solange in Dialogen verhandelt wird, können bei möglichst konsensualer Entscheidung der Teilnehmer zumindest rechtsunverbindlich sowie wissenschaftlich unsichere Regulierungsentscheidungen erlassen werden. Insofern beschreibt die *Notwendigkeit zum Dialog eine Anforderung der Regulierung*.

Rechtsunverbindliche Vorschriften macht teilweise auch die EU. Als maßgebliche europäische Regulierungsinstanz, die sich aus der europäisch vereinheitlichten Regulierung für chemische Stoffe (REACH) ergibt, liegt bei ihr ein eigener Verantwortungsbereich. Wie zuvor erwähnt wurde, gelten die relevanten wissenschaftlichen Ergebnisse der RIPs für Unterneh-

men nicht als Recht. Sie sollten dennoch befolgt werden, denn als bestes Wissen haben sie rechtsähnliche, also bindende, Wirkung. Anders verhält es sich bei den Gutachten des SCENIHR, die zur Informationsverbesserung herangezogen werden. Dem Code of Conduct der EU-Kommission wird wiederum eine gewisse Rechtsgültigkeit zugesprochen, obwohl auch dieser nicht als bindendes Recht gilt und kurz nach seiner Herausgabe überarbeitet werden sollte. Insofern besteht eine *weitere Anforderung der Regulierung des Umgangs mit Nanopartikeln in der Herstellung rechtlicher Relevanz*[166].

Eine Vielzahl von Wissenschaftlern ist damit beauftragt, evidente Wirkungszusammenhänge zwischen Nanopartikeln und möglichen Gesundheits- sowie Umweltschädigungen aufzuzeigen. Nicht nur haben sich einige Protagonisten der toxikologischen Forschungsdebatte zur ‚International Alliance for NanoEHS Harmonization' (IANH) zusammengeschlossen, „that seeks to establish reproducible approaches for the study of nanoparticle hazard" (IANH 2008)[167]. Auch das Sponsorship Programme der OECD, die Arbeit des SCENIHR der EU, die Forschungsprojekte des BMBF, die Forschungsstrategie von UBA, BAuA und BfR oder die Empfehlungen der NanoKommission an die Forschung zielen darauf ab, standardisiertes wissenschaftliches Wissen herzustellen, um sichere Deutungsangebote für Regulierungsmaßnahmen machen zu können. Daraus erwächst die *Notwendigkeit der Bezugnahme auf einen wissenschaftlichen Standard als eine weitere Anforderung der Regulierung*.

Obwohl der Umgang mit Nanopartikeln als das dominierende Thema gilt, dienen die Debatten darüber *dem verantwortungsvollen Einsatz der Nanotechnologie*. Durch die unterschiedlichen im Diskurs wirkenden Mechanismen zur Vermittlung zwischen gesellschaftlich

---

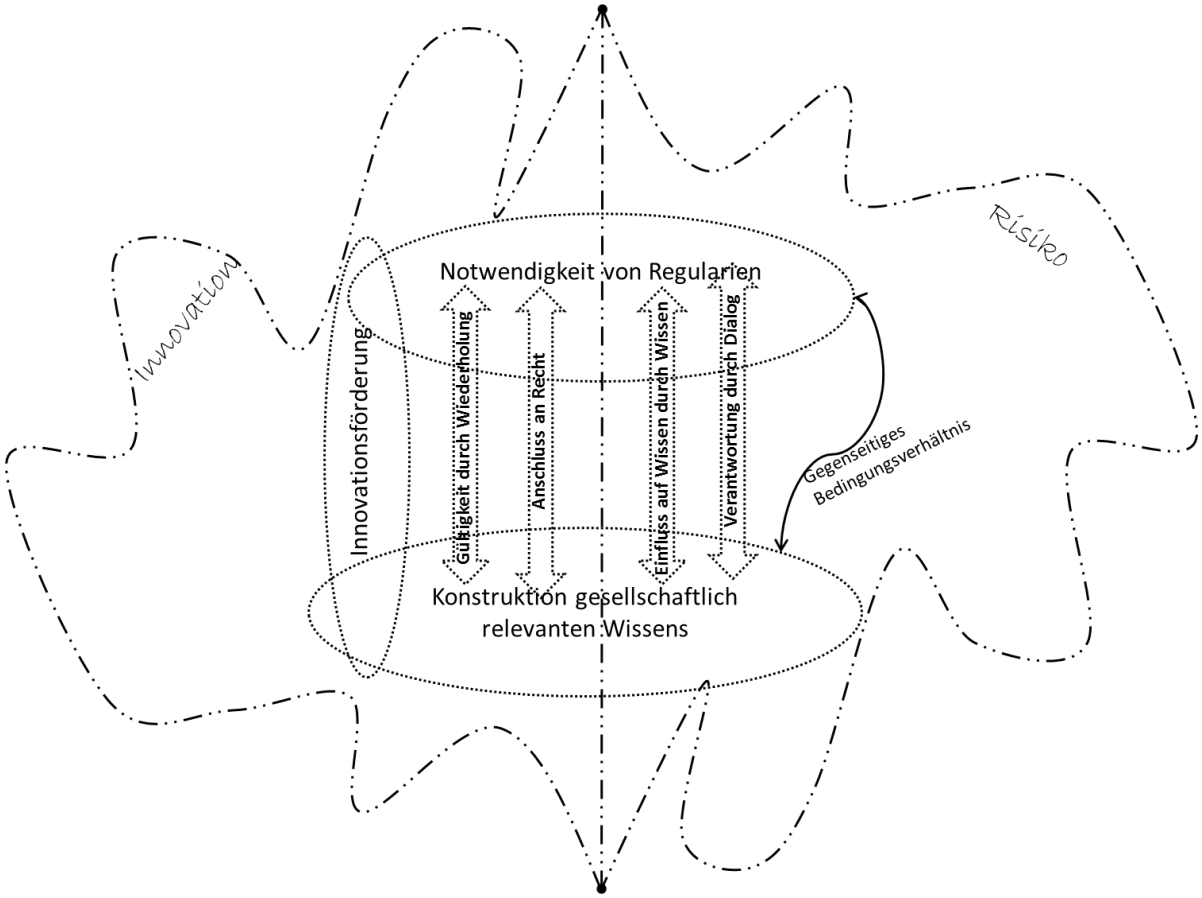
[166] Lediglich die Kosmetikverordnung verpflichtet Hersteller rechtlich dazu, Nanomaterialien zu melden, Sicherheitsdossiers einzureichen und, falls erforderlich, Risikoabschätzungen durchzuführen. Ein ähnliches Verfahren für Lebensmittel ist mit der Novel Food Verordnung im Parlament gescheitert. Die Kontextualisierung der Risiken durch Nanopartikel in unterschiedlichen Regelungsbereichen (wie zum Beispiel Arbeitsschutz, Kosmetik, Lebensmittel, Chemikalien, Umweltschutz) sowie die nicht verallgemeinerbare Reaktivität der Nanopartikel in unterschiedlichen Anwendungsbereichen haben dazu geführt, dass kein einheitliches Nanorecht etabliert wird. Die Konstruktion möglicher Regelungsfelder für Nanopartikel in unterschiedlichen Rechtsbereichen (siehe Abschnitt ‚Nanotechnologie als ressortübergreifende Herausforderung' in *Kapitel 4.1.3.1*) hat zur Folge, dass eine einheitliche Regulierung ausbleibt.

[167] Die Gruppe besteht aus 17 europäischen und amerikanischen Forschungsinstituten. Sie beschreibt ihren selbstgegebenen Auftrag weiter folgendermaßen: „Before conclusion of a study, outcomes must be unanimous across the laboratories around the world. Results therefore cannot be easily influenced by any stakeholder or external pressures. The Alliance will provide a trusted and neutral scientific platform for generating knowledge. It will play no role in framing or discussing policy in the nanotechnology arena. Indeed, it seeks to co-operate with national and international bodies charged with the more formal responsibility of ensuring safety, and to provide them with useful inputs. Its mission is verified science and the means to create this. It will make its conclusions freely available, after thorough review" (IANH 2008). Ihr Ziel ist es also, in hohem Maße wissenschaftlich übereinstimmende Erkenntnisse vorzulegen, die als solche der Regulierung dienen sollen. Bis Ende 2013 sind allerdings auf der Website der Gruppe, die im Juli 2008 gegründet wurde, keine Publikationen angegeben (IANH 2008).

relevantem Wissen und der Notwendigkeit von Regulierung entstehen Maßnahmen, die einen konfliktarmen Umgang mit Nanotechnologie ermöglichen (sollen). Die konkreten Innovationen zur Nanotechnologie bleiben davon weitestgehend unberührt. Insofern könnte die *Erhaltung der Innovationsfähigkeit bzw. der ökonomischen Praktikabilität eine weitere Anforderung der Regulierung von Nanopartikeln* sein.

Dass Innovationsförderung eine Randerscheinung bildet, entspricht dem diskursiven Arrangement von Nanopartikel und -technologie aus Phase 2 (siehe 4.1.3.2). Demzufolge sollte Nanotechnologie entwickelt und angewendet werden, solange die gesellschaftlich erkannten Risiken nicht überwiegen. Der inhaltliche Schwerpunkt dieser Phase liegt auf der *Notwendigkeit neuer Regularien* sowie auf *gesellschaftlich relevanten Wissensbereichen.* Die Förderung von Innovationen bildet ein Randthema des Diskurses. Abgesehen vom Letztgenannten stellen nun (im Unterschied zu den vorherigen Phasen) die beiden anderen Themen verbindende Elemente zwischen Innovation und Risiko dar (siehe Abbildung 6). Sie stehen dabei in einem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis. *Zum einen schafft das diskursive Wissen die gesellschaftliche Einsicht über die Notwendigkeit für neue Regulierungsmaßnahmen. Zum anderen können nanotechnologische (d. h. nanopartikelbasierte) Produkte mithilfe von Regulierungsmaßnahmen in Anwendung gelangen, die notwendigerweise von diskursiv relevantem Wissen informiert werden.*

Abbildung 6: Themen und Einflussmechanismen der Diskurslandschaft in Phase 3



Die vier diskursiven Mechanismen umfassen gemeinsam einige Themen (für einen Überblick *siehe* Abbildung 7). Zum Verständnis der diskursiven Konstruktion von Wissen über den Umgang mit Nanotechnologie ist hier allerdings *ihre Wirkungsweise* von Bedeutung. Die Mechanismen verarbeiten diskursintern die aktuell nicht einlösbare Anforderung, dass Regulierungsmaßnahmen aus gesicherten Ursachen-Wirkungszusammenhängen heraus begründbar sein sollen. *Sie ermöglichen entweder, dass gesellschaftlich relevantes Wissen Regulierungsmaßnahmen informiert oder sie erreichen, dass eben diese Voraussetzung (nach der gesellschaftlich relevantes Wissen Regulierungsmaßnahmen informieren müsse) ausgehebelt wird.*

Ohne diesen Vermittlungseffekt zwischen den beiden Themen, Notwendigkeit neuer Regularien und gesellschaftlich relevante Wissensbedarfe, wären Regulierungsmaßnahmen nicht möglich. Die Wirkungsweise der vier Mechanismen lässt sich im Einzelnen folgendermaßen zusammenfassen:

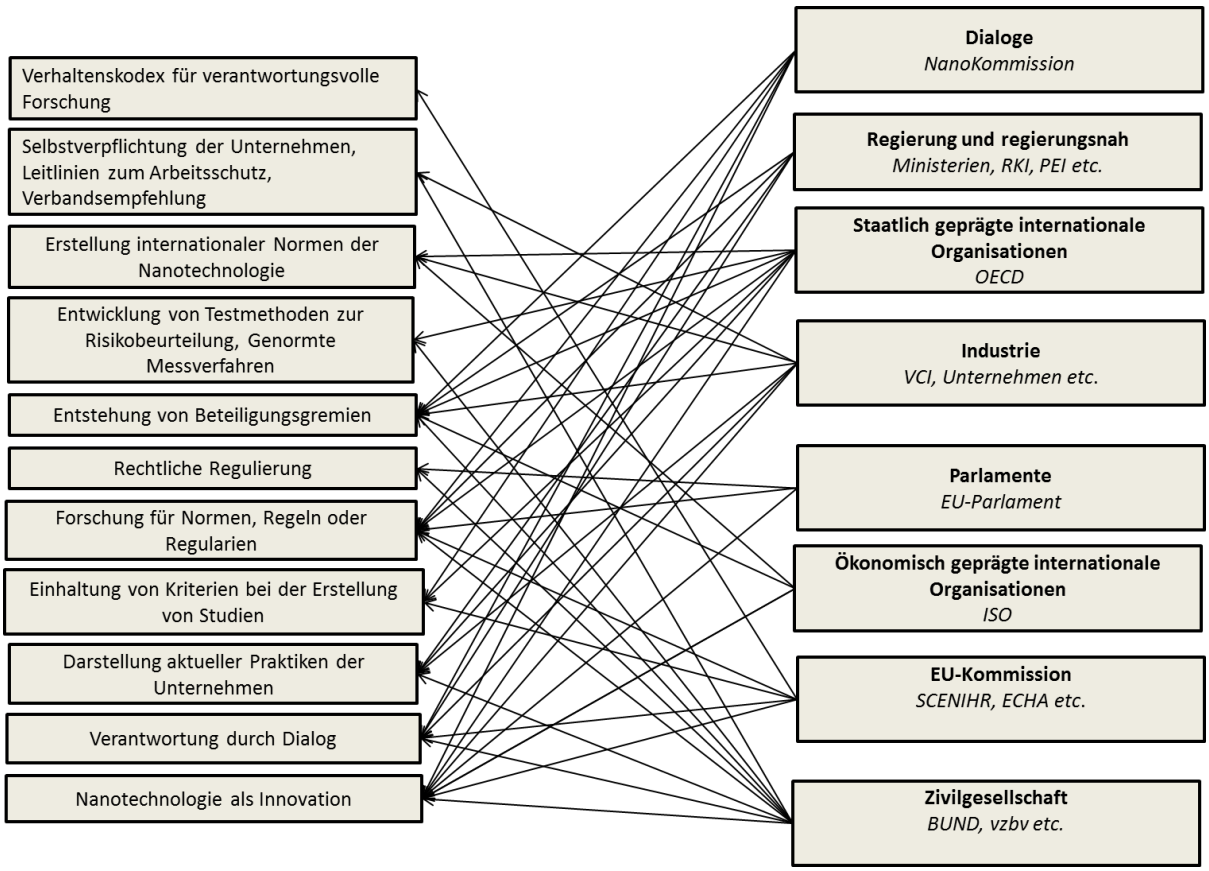
- Der Effekt, dass einmal gültigen Entscheidungen gefolgt wird, erzielt, dass Regulierungsmaßnahmen wirken, selbst wenn sie nicht (vollständig) auf gesellschaftlich relevante Wissensinhalte aufbauen (Gültigkeit durch Wiederholung).

- Indem sich Regulierungsmaßnahmen auf rechtliche Leerstellen berufen, an bestehendem Recht orientieren oder ihre rechtliche Wirkung unterstellen, hebeln sie die rechtspolitischen Voraussetzungen aus, dass wissenschaftliches Wissen Regulierungsmaßnahmen informieren sollte (Anschluss an Recht).
- Regulierungsmaßnahmen erzeugen für sich selbst Relevanz, indem sie sich auf gesellschaftlich relevante Wissensinhalte berufen, die nicht unbedingt wissenschaftlich fundiert sein müssen (Einfluss auf Wissen durch Wissen).
- Gesellschaftlich relevante Wissensinhalte wirken als Regulierungsmaßnahmen (Einfluss auf Wissen durch Wissen).
- Vermittelt durch Gremien oder Kommissionen, konstruieren deren Teilnehmer im gemeinsamen Dialog notwendige Regularien und bestimmen, welche Wissensinhalte für deren Verwirklichung notwendig ist (Verantwortung durch Dialog).

Sprecher, Praxisfelder und deren zugerechneter Aufgabenbereich

Abbildung 7 veranschaulicht skizzenhaft, welche Sprecher sich in Phase 3 zu welchen Einzelthemen äußern, die im Rahmen der hier analytisch gefassten Mechanismen verhandelt werden. Im Unterschied zu Phase 2 beteiligen sich Nicht-Regierungssprecher erheblich an dem Diskurs. Zudem fällt auf, dass sich das VDI-TZ, ein sehr aktiver regierungsähnlicher Sprecher aus den Phasen 1 und 2, kaum äußert. Demgegenüber gewinnen andere Einzelsprecher an Relevanz, wie die ISO, die OECD oder die NanoKommission. Sie äußern sich zu annähernd allen Themen.

Abbildung 7: Sprecher und Themen in Phase 3



Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei den unterschiedlichen Praxisfeldern zugeschriebenen Aufgabenbereichen (siehe Tabelle 8). Im Vergleich zu den vorhergehenden Phasen sind weitere Praxisfelder hinzugekommen, denen in hohem Maße Verantwortung für die Regulierung des Umgangs mit Nanopartikeln zu zukommt. Geht es in Phase 2 bei der Einbindung der Zivilgesellschaft und anderer Akteure noch um die Versachlichung von Debatten, so scheinen in Phase 3 Wissensbestände in Dialoggremien konstruiert zu werden, die Einfluss auf Regulierungsmaßnahmen ausüben (sollen) bzw. diese selbst darstellen.

Tabelle 8: Praxisfelder und ihre Aufgabenbereiche in Phase 3

Verantwortliches Praxisfeld	Aufgabenbereich
Dialoggremien NanoKommission, VCI-Dialog, BUND-Dialog	•Einbeziehung aller Sprecher / Gesellschaftlich getragene Entscheidungen / Koordination von Industrie, Regierung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft (zur Regulierung von Nanopartikeln und Nanotechnologie) •Überwachung der Selbstverpflichtung der Unternehmen •Leitlinien / Empfehlungen / Handlungsanweisungen für Industrie und Wissenschaft
Regierung BAuA, EU-Kommission, SCENIHR, OECD	•Erfassung von Forschungsergebnissen •Beauftragung neuer Forschungen für Regulierungsmaßnahmen •Beschluss wissenschaftlicher Testmethoden zur Überprüfung von Materialien •Koordination von Industrie, Regierung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft (zur Regulierung von Nanopartikeln und Nanotechnologie) •Berücksichtigung der Nachhaltigkeit bei Innovationen
Industrie VCI, ISO, Unternehmen	•Erfassung von Forschungsergebnissen •Beauftragung neuer Forschungen für Regulierungsmaßnahmen •Anwendung wissenschaftlicher Testmethoden zur Überprüfung von Materialien •Erstellung und Einhaltung von Selbstverpflichtung der Unternehmen / Code of Conduct / Empfehlungen / Leitlinien •Berücksichtigung der Nachhaltigkeit bei Innovationen •Koordination von Industrie, Regierung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft (zur Regulierung von Nanopartikeln und Nanotechnologie)
Wissenschaft Toxikologische Begleitforschung	•Einhaltung von Empfehlungen / Leitlinien / Code of Conduct •Forschungen für Regulierungsmaßnahmen •Forschungen für Innovationen •Berücksichtigung der Nachhaltigkeit bei Innovationen •Berücksichtigung ethischer, rechtlicher und sozialer Aspekte
Zivilgesellschaft BUND, Bundesverband Verbraucherzentrale, Evangelische Kirche	•Mitwirkung an gesellschaftlich getragenen Entscheidungen •Koordination von Industrie, Regierung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft (zur Regulierung von Nanopartikeln und Nanotechnologie)

Die Verteilung von Sprecherrollen und die Zuschreibung von Verantwortungsbereichen entsprechen den diskursiven Dynamiken aus Phase 2. Der *Bedeutungsverlust staatlicher Sprecher hin zu einem unter vielen Stakeholdern wird der Entstaatlichungsdynamik gerecht. Der Deutungs- und Gestaltungsanspruch der Regierung und regierungsähnlicher Sprecher aus Phase 1 und teilweise aus Phase 2 verliert demnach zumindest bei der Frage der Nanopartikelregulierung seine Wirkmächtigkeit.* Daher sind alle Sprecher in der Debatte gefordert, *Verantwortung* zu übernehmen. Damit einher geht deren Einbindung in Kommissionen und

Gremien. Dort setzt sich der Anspruch durch, dass die Wissenschaft vorab genau definierte Wissensbestände herstellen soll. Es geht also darum, die Produktion von Wissen zu regulieren. Weiterhin bilden die Gremien Wissensansprüche, die als solche Regulierungsmaßnahmen (bspw. im Arbeits- und Verbraucherschutz) bilden oder andere Regulierungsmaßnahmen informieren sollen. Das Wissen der Gremien wird damit zum funktionalen Äquivalent für sicheres wissenschaftliches Wissen. *Es ist durch Vorläufigkeit gekennzeichnet und gilt dadurch ebenso wie hypothesenbasiertes Wissen als lernbereit. Insofern beschreibt die diskursive Nutzbarmachung der Wissensbestände von Gremien und Kommissionen die Ausdehnung der Verwissenschaftlichungsdynamik.*

Die Einbindung aller relevanten Sprecher in Dialog- und Entscheidungsforen unter dem Label einer verantwortungsvollen Entwicklung der Nanotechnologie verpflichtet zumindest zur grundsätzlichen Unterstützung ihrer Anwendung. Zwar warnen zivilgesellschaftliche Gruppen in allen Diskursphasen vor möglichen Gefahren und fordern zum Teil ein Moratorium für Forschung und Industrie; jedoch erarbeiten sie in Phase 3 ebenso ein Leitbild nachhaltiger Nanotechnologie[168]. *Die Verwirtschaftlichung[169] des Diskurses, womit die wirtschaftliche Ermöglichung der Nanotechnologie bezeichnet ist, setzt sich also fort und erfasst alle Sprecher.*

Einflussmechanismen und ihre Deutungsmuster

Anschließend an die am Ausgang der zweiten Phase diagnostizierte *Dynamik der Regulierung* kommt diese durch die vielen unterschiedlichen dispositiven Ansätze auf allen politischen Ebenen (national, europäisch, international) phasenweit zum Tragen. Es entspannt sich ein Netz aus Problembeschreibungen und vorläufigen Lösungsmöglichkeiten. Nicht nur einzelne Sprecher halten Vorschläge für den richtigen Umgang mit Nanopartikeln bereit, sondern Gremien und Kommissionen (die aus vielen Sprechern bestehen) beschließen sie und erwarten Folgebereitschaft. Während die einen Regelungsvorschläge auf Rechtsprinzipien basieren sollen oder in bestimmte Gesetzesbereiche hineinfallen können, kommt für andere ihre Bedeutung dadurch zum Tragen, dass neue Erkenntnisse (oder bestehende Erkenntnislücken) gewisse Maßnahmen nahelegen. *Kennzeichnend für die dritte Phase scheint ein immanenter*

[168] Für den angenommenen Konflikt zwischen Verwirtschaftlichung und Verwissenschaftlichung (siehe Abschnitt ‚Diskursive Dynamiken und Deutungsmuster' in *Kapitel 4.1.3.2*) finden sich anhand des ausgewerteten Materials keine Anhaltspunkte.

[169] Zum Begriff ‚Verwirtschaftlichung ' siehe in *Kapitel 4.1.3.2* den Abschnitt zu ‚Diskursive Dynamiken und Deutungsmuster'.

Konflikt zwischen der Notwendigkeit von sicherem Wissen und der Notwendigkeit zur Regulierung zu sein, in dem die diskursiven Mechanismen vermittelnd wirken.

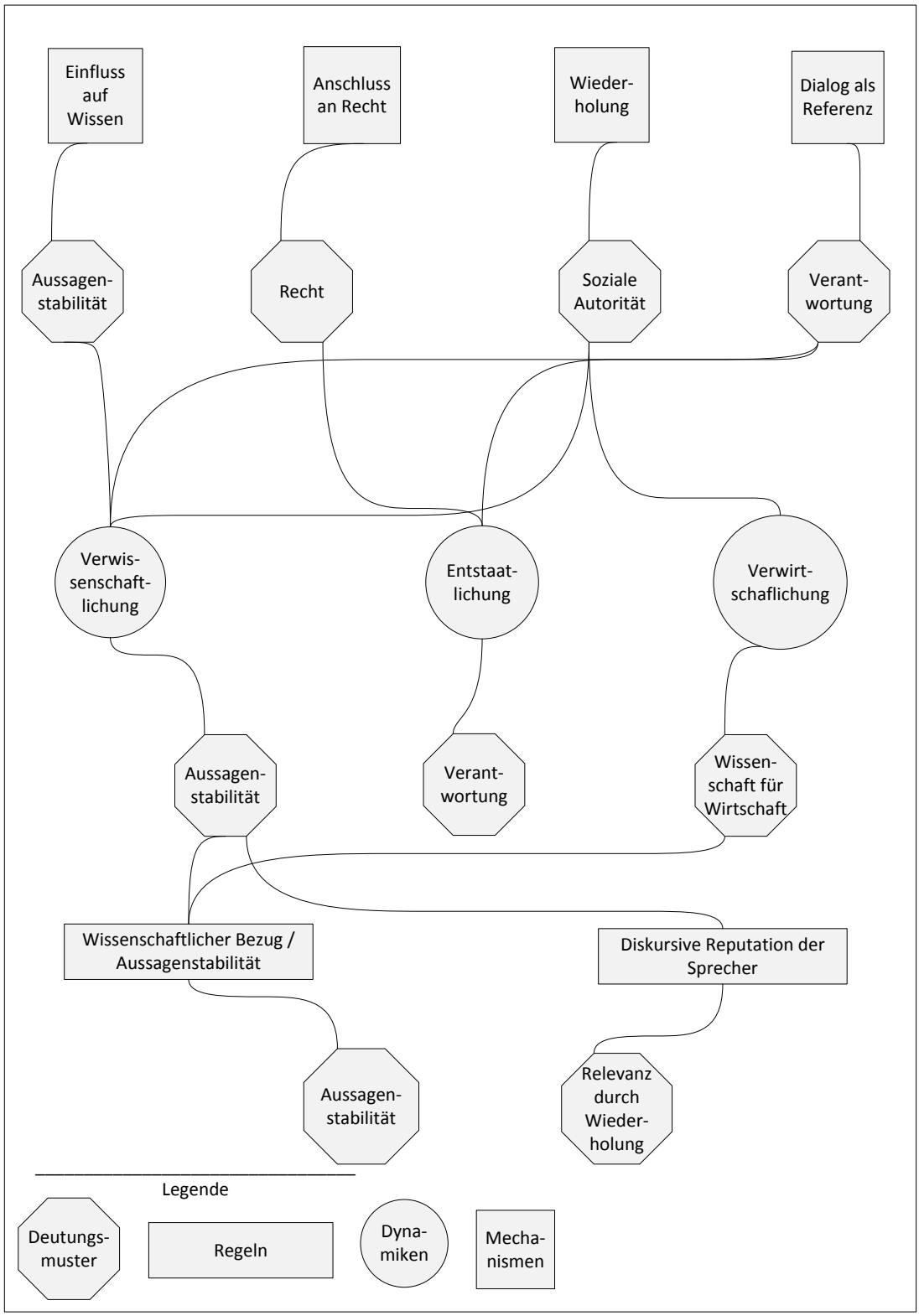
Tabelle 9 gibt einen Überblick darüber, wie die Mechanismen die Regulierungsanforderungen (Dialog, rechtliche Relevanz, Innovationsfähigkeit, wissenschaftlicher Standard) verarbeiten, um so die diskursive Konstruktion von Regulierungsmaßnahmen zu gewährleisten. Nicht jeder Mechanismus reagiert auf alle Anforderungen. Vielmehr ist es so, dass jeder Mechanismus zu einer der Anforderungen passt, wie durch die Buchstaben in Klammern angedeutet wird. Insofern können die diskursiven Mechanismen auch dann ihre Wirkung entfalten, wenn Diskursereignisse nicht allen Regulierungsanforderungen entsprechen. Bspw. wird die ISO-Definition zwar häufig wiederholt, lässt sich in den bestehenden Rechtsrahmen einordnen und berücksichtigt wissenschaftliche Standards; aber die Dialogbereitschaft der ISO mit allen potentiellen Sprechern ist durch hohe finanzielle Hürden (häufig wechselnde internationale Tagungsorte, Bindung mehrerer Personen an ein Thema etc.) tatsächlich nicht vollkommen gegeben. Dennoch kann der ISO-Definition diskursives Einflusspotential zugerechnet werden.

Tabelle 9: Verarbeitung von Regulierungsanforderungen durch diskursive Mechanismen

Einflussmechanismen	**Gültigkeit durch Wiederholung (A)**	**Anschluss an Recht (B)**	**Einfluss auf Wissen durch Wissen (C)**	**Verantwortung durch Dialog (D)**
Regulierungsanforderungen	• Ökonomische Praktikabilität (A) • Rechtliche Relevanz / Verbindlichkeit (B) • Wissenschaftlicher Standard (C) • Dialog / Unterstützung / Zustimmung / Folgebereitschaft der Stakeholder (D)			
Lösung der Anforderung durch Erreichen	➢Übernahme durch viele erleichtert ökonomische Anwendbarkeit	➢Einordnung in Rechtsrahmen ➢Regulierungsvorschlag, dem rechtliche Legitimität zugerechnet wird (Kosmetikrichtlinie)	➢Angebot wissenschaftlicher Erkenntnisse	➢Angebot zum Dialog in allen Praxisfeldern ➢Abdeckung aller Inhalte (Nanopartikel und Nanotechnologie) ➢Ausloten rechtlicher Relevanzen, wissenschaftlicher Standards, ökonomischer Aspekte und von Zustimmungsbedingungen im Dialog
Dynamiken	➢Verwirtschaftlichung ➢Verwissenschaftlichung	➢Entstaatlichung	➢Verwissenschaftlichung	➢Entstaatlichung ➢Verwissenschaft-lichung
Deutungsmuster	➢Soziale Autorität	➢Recht	➢Aussagestabilität / Deutungsstabilität	➢Verantwortung

Die Dynamiken aus Phase 2 bilden die diskursive Voraussetzung dafür, dass sich *die Regulierungsanforderung und Mechanismen* stabilisieren. Aus den darauf bezogenen Deutungsmustern ergeben sich Argumente, dass Regulierungsmaßnahmen Bindungswirkungen erzielen können. *Die Dynamiken gehen wiederum teilweise auf die Regeln aus Phase 1 zurück, die durch Deutungsmuster begründet werden.* Zum Zusammenhang zwischen Regeln, Dynamiken, Mechanismen und den jeweils darauf bezogenen Deutungsmustern siehe Abbildung 8.

Abbildung 8: Zusammenhang von Deutungsmustern, Regeln, Dynamiken und Mechanismen[170]



[170] In der Darstellung sind zwei Deutungsmuster nicht enthalten: ‚Nanotechnologie durch Fortschritte in der Mikrosystemtechnik' (siehe *Kapitel 4.1.1.3*) und ‚Nanotechnologie als Bottom-up-Phänomen' (siehe *Kapitel 4.1.2.2*). Sie erklären in Phase 1, was unter Nanotechnologie verstanden werden könnte, bleiben für die Regeln, Dynamiken und Mechanismen aber unbedeutend.

Im Folgenden werden die Deutungsmuster ‚Soziale Autorität', ‚Recht', ‚Aussagenstabilität' und ‚Verantwortung' bezüglich des Mechanismus, auf den sie sich jeweils beziehen, kurz skizziert:

Soziale Autorität: Wenn ein Akteur eine Regulierungsmaßnahme beschließt, der dafür bekannt ist, dass seine Maßnahmen von anderen Akteuren befolgt werden, dann ermöglicht die *Folgebereitschaft aller* geordnete Handlungsmöglichkeiten. Die soziale Erfahrung, dass jemand einflussreiche Wirkungen entfaltet, der davor schon einflussreich war, beschreibt dabei den Kern des Deutungsmusters[171]. In besonderer Weise wirken hierbei die beiden Dynamiken Verwissenschaftlichung und Verwirtschaftlichung. Die Wiederholung einer wissenschaftlichen Äußerung, vor allem die Bestätigung von Ergebnissen oder die wiederholte Referenz auf einen Sprecher, verleihen der Äußerung Gültigkeit und dem jeweiligen Sprecher Einfluss. Diese Formen der Einflussermöglichung durch Wiederholung sind in der Wissenschaft ein bekanntes Phänomen. Auf ähnliche Weise macht die Wirtschaft ihre soziale Wirkmächtigkeit deutlich. Indem sie immer wieder in wechselnden Varianten Produkte auf den Markt bringt, die anwendbar sind, schafft sie Fakten, die nicht umgangen werden können.

Die Erfahrung, dass Recht soziales Handeln ermöglicht oder unterbindet, ist universell. Auch wenn sich die Legislative (Parlament und vor allem Regierung[172]) aus der Regulierung im Rahmen der Entstaatlichungsdynamik zurückzieht, also selbst nicht neues Recht setzt oder vorhandenes rechtsgültig auf Nanopartikel anwendet, gewinnen bestehende Rechtsbestände zusätzlich an Bedeutung. Zugleich kann das heißen, dass Regulierungsmaßnahmen, die an bekannte Rechtsgüter anschließen, aber nicht staatlich legitimiert sind, als Recht aufzufassen sind.

Die *Aussagen- bzw. Deutungsstabilität* wird in dieser Arbeit an mehreren Stellen angesprochen[173]. *Sie beschreibt die Interpretation, dass wahres Wissen, etwa über die Risiken von Nanopartikeln, nur in wissenschaftlichen Äußerungen zu stabilen Aussagen führen kann.* Sofern in Phase 3 des Diskurses sicheres wissenschaftliches Wissens fehlt, erzeugen dieses die Dialoggremien; es ist durch Vorläufigkeit gekennzeichnet und gilt dadurch genauso wie hy-

[171] Inhaltlich entsprechen sich damit die Deutungsmuster ‚Soziale Autorität' und ‚Relevanz durch Wiederholung'. Letztgenanntes stammt aus Phase 1 und reflektiert ausschließlich seine diskursive Wirkung. Das erstgenannte bezieht sich auf Phase 3, genauer den Mechanismus ‚Wiederholung', und nimmt damit sowohl Bezug auf seine diskursive als auch auf seine dispositive Wirkung.

[172] Durch Verordnungen oder Satzungen wirkt die Regierung erheblich bei der Rechtssetzung mit.

[173] Siehe in *Kapitel 4.1.3.2* den Abschnitt zu ‚Diskursive Dynamiken und Deutungsmuster' und unter *4.1.4.3* den Abschnitt zu ‚Sprecher, Praxisfelder und deren zugerechneter Aufgabenbereich'. Genauso wie bei Fußnote 171 wird an dieser Stelle nun die dispositive Wirkung des Deutungsmusters betont.

pothesenbasiertes Wissen als lernbereit. Das Wissen der Gremien wird damit entsprechend der Verwissenschaftlichungsdynamik zum *funktionalen Äquivalent für (sicheres) wissenschaftliches Wissen*.

Für das Deutungsmuster ‚*Verantwortung*', stellt die Einbindung aller relevanten Sprecher in Dialog- und Entscheidungsforen einen wichtigen Bestandteil dar; anders formuliert: *Verantwortung wird hergestellt, wenn alle mitreden dürfen*. *Erst die gemeinsame Beschäftigung mit einem Thema führt zu tragfähigen Lösungen.* Eine gemeinsame Stellungnahme im Anschluss an eine Dialogveranstaltung steht in diesem Zusammenhang symbolisch für eine gemeinsame Verantwortungsübernahme. Indem die Regierung erste Dialogveranstaltungen organisiert, entfaltet die *Entstaatlichungsdynamik* ihre Wirkung: Das Problem des richtigen Umgangs mit Nanopartikeln bedarf dann eines gesellschaftsweiten Lösungsansatzes.

4.1.5 Inhaltliche Zusammenfassung der Phasen: Phasenverschiebungen zwischen Innovation und Risiko

Bei der Entwicklung von Teams hat der Psychologe Bruce Tuckman 1965 vier Phasen beobachtet. Beim ‚Forming' lernen sich die Mitglieder kennen. Es haben sich noch keine Hierarchie oder Verantwortlichkeiten innerhalb der Gruppe gebildet. Im ‚Storming' sieht sich die Gruppe mit unterschiedlichen Ideen der Einzelnen konfrontiert. Die Mitglieder müssen sich einander öffnen, Toleranz zeigen, ihre Unterschiede und Gemeinsamkeiten anerkennen. In der daran anschließenden ‚Normingphase' bilden sich Verantwortlichkeiten für alle heraus. Die Gruppe konzentriert sich darauf, Lösungsmöglichkeiten für die gemeinsame Problemstellung zu erarbeiten. Sobald dieser Prozess abgeschlossen ist, beginnt mit der ‚Performingphase' die Zeit, in der durch die festgelegten Regeln die Gruppenzusammenarbeit vergleichbar konfliktfrei abläuft (Tuckman 1965)[174].

In Anbetracht der drei erkannten Diskursphasen können sich hier Parallelen ergeben. In Phase 1 des Diskurses etablieren sich Themen, die unterschiedlich mit Nanotechnologie assoziiert werden, weil sie in den Erfahrungsraum verschiedener Sprecher eingebettet sind. Es dominieren Themen zur Förderung von Wissenschaft und Wirtschaft, die auf die Ermöglichung von Innovationen abzielen. Die Dokumente vermitteln den Eindruck einer Euphorie hinsichtlich der industriellen Chancen der Nanotechnologie und beziehen sich auf die visionä-

[174] Während der Erstellung dieser Diskursanalyse wurde der Autor mit dieser Teamentwicklungstheorie bei einem Seminar zu Projektmanagement konfrontiert.

ren Ansätze zur Erweiterung menschlicher Möglichkeiten. Dabei hält sich hartnäckig die Vorstellung eines Top-down-Ansatzes, der den Blick auf mögliche Risiken von Nanopartikeln verhindert. Als diese Interpretation an Bedeutung verliert, gewinnt die Schattenseite der Innovation Auftrieb, sodass sich die Gesundheits- und Umweltgefährdungen durch Nanopartikel als Themen stabilisieren. Damit geht die Etablierung kritischer Sprecher einher. Der Hype um die Heilsversprechen der Nanotechnologie findet am Ende der ersten Phase seine Grenzen[175].

Die Aushandlung des Verhältnisses von Innovation und Risiko beschäftigt die kurze Storming- oder Konsolidierungsphase. ‚Nanotechnologie' (auch ‚Nanotechnologien' und ‚Nanowissenschaften') gelten fortan als Begriffe, um Innovationen zu benennen. Mit ‚Nanopartikel' hingegen wird die Gefahr für Gesundheit und Umwelt verknüpft, die von der Manipulation von Materialien auf der Nanoskala ausgehen können. Diese müsste wissenschaftlich geklärt werden. Zugleich ist aber rechtlich offen, inwiefern neue Rechtsvorschriften für Nanopartikel geschaffen werden müssen. Partikel werden als aktuelles Problem erkannt, die Innovationen hingegen der Zukunft zugerechnet. Ähnlich wäre zwar davon auszugehen, dass Nanotechnologie ein umfängliches Handelsvolumen auf dem Weltmarkt erreicht. Dazu müsste allerdings gegeben sein, dass gewisse Standards internationale Gültigkeit erhalten. Daher soll die Beantwortung der Frage nach der Gefährlichkeit der Nanopartikel dazu beitragen, dass Nanotechnologien später einmal verantwortungsvoll entwickelt werden können. Diese Aufgabe liegt bei den internationalen Organisationen, die in der zweiten Phase an Bedeutung gewinnen. Parallel dazu erhalten mit den Versicherungs- und Rückversicherungsunternehmen jene Akteure eine Stimme im Diskurs, die später einmal für mögliche Schäden aufkommen sollen[176].

---

[175] „Groups initially concern themselves with orientation accomplished primarily through testing. Such testing serves to identify the boundaries of both interpersonal and task behaviors. Coincident with testing in the interpersonal realm is the establishment of dependency relationships with leaders, other group members, or preexisting standards. It may be said that orientation, testing, and dependence constitute the group process of *forming*" (Tuckman 1965: 396). Das Zitat aus Tuckmans Aufsatz verdeutlicht, was bei seinen Beobachtungen von Kleingruppen in der ersten Gruppenphase passiert. Die Phase geht zu Ende, wenn die Mitglieder ihre Aufgabe gefunden haben und ein Beziehungsnetzwerk aufgebaut ist. Geblendet auf den Diskurs, bedeutet dies, dass die erste Phase zu Ende geht, weil mit dem Risiko von Nanopartikeln ein neues Thema aufgekommen ist und Sprecher hinzugetreten sind. Eine Konfliktsituation zeichnet sich ab, die mit den bisherigen Formen, Themen zu prozessieren und Verantwortung zu übernehmen bzw. zuzuweisen, nicht bearbeitet werden kann.

[176] „The second point in the sequence is characterized by conflict and polarization around interpersonal issues, with concomitant emotional responding in the task sphere. These behaviors serve as resistance to group influence and task requirements and may be labeled as *storming*" (Tuckman 1965: 386). Dieses Zitat lässt sich durch seine starke Orientierung auf Gruppen und Einzelne sowie aufgrund der kurzen Konsolidierungs- oder Stormingphase nur bedingt in Analogie zu den Beobachtungen bringen. Das könnte darin begründet sein, dass die Sprecher des Diskurses in die Prozessierung gesellschaftlicher Konflikte eingewöhnt sind, was sich auch in der thematischen Zusammensetzung widerspiegelt. Tuckman schreibt, dass „the lack of unity is an

Phase 3 zeichnet eine etablierte Ordnung der Diskursthemen aus. Die Lösung der Risikofrage gilt als notwendige Bedingung zur Ermöglichung von zukünftigen Innovationen. Unberührt davon geht die Innovationsförderung stetig weiter. Vordergründig ist die Normingphase vom Konflikt zwischen Wissenschaft (bzw. Unsicherheit) und Recht geprägt. Solange keine beweisbaren Aussagen über die Gefährlichkeit von Nanopartikeln getroffen werden können, können demnach auch keine Regeln festgesetzt werden. Diesem Widerspruch zum Trotz verhelfen die diskursiven Mechanismen zur Einflussnahme den regulativen Wissensbeständen zu Bedeutung. Darüber hinaus prozeduralisiert bzw. sozialisiert die dritte Phase den Konflikt in einer Vielzahl unterschiedlicher Gremien. Dafür gründen die bisherigen diese, um auszuhandeln, wie verantwortungsvoll und sicher mit Nanopartikel umzugehen sei. Das heißt, dass sich in den Gremien der Diskurs institutionalisiert. Nach außen hin sind sie es, die nun als einflussreiche Sprecher an Bedeutung gewinnen. Mithilfe ihrer institutionellen Kapazitäten können sie sich die diskursiven Mechanismen zu Nutze machen und Entscheidungen fällen, die die spätere Performanz des Umgangs mit Nanotechnologie (Performingphase) prägen könnten[177].

Der Entwicklungsförderung von Innovationen entspricht diese funktionale Phaseneinteilung allerdings nicht. In allen drei Phasen gelten Innovationen als ein *Zukunftsthema*. Darin wird diesen zugleich aber auch *aktuelle* ökonomische Leistungsfähigkeit zugeschrieben. Daher könnten die diskursiven Phasen bei der Förderung der Nanotechnologie verschoben sein. Schon in Phase 1 sieht sich die Forschung mit ökonomischen Erwartungen konfrontiert, bspw. sich thematisch auf die wirtschaftlichen Anforderungen einzustellen, anwendungsorientierte Ergebnisse zu liefern oder für bessere Innovationen interdisziplinär zusammenzuarbeiten. Bereits 1998 fördert die Bunderegierung den Aufbau regionaler Cluster zwischen Wissenschaft und Unternehmen. Damit fällt bereits in diese diskursive Phase die Normierung der Innovationsförderung. Erklären lässt sich dies mit einem Blick auf ‚Phase 0', dem Ausgangspunkt der gesellschaftlichen Auseinandersetzung. Als eine der ersten weisen die Referenten bei Drexlers Foresight-Konferenz auf den Bedarf staatlicher Förderung der Forschung und die

outstanding feature of this phase" (Tuckman 1965: 386). Diese Beobachtung trifft für den Anfang der Diskursphase sicherlich zu. An ihrem Ende jedoch haben sich die Themen an den beiden Klassifikationen Risiko und Innovation ausgerichtet und stabilisiert.

[177] „Resistance is overcome in the third stage in which ingroup feeling and cohesiveness develop, new standards evolve, and new roles are adopted. In the task realm, intimate, personal opinions are expressed. Thus, we have the stage of *norming*" (Tuckman 1965: 396). Das Zitat zeigt Parallelen zwischen den Normungsphasen bei Kleingruppen und im Nanodiskurs auf. Auch hierbei einigen sich die Sprecher auf Themen und finden gemeinsam akzeptierte Prozessformen, um Normen zu entwickeln. Mit Gremien und Dialogen kommen neue Rollen hinzu, die funktionale Aufgaben für diese Phase übernehmen.

Möglichkeit ökonomischer Anwendung hin. Angesichts von Drexlers diskursivem Bedeutungsverfall ist zu beachten, dass die damaligen Naturwissenschaftler, die sich klar von seinen Visionen abgrenzen, ebenso eine Erkenntnisverbesserung in allen Forschungsbereichen und neue Anwendungen prognostizieren. Sie erheben die Notwendigkeit interdisziplinärer Zusammenarbeit zu einer wesentlichen Bedingung – ähnlich wie dies später die Forschungsförderung als eine Kernforderung gegenüber der Wissenschaft erklärt.

In der zweiten Phase herrscht das deutliche Argument vor, dass sich Wissenschaft zur Erfüllung wirtschaftlicher Zwecke engagieren und staatliche Förderung diese Integrationsleistung ermöglichen muss. Dafür solle sich eine neue Innovationskultur etablieren, die auch Grundlagenforschung frühzeitig in den Innovationsprozess einbindet. Durch Leitinnovationen und Branchendialoge hat sich das Akteursfeld in Phase 1 und 2 herausgebildet. In der dritten Phase entwickeln sich keine neuen Förderinstrumente. Ein Schwerpunkt soll auf Ausbildung liegen, da ein Fachkräftemangel zu erwarten ist. Insofern wäre damit zu rechnen, dass die Nanowirtschaft bereits ‚performt' (um hier die Begriffssprache Tuckmans zu nutzen). Dementsprechend erklärt der Nano.De Report von 2009, dass Nanotechnologie „auf ein Weltmarktvolumen von bis zu 3 Billionen Dollar bis zum Jahr 2015 [kommen wird.] Dies entspricht ca. 15 % der globalen Güterproduktion" (BMBF 2009: 3). Der Bericht von 2011 ergänzt, dass 2010 61.000 Beschäftigte im Nanotechnologiesektor arbeiten und im drauffolgenden Jahr mit einem Anstieg von 4 % zu rechnen sei. Innerhalb von zwei Jahren steigt die Anzahl der Unternehmen, die mit Nanotechnologie arbeiten, um 200 auf 960 (BMBF 2013). Die Zahlen zeigen, dass Nanotechnologie kein Nischenprodukt mehr ist oder sich lediglich ein Nano-Dienstleistungsmarkt für die Forschung etabliert hätte.

Die Verschiebung der diskursiven Aufmerksamkeit von ökonomischen Potentialen auf Umwelt- und Gesundheitsgefahren liegt daran, dass erstere eher unerwähnt bleiben. Wenn die ökonomischen Erfolge und vorhandenen Einsatzmöglichkeiten prominent dargestellt werden, könnten sie Zielpunkte einer kritischen Öffentlichkeit werden. Solange ungesagt bleibt, was alles mit Nanopartikeln gemacht wird, muss sich um diese Realität keiner der bekannten Bedenkenträger kümmern. Dies passt auch zur Zuschreibung eines zukünftigen Erfolgs der Nanotechnologie. Die Attribuierung mit Zukunft rechtfertigt, wie schon erwähnt, die weiterhin gegebene staatliche Forschungsförderung. Nicht zuletzt müssen die Kooperationsbeziehungen und genauen Forschungsergebnisse im Gegensatz zur Risikoforschung verdeckt bleiben, um konkrete Produkte und Patente nicht zu gefährden.

Dafür, dass ab 2012 der Regulierungsdiskurs über den Umgang mit Nanopartikeln im Übergang zur Performanz begriffen ist, könnte es mehrere Anhaltspunkte geben. Seit Juli 2013 gilt in der EU die neue Kosmetikverordnung, die Unternehmen klare Regelungen vorschreibt, wie der Verbraucher über enthaltene Nanopartikel informiert und das Produkt vorab wissenschaftlich geprüft werden soll. Auch Nano-Food würde mittlerweile rechtlich geregelt, wenn nicht die Novel-Food-Verordnung insgesamt gekippt worden wäre (Fußnote 144). Die ISO-Definition von Nanomaterialien hat sich mittlerweile etabliert. Eine international akzeptierte Definition ist letztlich von der WPMN (OECD) zu erwarten. Allerdings scheint es fraglich, ob die Working Party sich intern auf eine andere Definition gegenüber dem breit anerkannten ISO-Standard einigen und diese extern durchsetzen könnte. Nach sechs Jahren ist die Arbeitsgruppe mittlerweile zu folgendem Ergebnis gekommen:

> "[The] OECD and its member countries have come to the conclusion that the approaches for the testing and assessment of traditional chemicals are in general appropriate for assessing the safety of nanomaterials, but may have to be adapted to the specificities of nanomaterials. As with other chemicals, it is clear that each nanomaterial may pose specific challenges, but in most instances, they can be addressed with existing test methods and assessment approaches. In some cases, it might be necessary to adapt methods of sample preparation and dosimetry for safety testing. Similarly, adaptations may be needed for certain Test Guidelines but it will not be necessary to develop completely new approaches for nanomaterials. OECD continues to review all existing methodologies to identify and implement the necessary changes needed for their application to nanomaterials" (OECD 2012: 1).

Wenn auch noch Tests und Entscheidungen ausstehen, stellt das Zitat aus einem Communiqué der Organisation klar, dass Nanopartikel vorerst ähnlich wie andere Chemikalien geprüft werden sollten.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt ein BMU-Fachdialog zum „Risikomanagement in der Nanowelt". Er ist Teil einer Veranstaltungsreihe, die das BMU nach Abschluss der zweiten NanoKommission gestartet hat. Der Abschlussbericht des Dialogs nennt vier Instrumente zur Prüfung der Gefährlichkeit von Nanopartikeln. Sie sollten angewendet werden, böten aber keine Rechtssicherheit und entsprächen auch nicht einer wissenschaftlichen Prüfung. Vielmehr sollen damit fehlende Maßnahmen bei REACH überbrückt werden:

> „Nanoprodukte unterliegen dem allgemeinen Produktrecht und dürfen daher keine Risiken bergen. Für einige Produkte sind zusätzlich weitergehende Anforderungen an die Prüfung und den Nachweis einer sicheren Verwendung geknüpft. Liegen für die jeweiligen Verwendungen von Nanomaterialien nano-spezifische, wissenschaftliche Risikobewertungen vor, so sind die Instrumente zur vorläufigen Einschätzung in Bezug auf die möglichen Risiken nicht mehr anwendbar" (Ökopol GmbH 2012: 11).

Es zeigt sich, dass auf allen drei Regulierungsebenen (international, europäisch und national) Regelungen vorgeschlagen bzw. beschlossen worden sind. Auch wenn diese zum Teil keine abschließende Rechtssicherheit bieten, könnten sie eine ausreichende Grundlage für einen diskursiv akzeptieren, verantwortungsvollen Umgang mit Nanopartikeln darstellen. Zu welchen Konsequenzen es kommen mag, sollten tatsächlich Umwelt- oder Gesundheitsschädigungen auftreten, bleibt abzuwarten. Aufgrund der Erfahrungen aus Phase 3 wäre damit zu rechnen, dass erst einmal eine Stakeholder-Kommission einberufen werden würde[178].

4.2 Erweiterte Regulierung der Nanotechnologie [179]

Die interviewten Beobachter und Sprecher im Diskurs unterschieden drei Verständnisse von Regulierung: das klassische über Recht und Gesetz, das gestaltende durch Forschungs- und Innovationsförderung und das erweiterte über Beschlüsse aus Gremien, Kommissionen oder Dialogverfahren. Deren Unterscheidung thematisiert *Kapitel 4.2.1*. Daran schließt die Untersuchung institutionalisierter Formen der erweiterten Regulierung[180] an. Sie widmet sich den Fragen, inwiefern unterschiedliche Maßnahmen erweiterter Regulierung als einflussreich (in

[178] „Finally, the group attains the fourth and final stage in which interpersonal structure becomes the tool of task activities. Roles become flexible and functional, and group energy is channeled into the task. Structural issues have been resolved, and structure can now become supportive of task performance. This stage can be labeled as *performance*" (Tuckman 1965: 396). Wie dargelegt, haben sich die Art und Weise der Normung und Regulierung von Nanopartikeln oder -anwendungen in einzelnen Bereichen eingespielt – genau so wie dies bei der Innovationsförderung schon länger der Fall ist. Das vorhandene Netzwerk an Gremien und Institutionen, die aktivierten und informierten einzelnen Sprecher und die kollektive Erfahrung der gemeinsamen prozesshaften Bearbeitung von Problemen stellen Voraussetzungen dar, um neuen Herausforderungen zu begegnen.

[179] In der deutschen Debatte um Nanotechnologie haben Andreas Lösch, Stefan Gammel und Alfred Nordmann den Begriff der erweiterten Regulierung geprägt. Deren Begriffsverständnis deckt sich mit dem hier zu Grunde gelegten: „Man verabschiedet sich von der öffentlichen Aufsicht durch den Rückzug auf freiwillige ‚Codes of Conduct' und ‚Best Practices' von Industrie und Privatwirtschaft, ‚objektive' Beobachtungen der wissenschaftlich-technischen Entwicklungen durch Forschungsinstitute und -projekte und – zur demokratischen Legitimation des Rückzugs – von Ministerien und Verbänden moderierte Verständigungen (‚runde Tische') zwischen Stakeholdern unterschiedlicher gesellschaftlicher Zielgruppen. Die über einen recht unscharf definierten Vorsorgegedanken (…) begründeten Maßnahmen bedeuten eine Ausweitung (bzw. Erweiterung) und Schwächung des ‚klassischen' Regulierungsbegriffs. In der vorliegenden Untersuchung werden sie als ‚erweiterte Regulierung' bezeichnet" (Lösch et al. 2008: 18).

[180] Neben den drei genannten Regulierungsverständnissen lässt sich ein viertes, diskursives beschreiben. Jegliche Nennung von Themen, Kommentaren, Verweisen (oder ausbleibenden Verweisen) reguliert das Wissen über Nanotechnologie und -partikel. Auch die Förderung sowie die klassische und erweiterte Regulierung bilden Beispiele für diskursive Regulierung, also für Diskursereignisse, die innerhalb des Diskurses ihre Wirkung entfalten. Abhängig von dem, was jeweils als Wissen im Diskurs gilt, ergeben sich Sprecherpositionen sowie konkrete Regeln dazu, wie Aussagen strukturiert sein müssen, damit sie zu den diskursiven Relevanzstrukturen passen. Bspw. entwickelt sich in Phase 1 des Diskurses die gültige Regel, dass Aussagen einer wissenschaftlichen Argumentation bzw. eines wissenschaftlich begründeten Zweifels bedürfen (siehe Abschnitt ‚Regeln des Diskurses und weitere Deutungsmuster' in *Kapitel 4.1.2.2*); oder innerhalb der Konsolidierungsphase setzt sich durch, dass alle organisierten und fachlich sprechfähigen Akteure Sprecherpositionen bekommen (siehe 4.1.3.2).

einem dispositiven Sinn) konstruiert werden; und welche Kriterien die Konstruktion von deren Wirkmächtigkeit beeinflussen[181]. Im Einzelnen geht es um die Beschlüsse der Nano-Kommission (*Kapitel 4.2.2*), den Verhaltenskodex der EU-Kommission – der in seiner rechtlichen Gültigkeit einer erweiterten Regulierungsmaßnahme gleichkommt – (*Kapitel 4.2.3*), die Standards und Normen der ISO/TC229 (*Kapitel 4.2.4*) sowie die Entscheidungen der WPMN der OECD (*Kapitel 4.2.5*). Im abschließenden Fazit werden die Ergebnisse aus den vier Kapiteln im Hinblick auf ihr soziales Wirkmächtigkeitspotential miteinander verglichen (*Kapitel 4.2.6*).

4.2.1 Regulierungsbegriffe in der Nanodebatte

Ein Fokus der Diskursanalyse liegt darauf aufzuzeigen, wie welches gesellschaftliche Wissen über die Regulierung der Nanotechnologie entsteht und welche Auswirkungen sich daraus ergeben können. Mit jeder Regelung, sei es ein Gesetz, eine Verordnung, ein Verhaltenskodex oder ein Förderangebot, *soll* eine aktuelle Situation, ein Zustand oder ein Wissensbestand abgeändert werden[182]. Damit lässt sich zwischen einem *Ist-* und einem *Soll-Zustand* unterscheiden. Zudem werden Akteure beschrieben, die an einer Regelsetzung beteiligt sind, und solche – andere, die gleichen oder dieselben Akteure –, die sich an die Regeln halten oder zumindest an ihnen orientieren sollen: also *Regelsetzer* und *Regelbetroffene*. Darüber hinaus lässt sich über den *Wirkmechanismus* jeder Maßnahme zumindest spekulieren. Dieser Zusammenhang lässt sich wie folgt tabellarisch darstellen:

Tabelle 10: Konzept zur Systematisierung der Maßnahmen zur Nano-Regulierung

Analytische Unterscheidungen →	**Ist-Zustand: Was gilt?**	**Soll-Zustand: Was soll gelten?**	**Regelgeber: Wer sagt das?**	**Regelbetroffener: Wer soll es tun?**	**Hypothetischer Wirkungsmechanismus**
Thema[183] ↓					
A					
B					
C					

Den systematischen Überblick über die im Diskurs beobachtbaren Regulierungsansätze geben die Tabellen im Anhang (siehe Tabelle 22, 23, 24 und 25). Anhand der bisherigen Er-

[181] Es soll nicht darum gehen, den möglichen Einfluss erweiterter Regulierung zu messen. Dafür ist das vorliegende Forschungsdesign nur bedingt geeignet.

[182] Zusätzlich kann jede Äußerung, auch wenn sie keine Veränderungsintention in sich trägt, dazu beitragen, dass sich Bedeutungsgehalte im Diskus wandeln.

[183] Die Angabe des Themas dient als Hilfestellung zur Orientierung im Text.

gebnisse der Diskursanalyse zeigt sich, dass die meisten Regulierungsbeschlüsse[184] in Phase 3 fallen – abgesehen von der Forschungsförderung, die bereits in Phase 1 beginnt. Die Beschlüsse, die Anfang und Mitte der dritten Phase beobachtbar werden, erlassen Gremien wie die NanoKommission, der VCI-Dialog oder die ISO. Beobachter und Sprecher des Diskurses charakterisieren in Interviews diese Formen des Eingriffs als (3) erweiterte Regulierung. Diese unterscheidet sich von (1) der klassischen Regulierung sowie (2) der Innovationsförderung:

(1) In den Interviews mit Sprechern und Beobachtern des Diskurses tauchen Merkmale auf, die dem klassischen Regulierungsbegriff zugeordnet werden. Die Interviewten stimmen darin überein, dass klassische Regulierung als *staatliche und daraus abgeleitete Maßnahmen* zu verstehen ist. In besonderem Maße sehen sie die EU in der Verantwortung und nennen als Beispiele REACH, die Novel-Food-, die Gefahrstoff-, die Biozid- oder die Kosmetik-Verordnung. Involviert in den Beschluss nationaler Maßnahmen seien sowohl das Parlament, wenn es um Gesetze geht, als auch die Ministerien, wenn Rechtsverordnungen erlassen werden. Wenn es bspw. um Emissionsrichtlinien geht, können sich auch die Bundesländer engagieren. Weiterhin nennen die Interviewten *technische Regeln*, die bspw. als „Verbandsempfehlungen (…) bei gerichtlichen Verfahren praktisch eine ähnliche Wirkung wie Gesetze [haben], weil man sagt, das ist der Stand der Technik und derjenige, der sich nicht an den Stand der Technik hält, [handelt grob fahrlässig] oder vorsätzlich“ (Industrievertreter I 2010). Ein Vertreter einer Förderorganisation nennt *CSOs wie den BUND oder Verbraucherschutzorganisationen als Anforderungsseite von Regulierung*. Die Industrie gilt über ihre Verbände als ein weiterer Stakeholder (Arbeitsschutzexperte 2010; Industrievertreter II; Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010; Vertreter einer Förderorganisation 2010).

(2) *Regulierung* gilt für die Interviewten als *limitierend* und wird auf das *Risikopotential* der Nanopartikel bezogen. *Förderung hingegen ordnet sich in die ökonomischen Innovationsthemen ein.* Während für das erste Verständnis Leitplanken als Metapher herangezogen werden, stehen für das zweite *Leitbilder* (Begleitforscher 2010). Die Förderung unterscheidet sich für die Betroffenen auch dadurch von der Limitierung, dass sie freiwillig ist:

[184] Als Regulierungsbeschlüsse werden hier Entscheidungen von Gremien und Institutionen verstanden. Diese Entscheidungen intendieren, den Umgang mit Nanotechnologie oder -partikeln zu beeinflussen. Beispiele sind die Beschlüsse des VCI-Dialogs, der NanoKommission, Normungsentscheidungen der ISO, der Code of Conduct und Beschlüsse der EU-Kommission, Empfehlungen der BAuA etc. Im Diskurs finden sich auch Beispiele, bei denen durch die Durchsetzung neuen Wissens davor geltendes an Bedeutung verliert. Derartige diskursive Veränderungen regulieren auch den Umgang mit Nanotechnologie oder -partikeln. Sie gehen aber nicht auf intendierte Beschlüsse eines Gremiums oder einer Behörde zurück.

> **Industrievertreter I:** „Wenn Sie jetzt Förderprogramme haben, sagen wir Forschungsförderprogramme, dann geben die zwar im Prinzip Pfade vor, sie sind aber nicht daran gehalten das zu machen, sie können auf eigenes Geld was ganz anders machen. Das ist praktisch mehr so eine Karotte, die sie vor den Esel halten. *Das ist für mich keine Regulierung, das sind Incentives, würde ich das nennen*[185]. Nach dem Motto, wenn einer sich auf den Pfad begibt, kriegt er ein Incentive und das würde ich stark trennen wollen von der Regulierung" (Industrievertreter I 2010).

Eine Verquickung von Forschungsförderung und Risikoregulierung findet allerdings in der Konsolidierungsphase statt. In dieser Zeit gründet sich der „gemeinsame Ressortkreis (…)", ein internes Gremium, das nach außen nicht auftritt, „der beschlossen hat, in die Forschungsförderung Risikoaspekte, Verbraucherschutz und Umweltschutz mit aufzunehmen" (Vertreter einer Förderorganisation 2010). Besonders in Phase 1 etabliert sich die Zuständigkeit des Staates für die Forschungsförderung. Er entscheidet über die unterschiedlichen Schwerpunkte der Förderung. Dabei bezieht er schon früh die Branchen im Rahmen von Dialogen mit ein. Wie das letzt-genannte Zitat deutlich macht, führt die zunehmende thematische Relevanz der Risiken durch Nanopartikel dazu, dass Forschungsförderung sich nicht nur der Innovation, sondern auch der Risiken annimmt. Dabei bleibt die *Forschungs- und Innovationsförderung Staatsaufgabe und ebenso nicht bindend.*

(3) In der dritten Diskursphase verabschieden Gremien (bspw. die NanoKommission sowie der VCI-Dialog) Verhaltenskodices oder Leitlinien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien. In unterschiedlicher Detailschärfe legen sie fest, wie die Betroffenen mit Nanomaterialien umgehen sollten. Es gibt die ISO-Vornorm zur Definition von Nanomaterialien, den Verhaltenskodex der EU-Kommission oder erwartete Beschlüsse der OECD. All diese Entscheidungen haben gemeinsam, dass jene, die sie beschlossen haben, intendieren, dass sie von den jeweils Betroffenen umgesetzt werden:

> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter**: „(…) die OECD ist eine fr*eiwillige Vereinbarung und ein Agreemen*t, ein politisches Agreement, dass das was bei der OECD erarbeitet wird als *Common Sense* benutzt wird. (…) die OECD, das ist kein Völkerrecht in dem Sinn. Also es gehört zum guten Stil, dass das was die OECD beschlossen hat auch anzunehmen und es ist nicht einklagbar. Also jetzt was Regulation angeht. (…) Also OECD ist für mich *rechtspolitisch verbindlich*" (Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010)[186].

[185] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[186] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

Obwohl demnach die Entscheidungen der OECD freiwillig übernommen werden können (aber nicht müssen, weil es dafür keine rechtlichen Verpflichtungen gibt), argumentiert der Interviewte für ihre Bindungswirkung. Anders interpretiert er aber die ISO-Entscheidungen:

> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter**: „also was die Definition angeht, meint ISO den Alleinstellungsanspruch [/Alleinvertretungsanspruch] zu haben, die meinen, wenn sie etwas verabredet haben, müsste das weltweite Verbindlichkeit haben. (…) Die Leute, *die bei ISO drin sitzen, finden es natürlich ganz toll und ganz wichtig, die haben eine Arbeitsdefinition entwickelt, die von der OECD Working Party benutzt wird, aber als Arbeitsdefinition. Und solange es keine rechtsverbindliche internationale Definition gibt, ist es eben nur eine Arbeitsdefinition.* (…) da können auch NGOs drin sitzen. ISO trifft sich international (…)" (Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010)[187].

Letztlich bleibt den Äußerungen zufolge (unabhängig vom Status der Nanopartikeldefinition) festzustellen, dass die OECD zumindest eine temporäre Bindungswirkung für den ISO-Ansatz zugelassen hat. Ganz anders interpretiert der Interviewte die Beschlüsse der NanoKommission, obwohl ihr selbst Industrievertreter Einfluss zurechnen:

> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter:** „(…) die Frage ist, welchen Stellenwert haben Empfehlungen [der NanoKommission] und inwieweit sind Empfehlungen insofern ernst zu nehmen und verbindlich, als dass sich Politik und hinterher der Souverän, der Bundestag, damit ernsthaft auseinandersetzen muss (…) es ist irgendwie die *Frage des politisch, klugen Umgehens hinterher mit den Empfehlungen.*"
> **S. P. P.**: „(…) wenn es nun doch zu einem Unfall kommt, wenn es zu etwas kommt, zu einen GAU, zu irgendetwas und es kommt zu einer Gerichtsverhandlung, dann *könnte es sein, dass diesen Berichten der NanoKommission eine gewisse Rechtsgültigkeit* zukommt."
> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter**: „Halte ich für einen *absoluten Humbug und für absoluten Quatsch.* (…) Darf ich mal fragen, woher das kommt? (…)"
> **S. P. P.**: „*Industrie.*"[188]
> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter**: „Die sagt das selber?" (Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010).

Eine zumindest unklare Bindungswirkung geht auch vom Code of Conduct der EU-Kommission aus:

> **Forschungslobbyist**: „(…) wir haben damals einiges auch überlegt wohin das geht; natürlich ist der Bereich der Soft Laws, Codes of Conduct, aber dann gibt es wiederum, da hat Max Planck [Max-Planck-Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, Heidelberg] hat ein relativ umfangreiches Gutachten angefertigt und die kamen zu dem Schluss, *nun ja*

[187] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[188] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

Soft Law hin, Soft Law her, man kann [den Verhaltenskodex der EU] auch als verbindlich mal ansehen“[189] (Forschungslobbyist 2010).

Die Zitate stellen einzelne Perspektiven gegenüber der ISO, der OECD, der NanoKommission und dem EU-Verhaltenskodex vor. Diese vier Dispositive des Diskurses haben miteinander gemein, dass sie nicht als klassische Regulierung gelten, ihnen zugleich aber doch Relevanz zuerkannt wird [190], wenn dies auch zum Teil umstritten ist. Die hier betrachteten Phänomene beschränken sich auf limitierende bzw. schützende Regelungen zum Umgang mit Nanopartikeln. Sie teilen mit der Forschungsförderung, dass sie letztlich freiwillig sind. Keine Regierungsinstanz kann den Regelbetroffenen vorschreiben, sich daran zu halten[191].

Einen ersten Anhaltspunkt dafür, dass erweiterte Regulierungsmaßnahmen als einflussmächtige Dispositive über den Diskurs hinaus gelten könnten, wäre über die diskursiven Mechanismen möglich. Während diese innerhalb des Diskurses die Konstitution der Regulierungsmaßnahmen ermöglichten, könnten sie deren Bindungswirkung auch außerhalb erzielen. Folgende diskursbasierte Hypothesen (vgl. Tabelle 9) leiten die Analyse in den nächsten Kapiteln[192]:

- Wenn einmal eine Regel befolgt wird, könnte es wahrscheinlicher sein, dass auch andere ihr folgen.
- Indem sich Wissen etabliert, könnte es als wahr angenommen und die Konsequenzen daraus praktisch umgesetzt werden.
- Regeln könnten als justitiabel anerkannt werden und damit ans Recht anschließen.
- Wenn sich mehrere oder alle Stakeholder in einem Bereich auf ein gemeinsames Vorgehen einigen, dann ist die Wahrscheinlichkeit größer, dass andere ihnen folgen. Durch dialogische Herstellung der Regelsetzung basiert die Regel auf bestem, aber konsensfähigem Wissen. Wer sich nicht an die Regel hält, könnte durch öffentlichen Druck sanktioniert werden oder riskiert das Ende des Dialogs.

[189] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[190] Aus diesem Grund fehlt etwa der VCI-Dialog in dieser Auflistung. In den Interviews bekommt er (ebenso wie die Dialogreihe des BUND in Kooperation mit der Evangelischen Kirche oder der BASF-Dialog) keine gesellschaftsweite Bedeutung zugesprochen.

[191] Formen erweiterter Regulierung mit dem Schwerpunkt Innovationsförderung kommen im Diskurs vor. Die AG 1 der ersten NanoKommission setzt sich bspw. mit Chancen der Nanotechnologie auseinander und die AG Nachhaltigkeit der zweiten Kommission mit Designprinzipien. Darüber hinaus führt das BMBF Branchendialoge durch, um Förderprogramme an die Bedürfnisse der Industrie anzupassen. Dass diese Themen hier nicht behandelt werden, liegt u. a. daran, dass sie in den halb-strukturierten Interviews von den Interviewten nicht angesprochen worden sind. Zudem ist die Dokumentenlage zu diesen Phänomenen schlecht. Daher befassen sich die Analysen in den folgenden Kapiteln mit den vier erwähnten Formen erweiterter Regulierung.

[192] Es geht dabei nicht darum, den Erfolg der Regulierungsmaßnahmen zu messen, sondern die Kriterien herauszuarbeiten, die die Bindungswirkung beeinflussen. Die Bedingungen der Möglichkeit für die Bindungswirkung einer erweiterten Regulierung stehen also im Mittelpunkt.

4.2.2 Gesellschaftliche Verantwortung statt „unbegründetem Störfeuer“: Die NanoKommission [193]

Die Überschrift dieses Kapitels weist auf eine Wirkungsweise der NanoKommission hin. Indem der Stakeholder-Dialog Sprecher unterschiedlicher Praxisfelder vereint, übernehmen diese darin gemeinsam Verantwortung für den Umgang mit Nanotechnologie und verhindern so die Entstehung einzelner Skandale. Solche und weitere Wirkungszuschreibungen gegenüber der NanoKommission thematisiert dieses Kapitel. Dabei soll der Frage nachgegangen werden, inwiefern und warum der Kommission Einflussmöglichkeiten gegenüber Subjekten des Diskurses zuerkannt werden. Abbildung 9 und Abbildung 10 geben einen graphischen Überblick zur Geschichte und Konzeption der Kommission, die im Folgenden zusammengefasst werden.

Im Herbst 2005[194] organisiert das BMU eine zweitägige Konferenz zur Bewertung synthetischer Nanopartikel mit „[i]nsgesamt 170 Vertretern und Vertreterinnen aus Verwaltung, Wissenschaft, Industrie, Gewerkschaften, Verbraucher- und Umweltverbänden, Medien sowie Mitgliedsstaaten der Europäischen Union und der OECD. (…) [Die Teilnehmer] bestätigen die Notwendigkeit eines Dialogs zur Bewertung von synthetischen Nanopartikeln im Arbeits- und Umweltbereich“ (Anton et al. 2006: 4). Zur Vorbereitung der Veranstaltung lässt das Ministerium eine Interviewstudie durchführen. Daran wirken Vertreter aus Unternehmen, Verbänden, CSOs, Wissenschaft und der Regierungsverwaltung mit. Alle Interviewten gehen davon aus, dass *ein gemeinsamer Ansatz zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologie durch einen Stakeholder-Dialog* entwickelt werden könne. Dieser Hoffnung komme der frühe Beginn einer gemeinsamen und koordinierten Auseinandersetzung[195] zu Gute. Die Studie verdeutlicht den unterschiedlichen akteursbezogenen Wissensstand über Nanotechnologie und -partikel bei den Befragten. Zudem stellt sie übereinstimmende und sich widersprechende Positionen der Einzelnen heraus (Löchtefeld et al. 2005: 4ff.).

Uwe Lahl, der zuständige Vertreter des BMU, weist die Anwesenden zu Beginn der Konferenz auf die Erwartungen der Regierung hin: Zum einen sollen bisherige Kenntnisse über kritische Aspekte der Nanotechnologie öffentlich zugänglich gemacht werden. Zum anderen

[193] Das Zitat stammt aus einem Interview mit einem Regierungsverwaltungsmitarbeiter (Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010).

[194] Der folgende historische Überblick orientiert sich zum Teil an (Pfersdorf 2012).

[195] Die Koordination der ersten gemeinsamen Auseinandersetzung aller Interessensgruppen durch das BMU entspricht der Regierungsrolle in Phase 2. Die Regierung sorgt dafür, dass viele Sprecher Teil der Debatte über den Umgang mit Nanotechnologie werden können, sodass sie selbst ihre Einflussposition einbüßt (siehe *Kapitel 4.1.3.2*) Löchtefeld et al. (2005).

sei es das Ziel, eine gesellschaftliche Übereinkunft für eine gemeinsame Perspektive zur Bewertung der Chancen und Risiken des Nanopartikeleinsatzes zu finden. Am Ende der Konferenz präsentiert der Referent des Ministeriums seine Idee, eine alle Praxisfelder übergreifende Steuerungsgruppe einzurichten, um den „Dialog mit gesellschaftlichen Gruppen und anderen Ministerien zu suchen“ (Löchtefeld & Claus 2005: 6). Sie soll mögliche Risiken von Nanopartikeln bewerten und ihre Ergebnisse an die Regierung, die EU und die OECD weiterleiten (Löchtefeld & Claus 2005: 4ff, 50ff.).

Daraus ergibt sich schließlich 2006 die Einrichtung der NanoKommission mit Wolf-Michael Catenhusen, Staatssekretär a. D. als ihrem Vorsitzenden[196]. Sie besteht aus 16 von der Regierung berufenen Vertretern: jeweils einem der Bundes- und Landesministerien, einem von der Fraunhofer-Gesellschaft, einem von einer Universität, drei von CSOs sowie sechs von Unternehmen und Industrieverbänden.

> „Die Berufung der NanoKommission durch das BMU erfolgte im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung Ende 2006. Eine solche Kommission ist bislang international ohne Vorbild. *Die NanoKommission ist als ‚Stakeholder-Dialog‘ strukturiert: Vertreter von Umwelt- und Verbraucherorganisationen, Gewerkschaften, Wissenschaft, Wirtschaft und Regierungsvertreter (Ministerien, Bundesbehörden)* tauschen sich in einem kontinuierlichen Prozess über ihre jeweiligen Positionen und Einschätzungen zu spezifischen Themenbereichen auf dem Gebiet der Nanotechnologien aus” (NanoKom 2008b: 4)[197/198].

Die Kommission entscheidet eigenmächtig über die Einrichtung dreier Arbeitsgruppen und beruft deren Mitglieder (ca. 20) (siehe Abbildung 9). AG 1 arbeitet zu Chancen für Gesundheit und Umwelt. AG 2 widmet sich Risiken und der Sicherheitsforschung. Die dritte AG beschäftigt sich mit Prinzipien für einen verantwortungsvollen Umgang. Alle drei AG-Vorsitzende gehören der NanoKommission an. Die Mitglieder der AGs kommen hingegen

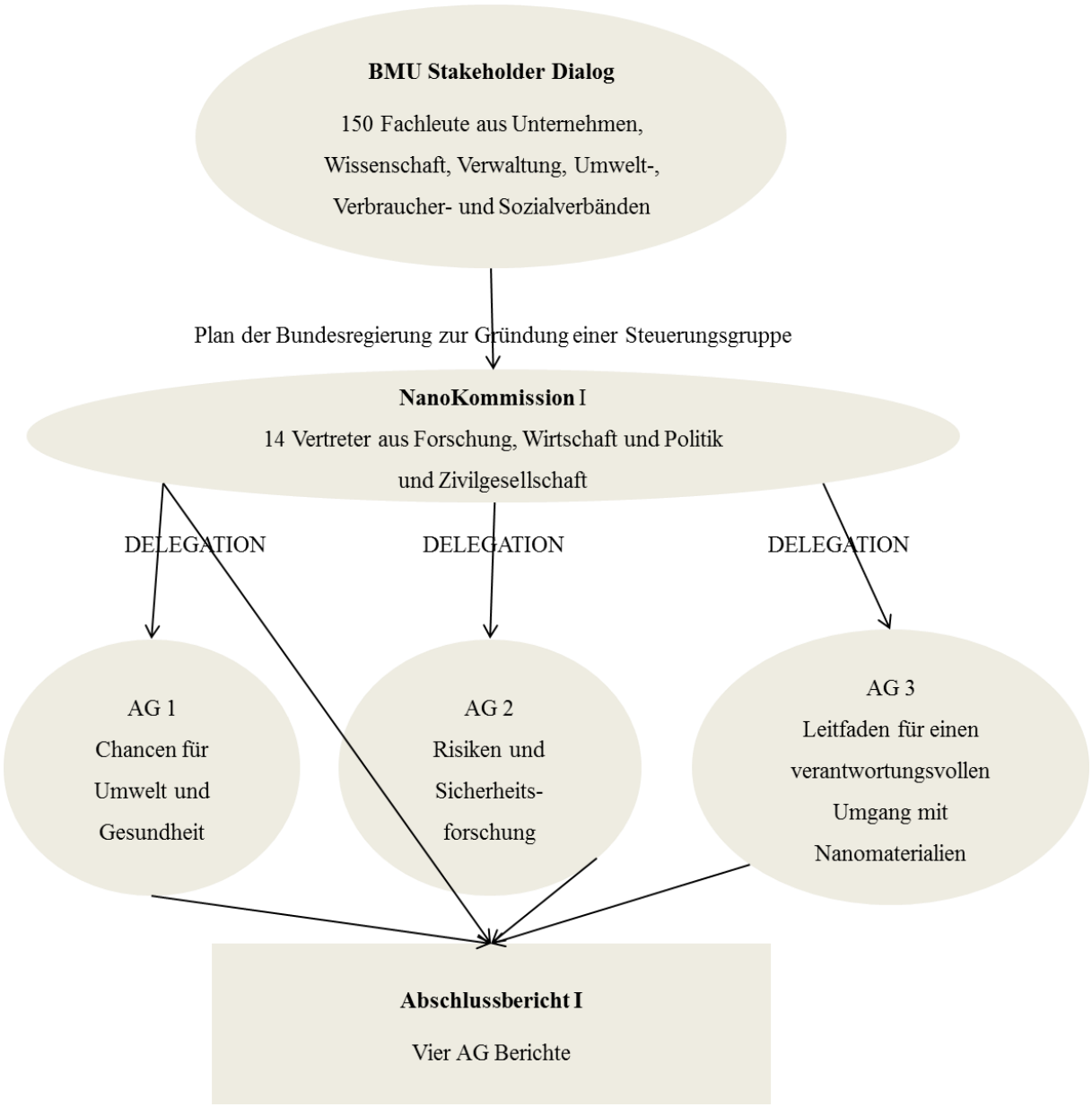
[196] Catenhusen wird 1980 Mitglied des deutschen Bundestags. In dieser Rolle beschäftigt er sich mit Fragen des Umgangs mit Technologien. Als Vorsitzender begleitet er 1984 bis 1986 die Enquete-Kommission „Chancen und Risiken der Gentechnologie“ sowie den Bundestagsausschuss für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung (1987 bis 1994). Von 1998 bis 2002 fungiert er als parlamentarischer Staatssekretär im BMBF und von 2002 bis 2005 als Staatssekretär ohne parlamentarisches Mandat im gleichen Ministerium. Daneben sammelt er Erfahrungen in nicht-staatlichen Ethik-Kommissionen und vergleichbaren Einrichtungen. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass Catenhusen in Fragen der Technologieregulierung über einen weitreichenden Erfahrungsschatz sowie ein differenziertes Netzwerk verfügt. Diese biographischen Aspekte des Vorsitzenden beider Phasen der NanoKommission könnte zu deren Arbeitsweise beigetragen haben.

[197] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[198] Dass die NanoKommission Teil der Hightech-Strategie der Bundesregierung ist, entspricht dem Deutungsverhältnis von Nanopartikeln und -technologie am Ende von Phase 2. Demzufolge werden alle Entscheidungen zum Umgang mit Nanotechnologie im Kontext von Innovationsmöglichkeiten getroffen (Verwirtschaftlichungsdynamik). Zugleich verliert die Regierung ihre Sprecherposition und wird zu einem von vielen Stakeholdern im Sinne der Entstaatlichungsdynamik (siehe *Kapitel 4.1.2.2*).

von weiteren Organisationen aus Wissenschaft, Wirtschaft, ministerialer und untergeordneter Regierungsverwaltung sowie aus der Zivilgesellschaft. Die Stakeholder stimmen darin überein, dass ihre Arbeit von Prinzipien geleitet ist. Dazu gehört das Vorsorgeprinzip. Zudem definieren sie wichtige Begriffe, bspw. ‚Nanopartikel' (NanoKom 2008b: 12ff.).

Abbildung 9: Graphischer Überblick zur NanoKommission I



Der Abschlussbericht der Kommission beschreibt die Ergebnisse aus allen Arbeitsgruppen und gibt Empfehlungen an die Regierung. Er spricht Unternehmen, CSOs und Wissenschaftler mit der Aufforderung an, *verantwortungsvoll zu handeln*. Dazu schlagen die Stakeholder eine Reihe notwendiger Kriterien und Prinzipien vor. *Unternehmen sollen die Öffentlichkeit informieren*, wie nanobasierte Anwendungen die Umwelt schützen können. Ebenso sollen sie *auf mögliche Risiken hinweisen*, die von den Produkten ausgehen. Die zweite Arbeitsgruppe

legt *Prioritäten* fest, anhand derer die Regierung entscheiden könnte, *welche Forschungsprojekte künftig zu fördern seien*. Die AG 2 definiert außerdem *Besorgniskriterien* für eine *vorsorgliche Bewertung von Nanomaterialien*. Diese sollen von Regierungsverwaltung und Unternehmen angewendet und daraus abgeleitete Maßnahmen befolgt werden. Ist bspw. die Exposition gegeben, hat das Material eine hohe Mobilität, Reaktivität, Persistenz oder Toxizität, dann gilt hohe Besorgnis und ein Maßnahmenkonzept zur Minimierung der Exposition, oder der Verzicht auf bestimmte Anwendungen würden erforderlich (NanoKom 2008b: 9). Dieses Vorgehen veranschaulicht die Arbeitsgruppe in ihrem Gruppenbericht. Darin enthalten sind wissenschaftliche Risikoanalysen von vier exemplarischen Nanomaterialien, die sich in Anwendung befinden. Die AG 3 legt einen aus *fünf Prinzipien bestehenden Leitfaden* zum „verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien" vor:

> „Dieser Handlungsrahmen soll die *bereits existierenden regulativen Maßnahmen (REACH, branchenbezogene EU-Richtlinien) ergänzen*[199], die Nanomaterialien im Grundsatz erfassen, die aber gegebenenfalls angepasst werden müssen. Beides zusammen bildet das Dach, unter dem Wissenschaft und Unternehmen Nanotechnologien verantwortungsvoll entwickeln können" (BMU 2008: 10).

Der Leitfaden behandelt weiche Kriterien, deren Einhaltung zeigen könnte, dass die jeweils betroffenen Organisationen das Thema ernst nehmen. Transparenz bei Informationen zur Risikoabschätzung, die Möglichkeit zum Dialog mit Stakeholdern oder die Einrichtung eines Risikomanagements gehören bspw. dazu. Jedoch erklären sich Unternehmen sowie die BAuA erst im Verlauf der zweiten Phase bereit, sich den Prinzipien offiziell zu verpflichten. Als Grundlage für die weitere vertrauensvolle Zusammenarbeit würden vor allem die CSOs in der NanoKommission erwarten, dass diesem Beispiel mehr Organisationen folgen (NanoKom 2008b: 56ff.; BMU 2011: 25ff.).

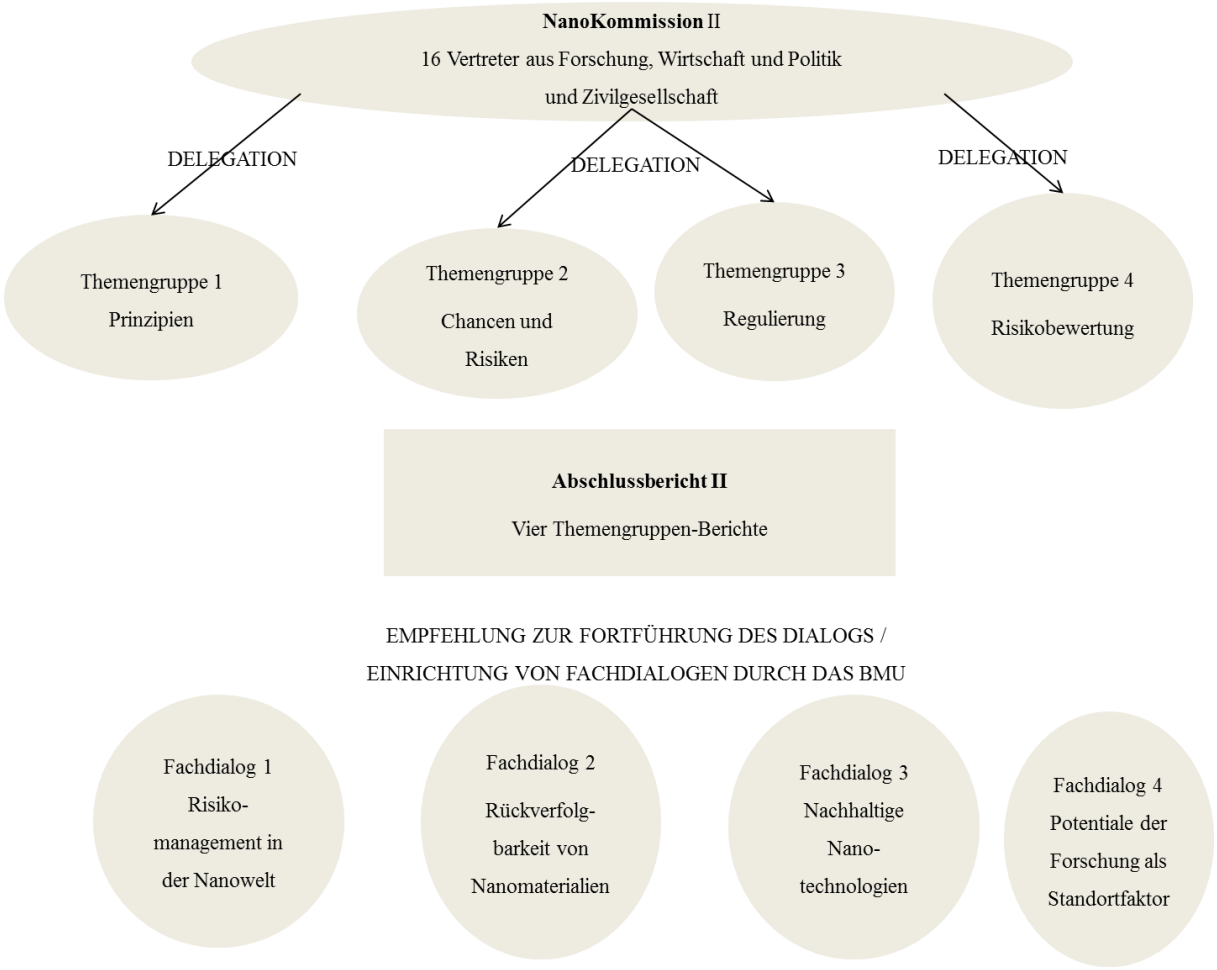
Die *zweite Phase* der NanoKommission schließt ihre Arbeiten inhaltlich an die erste Phase an. Die Mitglieder in der Kommission und den so genannten Themengruppen wechseln größtenteils. Zudem begleitet das BMU die Kommission nun fachlich[200]. Unterstützung erhalten

[199] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[200] In einer Fußnote des Abschlussberichts heißt es dazu: „Da die Bundesregierung Empfängerin der Empfehlungen der NanoKommission ist, haben die Ressortvertreterinnen und Ressortvertreter eine andere Rolle als die der Stakeholder. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus den Bundesministerien sowie von Einrichtungen aus deren Geschäftsbereich in den Themengruppen hatten die Aufgabe, diese in fachlicher Hinsicht zu unterstützen und zu beraten. Der fachlich gegebene Input stellt keine Ressortstellungnahme dar" (BMU 2011: 64). Es scheint so, als torpediere die Regierung nun die Sprecherrollen und Aufgabenfelder von staatlichen Sprechern sowie der NanoKommission als Stakeholder-Dialog – auf dessen Etablierung sie selbst hingewirkt hat. Dies sowie die organisatorischen Veränderungen des Dialogs könnten Anhaltspunkte dafür

sie und die Themengruppen von Ökopol, einem Unternehmen zur Begleitung und Moderation von Partizipationsprozessen. Der Kommission sitzt wieder Catenhusen vor. Statt Vorsitzenden haben die Themengruppen nun Sprecher.

Abbildung 10: Graphische Abbildung der NanoKommission II und der sich daran anschließenden Fachdialoge



Besorgnis und Entlastungskriterien differenzieren die AGs der zweiten Kommissionsphase – die dann ‚Themengruppen' genannt werden – weiter aus und prüfen ihre Anwendung. Der Abschlussbericht nennt eine Sammlung von Kriterien, die nicht nur allgemeine Risiken beinhalten, wie die Emissionswahrscheinlichkeit oder Einsatzmenge im Produkt, sondern auch Nutzenaspekte, bspw. die Verringerung des Ressourcenverbrauchs oder den Schutz der Gesundheit am Arbeitsplatz. Mit ihrer Hilfe könnten Unternehmen frühzeitig Gefahren oder Chancen erkennen und entsprechende Informationen weitergeben. Die Kommission emp-

sein, dass die NanoKommission in ihrer zweiten Arbeitsphase als weniger einflussreich wahrgenommen wird (siehe Fußnote 202).

fiehlt, die Kriterien weiterzuentwickeln, damit nicht nur die Industrie, sondern sie auch von Behörden angewendet und in der internationalen Diskussion als Beiträge anerkannt werden.

Eine Themengruppe *verfeinert die in der ersten Kommissionsphase entwickelten Testparameter und dazugehörige Kriterien (etwa die Expositionswahrscheinlichkeit oder toxikologische Wirkungen*) zu Auswirkungen eines Nanomaterials auf Mensch und Umwelt. Neben der Arbeit an den Testspezifika regt die Kommission den Austausch zwischen den Anwendern an sowie die Einrichtung einer *bundesbehördlichen Beratungsstelle zum Informationsmanagement* (BMU 2011: 31ff, 52ff.).

Eine weitere Themengruppe beschäftigt sich mit der Anpassung des rechtlichen Regelwerks an Nanomaterialien. Sie einigt sich darauf, dass das Vorsorgeprinzip dabei leitend sein soll. In den konkreten Anwendungsgebieten, zum Beispiel dem Lebensmittelrecht, Produktregistern oder der Verbraucherinformation, erzielt sie jedoch oftmals keinen Konsens und kommt über allgemeine Forderungen nach gültigen Definitionen oder normierten Messverfahren nicht hinaus (BMU 2011: 41ff.). Auf Anregung der Umweltverbände stellt in der zweiten Phase eine extra berufene AG ein Leitbild für Green Nanotechnologies auf[201].

Auf die Empfehlung der NanoKommission hin, den Stakeholder-Dialog fortzusetzen, reagiert das BMU mit der Organisation von Fachdialogen. Diese widmen sich einzelnen Themen, ca. 30 Teilnehmer aus Wirtschaft, Wissenschaft, Industrie und Regierungsverwaltung nehmen daran teil. Sie werden von Ökopol moderiert. Ausgangspunkt der Dialoge sind Empfehlungen der NanoKommission sowie Hintergrundberichte. Ein Ergebnisprotokoll informiert über die jeweiligen Diskussionen und hält Resultate fest. Dazu gehören Empfehlungen und Vereinbarungen zur Umsetzung beschlossener Maßnahmen oder zur Weiterbearbeitung des jeweiligen Themas.

Die sehr gute Datenlage zur NanoKommission, deren eigene transparente Berichterstattung und die Interviews, die unter anderem mit Mitgliedern der Kommission oder der Arbeits- bzw. Themengruppen durchgeführt worden sind, erlauben die Betrachtung sowohl interner

[201] Mit dem Begriff der ‚AG' wird dieser Gruppe gegenüber den Themengruppen eine andere Bedeutung zugesprochen. Das folgende Zitat, das das Ergebnis der AG beschreibt, veranschaulicht die Verwirtschaftlichungsdynamik (siehe Abschnitt ‚Diskursive Dynamiken und Deutungsmuster' in 4.1.3.2): „Ziel eines solchen Leitbildes ist es, bereits im Forschungs- und Entwicklungsprozess Schwerpunkte im Sinne der Nachhaltigkeit und des Vorsorgeprinzips zu setzen, um gesellschaftlich tragfähige Innovationen zu unterstützen. Leitbilder können dazu beitragen, die Unsicherheiten über Chancen und Risiken zu überbrücken und frühzeitig zukunftsfähige Wege aufzuzeigen. Die Gruppe hat erste Grundlagen für ein solches Leitbild aufgezeigt und empfiehlt eine Weiterentwicklung im Dialog zwischen den verschiedenen Stakeholdern" (BMU 2011: 12).

bedeutungsvoller Konstitutionsbedingungen als auch der Zuschreibung externer Relevanz zu den Ergebnissen der NanoKommission[202]. In den Abschlussberichten beider Phasen beschreibt diese ihre Rolle im Diskurs ähnlich:

> „Die NanoKommission wurde (…) als *zentrales nationales Dialoggremium* der Bundesregierung geschaffen und hat sich *zu einer wichtigen Plattform für die verschiedenen Interessensgruppen* entwickelt. Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Unternehmen, Umwelt- und Verbraucherorganisationen, Gewerkschaften, Ministerien und Behörden arbeiten *gemeinsam an konkreten Lösungsansätzen*. Chancen und Risiken von Nanomaterialien, damit verbundene wissenschaftliche und technische Fragen sowie Querschnittsthemen wie Transparenz und Information standen gleichermaßen im Mittelpunkt der Arbeit“ (NanoKom 2008b: 6)[203].

Fast mit dem gleichen Vokabular ordnet der Bericht der zweiten Phase die Sprecherrolle der NanoKommission im Diskurs ein:

> „*Zentrales Dialoginstrument im Austausch zwischen Wissenschaft, Politik und Behörden, Wirtschaft und NGOs* blieb aber [im Vergleich zu allen anderen Dialogaktivitäten] die NanoKommission mit ihren 5 Themengruppen, mit insgesamt 28 Dialogtreffen, einer öffentlichen Zwischenpräsentation sowie der Abschlussveranstaltung im Februar 2011“ (BMU 2011: 20)[204].

Diese Zurechnung von Bedeutung spiegeln die Interviews wider. In den Äußerungen zur Bearbeitung der Herausforderungen von Nanotechnologie zeigt sich die Deutung, dass in der NanoKommission alle Sprecher in der Debatte vertreten und damit die unterschiedlichen Sprechergruppen angemessen repräsentiert sind:

> „(…) [Es] gibt keine Debatte darüber, ob man noch einen dazu nimmt und ob der dann von der oder der Seite ist, so findet das ja erstaunlicherweise gar nicht statt, obwohl man möglicherweise bei der Frage, welche drei Arbeitsgruppenleiter nehmen wir, so ein bisschen möglicherweise nach Proporz geguckt hat, macht ihr einen, machen wir einen, macht ihr einen. Aber bei der Frage, wen nehmen wir noch rein, hatte ich nicht den Eindruck, dass

[202] Dabei beziehen sich die folgenden Ausführungen auf die Ergebnisse der ersten Kommissionsphase, da das meiste Interviewmaterial diese reflektiert. Zudem evaluiert der Bericht der zweiten Phase die Ergebnisse der ersten. Die zweite Phase gilt bei den Interviewten im Vergleich zur ersten Phase als deutlich konfliktbeladener: „(…) die Maßnahmen, die man jetzt vorschlägt divergieren – so wie ich das mitbekommen habe – sehr stark, also Industrie, Forschung und NGOs haben jetzt sehr stark voneinander entfernte Positionen eingenommen. Und das war ja eigentlich der Aspekt, dass man das eben verhindern will, sondern dass man da gemeinsam etwas entwickelt. Und das scheint wohl jetzt in der zweiten Phase nicht mehr der Fall zu sein, insofern ist für mich der erste Bericht vor zwei Jahren, der 2008 herausgekommen ist, ist für mich eigentlich der bessere“ (Toxikologe I 2011). Die Gründe dafür könnten in der inhaltlichen Auseinandersetzung liegen. Darüber hinaus unterscheidet sich die zweite Phase von der ersten auch dadurch, dass die Selbstorganisation der Kommission eingeschränkt ist. Die Anwesenheit der BMU-Vertreter als fachliche Ansprechpartner – somit nicht als Stakeholder und daher eben nicht als Gleiche unter Gleichen – sowie die professionelle Moderation könnten der Konsensorientierung entgegengewirkt haben.

[203] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[204] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

> das dabei wiederum eine Frage ist, wie verschiebt das dann Gewichte oder Mehrheitsverhältnisse, das hat keine Rolle gespielt. *Also ich glaube, wenn man eine gute Idee gehabt hätte, da fehlt noch jemand, dass das allenthalben doch auf fruchtbaren Boden gefallen wäre*" (Begleitforscher)[205].

Kritisch sehen einige hingegen, dass der Dialog nicht die Bürgeröffentlichkeit abdeckt. Es sind organisierte Akteure, die dort auftreten, und nicht die Laien oder Verbraucher mit ihren eigenen Alltagsdeutungen der Nanotechnologie. Dadurch wird jedoch der beobachtbare Nanodiskurs fachlich kanalisiert:

> **CSO-Vertreter II:** „(…) die NanoKommission von der Bundesregierung eingesetzt, seinerseits vom Bundesumweltministerium federführend gestaltet und betreut [ist] immer noch, (…) eine *Stakeholder-Dialogrunde*. Diese mehr oder minder öffentliche, aber doch *Fachdialoge* sind eigentlich das was ich am meisten kenne und wahrnehme, die sind gestartet und die funktionieren" (CSO-Vertreter II 2010)[206].

Diese diskursive Verengung auf die Fachleute und die Tatsache, dass alle als relevant geltenden Sprecher in den Dialogprozess involviert sind, schützt die Debatte davor, dass ungeregelt Skandale losgetreten werden können:

> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter**: „(…) durch die NanoKommission hat es eben ein Austauschforum gegeben, wo man versucht hat die Konflikte im Vorfeld nicht in den Dialog [oder Diskurs] kommen zu lassen. Um der neuen Technologie / sie nicht zu blockieren durch - ich sag jetzt mal - ungewolltes, unbegründetes, unfundamentiertes Störfeuer. (…) Wenn Sie kein Dialogforum haben und die Leute Aufmerksamkeit erregen wollen oder sich austauschen wollen oder erscheinen wollen, können Sie das eigentlich nur über die Medien hinkriegen" (Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010)[207].

Neben den Antiskandalwirkungen rechnen die meisten Interviewten damit, dass die Nano-Kommission über ihren Auftrag – nämlich lediglich Empfehlungen an die Bundesregierung auszusprechen – hinaus *Einfluss* auf ökonomische und wissenschaftliche Zusammenhänge genommen hat. Im Hinblick auf unternehmerisches Handeln sprechen die Interviewten den Beschlüssen der Kommission unterschiedliche Stellenwerte zu.

> **Vertreter einer Förderorganisation:** „wenn Unternehmen jetzt sehen, wenn dort und dort ein *Gefährdungspotential* besteht oder wenn man weiß,

[205] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[206] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[207] Dazu ergänzt der Mitarbeiter: „Es ist ein komplexes Thema, es ist schlecht zu transportieren, das kriegen Sie nur über den Wissenschaftsjournalismus hin, wer liest das? Und die Medienwelt läuft nach dem Motto: Nur ein toter Indianer ist ein guter Indianer. Solange sie keine *Skandalisierung* von Nanotechnologie haben, kriegen sie kaum einen Journalisten hinter dem Ofen hervor" (Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010, Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.). Indirekt belegt das Interview die Interpretation, dass journalistische Medien keine Sprecherrollen in dem Diskurs innehaben (siehe 4.1.2.2).

> welche Vorsätze man haben sollte (…) um auch seine Mitarbeiter zu schützen, ist man in dieser Frühphase natürlich auch / kann man durchaus auch einen Beitrag leisten, dass solche Maßnahmen auch in die unternehmerische Praxis dann reinfließt. Es gibt ja auch *Leitfäden zum verantwortlichen Umgang, also Selbstverpflichtung in dem Sinne natürlich auch als vorsorgende Maßnahme* dann entsprechend implementiert ist. Bevor das jetzt - sagen wir mal - auch durch ein EU- oder Regulierungsverfahren entsprechend in Gesetze gegossen wird und insofern hat das schon durchaus eine *proaktive Bedeutung aus meiner Sicht*" (Vertreter einer Förderorganisation 2010)[208].

Dem Zitat zufolge bietet die NanoKommission Hilfestellungen zum richtigen Handeln. Eine solche Unterstützung scheint vor allem deshalb wichtig zu sein, weil konkrete staatliche Regulierungsmaßnahmen noch nicht existieren. Die Beschlüsse der NanoKommission könnten, ähnlich wie andere weiche Formen der Handlungskoordination, die Zeit der *regulatorischen Unsicherheit* überbrücken. Ein anderer Interviewpartner beschreibt, dass in Leitfäden nichts anderes stünde als in jenen Normen, an die sich Unternehmen sowieso halten, bspw. ISO 9000 und ISO 9001. Jedoch könnten die beschlossenen Prinzipien der NanoKommission durchaus die Erstellung konkreter Branchenempfehlungen anleiten (Industrievertreter III 2010). Demgegenüber meint ein Industrievertreter, dass die Empfehlungen der Kommission zwar zu allgemein seien, aber derartige Leitlinien *prinzipiell gerichtlich relevant sein könnten*:

> **Industrievertreter I:** „[In] vielen Gesetzen steht, dann heißt es Zweck des Gesetzes ist oder dient um sicherzustellen, dass Umwelt und Mensch nicht geschädigt werden, da steht dann auch *Prinzipien* drauf, also es macht dann wenig Sinn das, sagen wir mal für ein Gerichtsverfahren noch einmal zu wiederholen. (…) Wir zum Beispiel, wenn wir, sagen wir mal zu einer Frage Arbeitsschutz oder Sicherheitsdatensatz, wenn wir eine Checkliste zum Beispiel beifügen und sagen, *hier wir empfehlen, dass diese Checkliste ausgefüllt ist, damit nichts vergessen wird, dann hat diese Checkliste ganz konkrete Geschichten*, nach dem Motto ‚Haben Sie Artenschutz angegeben: Ja / Nein / Ja, warum nicht.' Und ich will mal sagen, wenn man so konkrete Checklisten nicht nutzt, die irgendwo eine *echte Handlungsanweisungen* machen, dann müssen sie schon sehr viel mehr *begründen können, warum sie das eigentlich gemacht haben*" (Industrievertreter I 2010)[209].

Eine solche Detailliertheit geht jedoch durchaus aus den Empfehlungen hervor. Bspw. sollten die „für die Sicherheitsbeurteilung relevanten Informationen unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklusses wie z. B. physikalisch-chemische Eigenschaften (inkl. nanospezifische Informationen), Toxizität, umweltgefährliche Eigenschaften, Exposition, ggf. Betrach-

[208] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[209] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

tungen unbeabsichtigter Freisetzungsmöglichkeiten, verwendete Testmethoden und Messverfahren sowie Ergebnisse der Risikobewertung“ (NanoKom 2008b: 55f.) transparent gemacht werden. Weiterhin schreibt das Prinzipienpapier der NanoKommission den Unternehmen vor, welche Kommunikationswege dabei einzuhalten sind und dass dies im Hinblick auf die jeweilige Zielgruppe entschieden werden muss. Dementsprechend meint Industrievertreter II:

> „In so einer Phase, (…) wo es noch Unsicherheiten darüber gibt, ob man bestehende Regulationen verbessern muss oder neue braucht oder was auch immer, (…) wären [Branchenverpflichtungen] natürlich dann auch etwas, was zum Beispiel vom Gericht herangezogen würde. *Wenn jetzt irgendein Unfall passieren würde und man hätte da rechtliche Fragen zu klären, dann hätten solche Prinzipienvereinbarungen natürlich auch quasi einen legalen Charakter*.
> **S. P. P.:** Ja, und die basieren dann letztlich auf einer Auswahl zwischen den verschiedenen beteiligten Akteuren.
> **Industrievertreter II**: Richtig. Genau, sie müssen natürlich keinen primären legalen Charakter haben. *Aber gerade in Phasen wo man eben diesen gesamten Diskurs durchläuft, haben die schon ihre Bedeutung*“[210] (Industrievertreter II 2010).

Einer derartigen Rechtsauffassung widerspricht der Regierungsverwaltungsmitarbeiter. Es entziehe sich jeglicher juristischer Erfahrung, wenn die Beschlüsse der NanoKommission justitiabel wären. Genau dies jedoch hat Uwe Lahl im Sinn, als er die NanoKommission gründet. Der ehemalige Abteilungsleiter im BMU schreibt in einem Artikel von 2006, dass „ein Leitfaden zur guten fachlichen Praxis (…) eine staatliche Regulierung ersetzen [könnte]“ (Lahl 2006: 50). Ein solcher Leitfaden sei durch Koordination zwischen allen relevanten gesellschaftlichen Akteuren in Foren, die nach Lahls Beschreibung der Arbeitsweise der NanoKommission entsprechen, zu erreichen.

Die Auszüge aus den Interviews illustrieren, dass die Beschlüsse als relevant für wirtschaftliches Handeln eingeschätzt werden. Ihr genauer rechtlicher Status bleibt dabei letztlich umstritten. Im Lauf der zweiten NanoKommissions-Phase bekennen sich Unternehmen und Verbände sowie am Ende auch eine Behörde zu deren Prinzipien[211]. Um Leitfäden von Un-

[210] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[211] „Im Verlauf des Dialogs der Themengruppe bekannte sich BASF SE auf ihren Internetseiten direkt zu den Prinzipien der NanoKommission und verlinkte zum Originaldokument. Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), ebenfalls Mitglied der Themengruppe, nahm in ihrem Positionspapier direkt Bezug auf die fünf Prinzipien. Ebenso nahm der Verband der Lack- und Druckfarbenindustrie (VdL) einen direkten Verweis auf die NanoKommission in seinen gerade erstellten Branchenleitfaden zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz auf. Gegen Ende der Arbeitsphase der NanoKommission veröffentlichte auch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) eine Erklärung mit explizitem Bekenntnis zu den Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien und Aussagen zur Umsetzung“ (BMU 2011: 27f.). Aus dem Zitat wird ersichtlich, dass den Beschlüssen der NanoKommis-

ternehmen und Verbänden auf ihre Qualität zu prüfen, schlägt die verantwortliche Themengruppe ein Bewertungsraster vor.

Nicht nur für die Wirtschaft, sondern auch für die Wissenschaft stellt der erste Abschlussbericht der NanoKommission einen relevanten Beitrag dar:

> **S. P. P.:** „Und welche Funktion rechnen Sie dabei der NanoKommission selber zu und dem Bericht? Welche Funktion hat der Bericht für die Politik und für die Gesellschaft?“
> **Toxikologe I:** „(…) eigentlich hat diese NanoKommission ein sehr hohes Gewicht und der Report hat sicherlich einen enormen Einfluss hinein in die Politik und in die Vorgehensweise in der Zukunft. (…) Das heißt diese Kriterien, (…) die haben sicherlich Auswirkungen in einer Vielzahl von Aktivitäten weltweit. Und das finde ich auch richtig, *weil das sind für uns Regularien, die wir intern seitens der Forschung anwenden können, um - ich sag mal - eine gewisse Qualität in der Forschung zu sichern“*.
> **S. P. P.:** „Verstehe ich Sie also richtig, dass die *NanoKommission als ein Forum von Stakeholdern*, wo sich Stakeholder getroffen haben, mit dem Bericht, den sie abgeliefert haben, mit den Prinzipien, die dort festgelegt worden sind, die relevant sein könnten oder sind für Forschungen, *Einfluss ha[t] auf Forscher“*.
> **Toxikologe I:** „Ja. Ja (…)“ (Toxikologe I 2011)[212].

Der Interviewte führt aus, dass die Besorgniskriterien zur Bewertung von Nanomaterialien bei der Beurteilung von Konferenzbeiträgen sowie bei der Auswahl von Publikationen für eine Datenbank Anwendung finden[213]. Der interviewte Toxikologe begründet die wissenschaftliche Relevanz der Kommissionsergebnisse damit, dass auch Forscher an der Kommission beteiligt gewesen seien und viele Informationen aus der Wissenschaft kämen[214]. Einem

---

sion eine Wirkmächtigkeit in unterschiedliche Praxisfelder (Industrie und Staat) hinein zugeschrieben wird. BASF bezieht sich im Rahmen des unternehmensinternen Verhaltenskodex auf die „Prinzipien der Bundesregierung“ (BASF 2012), verlinkt dieses Statement aber mit dem Abschlussbericht der zweiten NanoKommission. Das Unternehmen vermerkt, dass seine Leitlinien im Einklang mit den Vorgaben stünden. Nicht nur verdeutlicht dieses Beispiel einen weiteren Beleg für die Wirkmächtigkeit der Beschlüsse der NanoKommission. Es macht zudem darauf aufmerksam, dass Entscheidungen des Stakeholder-Dialogs und der Bundesregierung miteinander verwechselt werden könnten oder ihnen sogar ein ähnlicher Stellenwert zugerechnet wird.

212 Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

213 Auch in einem ‚peer-reviewten‘ Paper des Toxikologen Harald Krug findet sich ein ausdrücklicher Verweis auf diese Kriterien (Krug & Wick 2011: 1311).

214 Demgegenüber merkt ein anderer interviewte Toxikologe an, dass die Vorgaben bspw. der NanoKommission oder anderer Entscheider lediglich für die Forschungsförderung, die „wiederum unsere Arbeit determiniert“ relevant seien – „ohne die Forschungsförderung funktioniert das alles nicht und über diese Schiene hängen wir natürlich davon ab. Ansonsten ist die Regulierung / hat für uns für die Wissenschaft keine Wirkung, sondern die Regulierung ist ja dafür da, wie das in der Technologie und der Industrie und im öffentlichen Leben gehandhabt werden muss, um die Sicherheit nicht nur der Bevölkerung, sondern auch am Arbeitsplatz zu gewährleisten“ (Toxikologe II 2011) Auch im Fall der zu erwartenden Guidelines der OECD erklärt der Interviewpartner, dass „diese Guidelines dann höchstens vorschreiben, wie man OECD-approbierte Experimente durchführt. Aber die Wissenschaft hat da wesentlich mehr Freiraum: Sie kann sich daran orientieren oder sie kann entscheiden, dass ihre Fragestellung eine andere ist; aber für die Industrie ist das von entscheidender

Physiker hingegen geht die Bedeutung der NanoKommission noch nicht weit genug. So hätten Vertreter aus der MAK-Kommission der DFG eingebunden werden müssen, damit die Ergebnisse des Stakeholder-Dialogs auch dort Anerkennung hätten finden können. Dann hätte man ermöglichen können, dass die „Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe [MAK-Kommission]“ (DFG 2013) alle Entscheidungen auch für Wissenschaftseinrichtungen übernimmt (Physiker 2011).

Einem interviewten Begleitforscher zufolge stellt es keinen Einzelfall dar, dass, wie im Fall der NanoKommission, ein Stakeholder-Dialog, mithilfe von wissenschaftlichen Methoden und Argumenten zu Ergebnissen kommt. Er beobachte einen enormen „Zwang zur Begründung und damit eben letztendlich [den] Zwang zu einer wissenschaftlichen Argumentation“ (Begleitforscher 2010). Reine Interessenvertretung sei heute im Gegensatz zu den 1980er Jahren nicht mehr möglich:

> „Es muss mindestens einen Begründungszwang geben, einen schlüssigen, der kann eng sein, der kann weit sein, aber, insofern denke ich der wissenschaftliche Diskurs bestimmt letztendlich. Also die Diskursregeln sind die Regeln des wissenschaftlichen Diskurses; auf der anderen Seite wissenschaftliche Kompetenz im Sinne von wissenschaftlichem Wissen, ja doch; Aber es ist eben, Wissenschaft ist nicht diejenige, die sozusagen das zuvorderst den ‚Stake‘ einbringt deswegen, also ich wehre mich, also ich wehre mich eindeutig dagegen, dass Wissenschaft sozusagen den Stakeholdern Munition liefert“ (Begleitforscher 2010).

Am Beispiel der NanoKommission zeigt sich, dass der Stakeholder-Dialog als Dispositiv des Diskurses Einfluss auf gesellschaftliche Prozesse außerhalb dieses Forums nehmen kann. Dabei scheinen jedoch einige spezifische Erfolgsbedingungen gegolten zu haben:

Die NanoKommission beginnt ihre Arbeit, bevor sich staatliche Regulierungsmaßnahmen konkretisieren. Sie füllt eine Lücke, die kein Gremium und keine andere Institution zuvor besetzt hat. Damals ist auf allen Seiten die *Unsicherheit* groß, zumal die erste Stakeholderveranstaltung des BMU 2005 durchgeführt wird, bevor sich die meisten Stakeholder eine eigene umfassende Position gebildet haben. Folglich gibt es noch *Verhandlungs- und Annäherungsspielraum*. Die Gesprächsbereitschaft und die Möglichkeit, voneinander zu lernen, werden geschätzt.

Bedeutung, denn die Industrie muss entsprechend dieser Guidelines Dossiers erstellen, die die Sicherheit von einem zu testenden Material gewährleisten“ (Toxikologe II 2011). Der Interviewpartner macht deutlich, dass die externen Vorgaben zwar keine Einschränkungen für die Wissenschaft, aber dennoch ein Orientierungsangebot darstellen. Zugleich wird deutlich, dass immer dann wenn Wissenschaft industrierelevante Forschungen machen zumindest eine Auseinandersetzung mit den OECD-Guidelines unumgänglich ist.

Am Beispiel der NanoKommission präzisiert sich die Wirkungsweise des Einflussmechanismus ‚Verantwortung durch Dialog'. Die Sprecher im Diskurs stimmen darin überein, dass alle etablierten Positionen und Perspektiven vertreten sind. Folglich *kanalisiert sich der breite gesellschaftliche Diskurs auf institutioneller Ebene*. Dadurch werden kritische Punkte und offene Fragen in *geheimer* Runde zwischen den Teilnehmern ausgetauscht. Die Möglichkeit, Themen oder Akteure zu skandalisieren, vermindert sich damit. Dies erhöht die Chancen für eine *kooperative Auseinandersetzung*. Hinzu kommt, dass alle *Teilnehmer die gleiche Rolle erhalten*. Zumindest in der ersten Phase, die hier unter besonderer Betrachtung steht, gilt dies uneingeschränkt genauso für politische Vertreter. *Alle gelten als Stakeholder*. Neben dieser Gleichheit untereinander zeichnet sich die Kommission durch *Autonomie* aus. Ihr ist es selbst überlassen, ihre Arbeitsweise zu organisieren und thematische Schwerpunkte zu setzen.

Die NanoKommission versteht sich selbst als das *zentrale Dialoggremium*. Dadurch wird deutlich, dass ähnliche Entscheidungen mit denen der Kommission um *Anerkennung* konkurrieren würden. Der unklare rechtliche Status von Nanoobjekten in den problematischen Regulierungsbereichen wie Chemikalienrecht, Arbeits- oder Verbraucherschutz stellt eine Lücke dar, die *die empfohlenen Regeln der NanoKommission zum Teil überbrücken* könnten (Regulierung auf Zeit). Deren Zustandekommen und die Regeln selbst erinnern an *Leitlinien*, wie sie von Verbänden herausgegeben werden. Derartige Verbandsempfehlungen erhalten Gültigkeit, weil sie das *beste vorhandene Wissen zur Verfügung* stellen. Sie bilden ein funktionales Äquivalent für sicheres wissenschaftliches Wissen, das gegenwärtig nicht vorhanden ist (Einfluss auf Wissen durch Wissen). Der wissenschaftliche Diskurs, die Repräsentation aller Meinungen und der konsensuale Beschluss aus der ersten Phase befördern die Ansicht, die Kommissionsbeschlüsse *seien rechtlich mit Verbandsempfehlungen* vergleichbar. Dieser Begründungszusammenhang könnte ein Beispiel für die dispositive Wirkungsweise des Mechanismus ‚Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht' darstellen, weil mit den gleichen Argumenten die rechtliche Gültigkeit von solchen Empfehlungen begründet wird. Darüber hinaus erinnert die Übernahme der Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologie an den Mechanismus ‚Gültigkeit durch Wiederholung'. Nacheinander haben mehrere Akteure erklärt, ihr Handeln an den Prinzipien auszurichten.

Der Zwang zur Wissenschaftlichkeit, die Beschäftigung mit Themen, die wissenschaftlich noch nicht entschieden sind und die Teilnahme von Wissenschaftlern an der Kommission erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass deren Kriterien als wissenschaftlich relevant gelten. Dass die NanoKommission Wissen zur Verfügung stellen soll, das momentan nicht vorhan-

den ist, schreibt sie selbst:

> „[Aufgrund] der Vielzahl an Materialien und ihrer verschiedenen Anwendungskontexte [ist es] gegenwärtig unmöglich (…), generelle und einfache Antworten auf diese Frage zu geben. (…) In der NanoKommission setzen sich verschiedene Stakeholdergruppen mit Unsicherheiten und Wissenslücken auseinander, die in diesem frühen Stadium der Entwicklung von Nanotechnologien bestehen. (…) Die Deutsche NanoKommission hat sich den Herausforderungen für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologien gestellt. *Sie will die angesprochenen Unsicherheiten, offenen Fragen und Wissenslücken lösungsorientiert und anhand von konkreten Beispielen bearbeiten*" (NanoKom 2008: 16).

Die Kommission versetzt sich damit in die Rolle, Defizite auszugleichen, die andere Wissensproduzenten bislang nicht aufheben konnten. Zudem betont sie, dass sie dies in verantwortungsvoller Weise tue. Die Funktion der Kommission im Diskurs oder eben ihre Verantwortung könnte – unabhängig von spezifischen Einflussmechanismen, die evtl. Wirkung zeigen – darin bestehen, dass Skandale ausbleiben. Über die Dauer des Dialogs verständigen sich die Stakeholder, die inhaltlich den Diskurs repräsentieren, in den Gremien der Kommission. *Unbegründetes Störfeuer*, wie man es etwa von Debatten um andere Technologien kennt, bleibt aus.

4.2.3 „In Europa muss man 200 Prozent verlangen, wenn man 100 Prozent haben will": Der EU-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Forschung [215]

Der EU-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Forschung spielt eine Sonderrolle im Diskurs. Inhaltlich gilt der vorgelegte Code of Conduct als viel progressiver als alle anderen Äußerungen zu diesem Zeitpunkt. Auch die Form des Dokuments als offizielle Empfehlung der Kommission und damit als rechtlich gültiges Schriftstück, dessen faktische Relevanz umstritten ist, übertrifft alles bisher Dagewesene. *Gerade darin liegt ein wesentlicher Unterschied zu den anderen Beispielen erweiterter Regulierung*. Die EU-Kommission hat als regierungsähnlicher Sprecher staatliche Funktionen und nutzt staatliche Äußerungsmodalitäten.

In einer Mitteilung von 2004, die den Aktionsplan zur Nanotechnologie beschreibt, kündigt die EU-Kommission an, in internationaler Abstimmung „eine weltweite Einigung über die Grundsätze einer verantwortungsbewussten Entwicklung der Nanotechnologie zu gewähr-

[215] Das Zitat in der Überschrift (Forschungslobbyist 2010) stammt aus einem Interview mit einem Forschungslobbyisten, auf das am Ende des Kapitels eingegangen wird.

leisten“ (EU-Kommission 2004a: 26). Bereits im ersten Durchführungsbericht des Aktionsplans stellt sie jedoch heraus, dass eine grenzübergreifende Einigung nicht konsensfähig sei. Daher soll eine öffentliche Konsultation die „Grundprinzipien einer verantwortungsvollen Führung und Beaufsichtigung der Nanotechnologieforschung“ (EU-Kommission 2007a: 13) aufzeigen, die dann zu einem „Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research“ führt:

> „Knowledge gaps remain concerning the exposure risks associated with nanomaterials and nanotechnologies. Considered as the next strategic technology, *confidence in its safety and consequently public acceptance are preconditions* for the application and commercialisation of nanotechnology-based products. The development and use of nanotechnologies should not be unbalanced or left to chance. (…) *Research has a key role to play in this context* On the one hand it develops new technologies for application in industry and throughout society and on the other hand it investigates the potential risks and establishes the appropriate measures to take” (EU-Kommission 2007b: 1)[216].

Das Zitat zeigt deutlich die Verkettung von ‚Forschung für Technologien als ökonomische Anwendungen‘ mit öffentlicher Akzeptanz. Die maßgebliche Ebene, um Verantwortung zu etablieren, liegt demnach bei der Forschung. Weiterhin führt die Kommission aus, dass der Code als Empfehlung freiwillig sein würde, fordert aber „[m]ember States, industry, universities, funding organisations, researchers and other interested parties“ (EU-Kommission 2007b: 1) auf, diesen zu implementieren. Die Kommission selbst sieht die Empfehlung als „tangible contribution to the good governance of nanotechnology“ (EU-Kommission 2007b: 2) und schreibt ihr Bindungswirkung für das eigene Handeln zu.

Informiert durch mehrere internationale Verträge über Menschenrechte, Biomedizin und Umweltschutz, stellen folgende Prinzipien wichtige Orientierungspunkte des Kodex dar:

- *Vorsorgeprinzip*: als Maßgabe zum Schutz des Einzelnen im Hinblick auf die richtigen Testmethoden für Nanopartikel; dabei sollen nicht nur Umwelt, Mensch und Tiere, sondern auch „human dignity, the right to privacy and to personal data protection“ (EU-Kommission 2007b: 4) durch Regelungen geschützt sein.
- *Eingebundenheit*: als Offenheit der Politik gegenüber der Expertise und allgemeine Verfügbarkeit aller Informationen aus und über öffentlich finanzierte Forschung (EU-Kommission 2007b: 4).
- *Integrität*: als Erhaltung gemeinsam vereinbarter wissenschaftlicher Standards zur Veröffentlichung und zur Bewahrung von „ethical, safety and other issues linked to fundamental rights, e.g. collection of personal information“ (EU-Kommission 2007b: 4).

[216] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

Weiterhin soll das Prinzip des „*better and constant vigilance"* durch Governancestrukturen umgesetzt werden, die gesellschaftliche Beteiligung ermöglichen und ethische, gesundheitliche sowie sicherheitsrelevante Anforderungen erfüllen. Durch „realising societal benefits" sollte stets ein Angebot zum Dialog vorhanden sein, „credibility and trust" sähe vor, dass die Grenzen des Wissens und mögliche Risiken thematisiert würden, und „protection of fundamental rights" (EU-Kommission 2007b: 4) – demnach Themenbereiche, die Persönlichkeitsrechte verletzten könnten – soll solange unberücksichtigt blieben, bis bessere Bedingungen gegeben seien.

Der zu etablierende Verhaltenskodex wäre eingepasst in ein bereits existierendes Regelwerk. Er könnte als eine Fortschreibung bereits bestehender Regelungen zu verstehen sein. Allerdings betonen die Prinzipien Allgemeinplätze, bspw. die Bewahrung menschlicher Würde oder die Einhaltung ethischer Richtlinien, die als leere Signifikanten mit Bedeutung gefüllt werden könnten. Die konkrete Auslegung und die genauen Schlussfolgerungen, die sich für die Nanoforschung ergeben sollen, fehlen.

Im Februar 2008 veröffentlicht die EU-Kommission den Kodex schließlich, eingebettet in eine Empfehlung (EU-Kommission 2008a). Die Kommission empfiehlt den Mitgliedsstaaten u. a., den Verhaltenskodex bei der *Regulierung von Forschung und Entwicklung* heranzuziehen, finanzielle Förderung von seiner Einhaltung durch Dritte abhängig zu machen, alle interessierten Akteure[217] darauf zu verpflichten sowie ihn als Grundlage für Dialoge zwischen allen Sprechern heranzuziehen; seine Anwendung sei aber freiwillig.

Der Kodex bezieht sich auf alles, was als Nano-Objekt gilt und dabei in Forschung und Entwicklung eine Rolle spielt. Seine allgemeinen Grundsätze sollen darauf aufmerksam machen, dass *Nanoforschung nicht nur für heute, sondern auch für die Zukunft Verantwortung übernimmt.* Vorteile der Nanotechnologie müssen mit möglichen negativen Konsequenzen abgewogen und dabei das Interesse der Gesellschaft und ‚der Umwelt' mitbedenken. Dazu gehören auch wirtschaftliche Innovation und wissenschaftliche Exzellenz. Letztlich sollten

> „Forscher und Forschungseinrichtungen (…) für die möglichen sozialen, ökologischen und gesundheitlichen Folgen ihrer NuN-Forschung für *die heutige und für künftige Generationen zur Rechenschaft* gezogen werden können" (EU-Kommission 2008a: 8)[218].

[217] Vom Kodex betroffen sind „Mitgliedsstaaten, Arbeitgeber, Forschungsförderer, Forscher und generell alle Bürger und Organisationen der Zivilgesellschaft, die an der NuN-Forschung beteiligt oder interessiert sind" (EU-Kommission 2008a: 7).

[218] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

Mithilfe der Anwendung des Codes soll es zu einer Kultur der Verantwortung kommen, die sich durch die Kooperation aller auszeichnet. Das Vorsorgeprinzip würde u. a. umgesetzt, indem spezielle Vorsichtsmaßnahmen, Leitlinien und Kennzeichnungen eingeführt und die Erforschung von Nebenfolgen vorangetrieben würden (EU-Kommission 2008a: 8ff.).

Am Beispiel dieses Dokuments zeigt sich, wie eng in der dritten Diskursphase Innovation und Risiko miteinander verschmolzen sind. Bereits die Forschung, auf die alle Neuerungen zurückgehen, müsse ihre Verantwortung annehmen und die Entwicklung der Nanotechnologie in eine angemessene Richtung vorantreiben. Wie jedoch schon bei der Ankündigung zur Konsultation beinhaltet der Verhaltenskodex keine konkreten fallbezogenen Regelungen – abgesehen davon, dass alle Involvierten zur Rechenschaft gezogen werden könnten. Dabei bleibt wiederum offen, was genau dies bedeutet.

Der Kodex wird veröffentlicht als es noch keine verbindlichen Rechtsakte zu Nanomaterialien oder -technologie gibt. Zugleich ist seine Befolgung freiwillig. Sofern die EU jedoch einen etablierten Sprecher im Nanodiskurs darstellt und zugleich über Rechtssetzungskompetenzen verfügt, könnten die im Code enthaltenen Regelungen dennoch als relevant gelten. Als auffälligste Bedeutungszuschreibung bezieht sich der Verein NanoBioNet[219] in seinem eigenen ‚Verhaltenskodex Nanotechnologien und –wissenschaften‘explizit darauf. Zudem übernimmt er (abgesehen von der Rechenschaftspflicht) alle allgemeinen Grundsätze wortgleich in seine Überschriften. Auch inhaltlich weisen beide in ihren Grundlagenkapiteln und weiteren Teilen große Übereinstimmungen auf. „Die Bundesregierung [hingegen] und einige andere Mitgliedstaaten halten den von der Kommission vorgelegten Verhaltenskodex aufgrund wesentlicher inhaltlicher Schwächen (…) weder national noch auf europäischer Ebene für anwendbar“ (Deutscher Bundestag 2010: 2020). Diese knappe Antwort gibt die Bundesregierung auf die Frage eines Abgeordneten nach der Anwendung des Verhaltenskodexes in Deutschland. Auch zwei juristische Stellungnahmen erkennen in dem Code rechtliche Schwächen, da einige Regelungen zu ungenau blieben, bspw.:

> „Unklar ist (…), was Kriterium dieser ethischen Vertretbarkeit ist. Überraschend und zu unbestimmt ist zudem die Formulierung, dass die NuN-Forschung u. a. keine moralische Bedrohung für die Menschen darstellen sollte. Wann Forschung keine moralische Bedrohung in diesem Sinn darstellt, wird nicht ausgeführt” (Vöneky & Achenbach 2008: 11).

[219] „Der cc-NanoBioNet e. V. ist ein Netzwerk aus Hochschulen, Forschungsinstituten, Kliniken und Unternehmen. Der gemeinnützige Verein wurde gegründet, um die Interaktion zwischen Forschung, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zu verstärken“ (NanoBioNet 2014).

> „Bemerkenswert ist (…), dass Forschung Grundrechte verletzen kann – gleich ob damit nun die der Grundrechte-Charta oder solche nationaler Verfassungen gemeint sind – ist Forschung doch weder hoheitlich noch zwingend staatlich organisiert. Bei der Auslegung der Grundrechtsschranke ist insbesondere die durchzuführende Zukunftsprognose problematisch, schließlich weiß man in der Grundlagenforschung selten, wofür die Forschungsergebnisse künftig verwendet werden" (Eisenberger 2012: 11)[220].

Dennoch kommen die Autorinnen der beiden Stellungnahmen zu dem Schluss, dass der Code of Conduct bindende Wirkung entfalten könnte. *Jeder Fördervertrag, der auf das Dokument verweist, würde dessen Regelungen übernehmen. Auch könne jede neue Rechtsvorschrift oder deren Auslegung in der EU sowie den Mitgliedsstaaten sich auf den Verhaltenskodex berufen.* Zudem müsse von einer faktischen Befolgung des Codes ausgegangen werden, vor allem dann, wenn dessen Nichtbefolgung, wie vorgesehen, finanziell sanktioniert werden könne. Dementsprechend interpretiert diesen Zusammenhang auch der darauf anzuwendende Rechtskommentar:

> „Die Unverbindlichkeit von Empfehlungen und Stellungnahmen bedeutet nicht, daß (sic) diese rechtlich bedeutungslos wären. Sie können zur ‚weichen', influenzierenden Steuerung eingesetzt werden. Häufig sind sie Prozeß- (sic) (…) oder Handlungsvoraussetzung. Hinzu kommen psychologisch-politische Wirkungen"(Ruffert 2011).

Noch deutlicher wird ein interviewter Rechtsexperte mit Bezug auf die Empfehlung der EU-Kommission zu einer Definition von Nanomaterialien, die den gleichen rechtlichen Status, wie de Kodex hat:

> „Ja, also eine Empfehlung ist grundsätzlich unverbindlich, der Kommission, deswegen können sie die auch relativ einfach aussprechen, das heißt es ist ein informelles Instrument letztlich, aber es hat natürlich sozusagen so eine *gewisse Gestaltungswirkung* gerade in einer Debatte, in der unglaublich viel umstritten und unsicher ist. Also die Definition von Nanomaterialien ist ja total umstritten. (…) Der Vorschlag der Kommission ist Ausgangsbasis, sodass man eigentlich immer weiß, darum wird die Debatte kreisen und die Diskussionsgrundlage hat damit eine *gewisse präjudizierende Verbindlichkeit*[221], wie gesagt, sie stößt, zumal sie in so ein Vakuum im Moment stößt" (Rechtswissenschaftler 2011).

Nicht in dieser juristischen Sprache, wohl aber mit gleicher Deutung meint ein Brüsseler Forschungslobbyist: „In Europa, das ist meine Erfahrung, muss man manchmal 200 Prozent verlangen, wenn man 100 Prozent haben will, in Deutschland sind es vielleicht 120 [Prozent für 100 Prozent Forderung] (lächelt)" (Forschungslobbyist 2010).

[220] Teile des Zitats im Original kursiv.
[221] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

Mit ihrer Empfehlung steht der EU-Kommission im Nanodiskurs ein einmaliges Instrument zur Verfügung. Die rechtliche Anbindung an das EU-Vertragswerk, an Richtlinien und an andere rechtlich wirksame Dokumente verleiht dem Verhaltenskodex inhaltliche Bedeutung. Die Übernahme des Codes in den des NanoBioNet-Verbands könnte ein Kennzeichen für eine weiche Regulierung sein. Dass sich allerdings darüber hinaus kein Akteur auf den EU-Code oder Teile davon verpflichtet und die Mitgliedsstaaten weitere Konsultationen darüber blockieren, macht deutlich, dass seine handlungspraktische Wirkung als eingeschränkt begriffen werden muss. Auch diskursiv bleibt das Thema ‚Verantwortung der Forschung' danach unbeachtet. Einmal publiziert, kann die EU-Kommission sich aber immer darauf berufen und es somit bei allen passenden Ereignissen immer wieder anführen. Insofern könnte der Code of Conduct als institutionelles Phänomen betrachtet werden, für das die Kommission 200 Prozent geben musste, um 100 zu erreichen. Mit ‚Responsible Research and Innovation (RRI)' scheint ein derartiges Ereignis gekommen zu sein. RRI stellt ein forschungspolitisches Konzept dar, anhand dessen die gesellschaftliche Entwicklung neuer Technologien koordiniert werden soll. Der Code of Conduct dient der EU als Quelle, um die Bedeutung verantwortungsvoller Forschung hervorzuheben und das Thema zugleich ‚rechtlich' einzubetten (Eisenberger 2012: 3).

4.2.4 „Eigentlich nur technisch-wissenschaftliche Standards": Die ISO/TC 229 [222]

Wie in Kapitel 4.1.4 aufgezeigt, gewinnt die ISO-Definition zu Nanomaterialien durch häufige Querverweise und Wiederholungen in Dokumenten unterschiedlicher Gremien, Organisationen und anderer Sprecher an Relevanz. Die TC 229 gründet das BSI 2005. Dem Ausschuss gehören Vertreter von Normungs- und Standardisierungsorganisationen aus 34 Staaten an. Weitere zehn Staaten verfügen über einen Beobachtungsstatus. Neben der Definition von Nanomaterialien (als die bekannteste von der TC 229 herausgegebene Norm) hat die Kommission mittlerweile (Stand Dezember 2014) 42 Standards publiziert und arbeitet an der Entwicklung weiterer[223]. Die Standards befassen sich mit Begriffssprache, der Kategorisierung von

[222] Der Vertreter einer Förderorganisation beschreibt ISO-Beschlüsse als „eigentlich nur wissenschaftlich-technische Standards" (Vertreter einer Förderorganisation 2010), die von politischen oder gesellschaftlichen Fragestellungen getrennt seien.

[223] Die inhaltlichen Beschreibungen der Standards können nicht frei eingesehen, sondern müssen gekauft werden.

Nanoobjekten, Ansätzen zu deren Charakterisierung, toxikologischen Methoden der Risikobewertung und mit dem Arbeitsschutz (ISO 2014).

Das DIN nimmt für Deutschland aktiv daran teil. Es hat ein Spiegelgremium, die Normprüfungsgruppe (NMP) 817 eingerichtet. Ihr gehören Vertreter aus der Industrie an, bspw. von Audi, Siemens und Thyssen-Krupp, Vertreter aus der Forschung, wie das Forschungszentrum Karlsruhe, die TU Dresden, die Universität Erlangen-Nürnberg etc., Vertreter von Behörden, bspw. die Bundesanstalt für Materialforschung (BAM), und Verbandsvertreter, etwa der Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz und der VCI. Aus ihrer Mitte schickt die NMP 817 fünf Delegierte zur ISO/TC 229 (ISO 2013; Kölbel & Mende 2006).

Als internationale Standardisierungsorganisation erklärt die ISO ihre Verantwortung für Folgendes: „[to provide] business, government and society with practical tools for all three dimensions of sustainable development: economic, environmental and social" (ISO Central Secretariat 2012). Durch das Festschreiben global gültiger Definitionen, Normen, Standards und Handlungsanweisungen verpflichten sich alle zur Einheitlichkeit, die diesen Normen folgen. Dadurch wird Spezialwissen international verfügbar gemacht und Qualität gesichert. Die ISO wird nur dann tätig, wenn es dazu einen Bedarf am Markt gibt. Zu diesem Zweck kommen Experten des jeweiligen Gebiets zusammen. Sie werden unterstützt von „others with relevant knowledge, such as representatives of government agencies, testing laboratories, consumer associations and academia, and by international governmental and nongovernmental organizations" (ISO Central Secretariat 2012). Das Einführungskapitel einer Broschüre über die Organisation schließt mit der Feststellung, dass ein „ISO International Standard represents a *global consensus on the state of the art in the subject of that standard*" (ISO Central Secretariat 2012)[224].

Die dialogische und konsensuale Form der Entstehung von Beschlüssen bei der ISO, die Möglichkeiten zur Beteiligung Interessierter, ihr rechtlicher Ort außerhalb des Regimes staatlich initiierter internationaler Organisationen sowie der beobachtbare Einfluss der Definition zu Nanomaterialien machen die ISO für eine genauere Betrachtung interessant. Es stellt sich die Frage, welche Relevanz die Sprecher der ISO im Nanodiskurs geben. Dazu merkt der Regierungsverwaltungsmitarbeiter an, dass es beim DIN hunderte Gremien gäbe, die alle möglichen Teile und Elemente im industriellen Verarbeitungsprozess normieren. Darin bestünde der maßgebliche Fokus. Zugleich merkt der Interviewpartner auch an, dass bei der ISO zwar

[224] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

auch NGOs willkommen sind. Dadurch, dass die jeweiligen Gremien aber immer in anderen Städten weltweit ihre Treffen abhalten, ein derartiges Engagement nur von finanziell gut ausgestatteten Organisationen erbracht werden kann. Daraus ergebe sich letztlich ein Problem der demokratischen Legitimierung. Zudem betont der Regierungsverwaltungsmitarbeiter, dass ISO zwar annimmt, über Definitionen weltweite Rechtsverbindlichkeit zu erlangen, die Vorgaben tatsächlich aber gerichtlich nicht stichhaltig und zu ungenau seien; auch fehle der ISO eine internationale Legitimation ihrer Beschlüsse (Regierungsverwaltungsvertreter 2010).

Demgegenüber sieht der Vertreter einer Förderorganisation aber einen engeren Zusammenhang zwischen der ISO und der OECD und weist damit auf die faktischen Einflussmöglichkeiten der ISO hin:

> **S. P. P.:** „Sie haben ISO und DIN erwähnt, als diejenigen, die festlegen, welche Methoden und wie die Methoden angewandt werden, um die Gefährlichkeit von Nanomaterialien zu überprüfen. Habe ich Sie da richtig verstanden?“
> **Vertreter einer Förderorganisation:** „Nicht nur die Gefährlichkeit, sondern generell technische Normen in dem Sinne, das sind die wesentlichen Gremien, *es gibt auch die OECD, aber die in enger Abstimmung mit dem ISO arbeiten*. Es gibt ja diese Working Party on Manufactured Nanomaterials, die aber in engem Austausch steht, gerade was die Normen /mit der ISO stehen. Wobei die eigens auch eigenständige Methoden dann ausarbeiten zum Teil, aber da gibt es einen engen Austausch dann” (Vertreter einer Förderorganisation 2010)[225].

Demnach können Beschlüsse der ISO mit vergleichbarer Bedeutung versehen werden wie die der OECD. Als zwischenstaatliche Organisation koordiniert die OECD Regierungen und Staaten, u. a. mit dem Ziel der Rechtsanpassung untereinander. Für die ISO könnte dies bedeuten, dass ihre *Beschlüsse entgegen der Annahmen des Regierungsverwaltungsmitarbeiters Eingang in konkrete Regulierungen* finden bzw. ihren Beschlüssen eine mit staatlichen Entscheidungen vergleichbare Wirkung zukommt. Dementsprechend fasst auch ein interviewter Toxikologe den Einfluss der ISO auf:

> **Toxikologe I**: „Die ISO ist nun mal die internationale Standardisierungsorganisation, und die machen ja nichts weiter – die kümmern sich ja weniger um Sicherheit, als dass sie sich darum kümmern, wie man überhaupt Dinge definiert. Und die haben ja jetzt letztes Jahr mit den beiden Berichten, die sie herausgegeben haben, überhaupt erstmals in dieses Szenarium eingegriffen und eben mithilfe ihrer ersten *Definitionen ein bisschen mehr Sicherheit in diese Geschichte* gebracht (…).

[225] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

> Mit ihren Richtlinien und Normierungen [legen] ISO und OECD eigentlich Dinge [fest], die *dann hinterher eben wirklich verlangt werden*. Also wenn ein Labor nicht nach ISO 9000 akkreditiert ist, dann darf es gar nicht für andere Unternehmen die und die Tests durchführen. Also das sind nicht nur Empfehlungen, sondern das sind enge Bedürfnisse, die dort abgesegnet werden müssen oder erfüllt werden müssen, damit ein Labor bestimmte Maßnahmen durchsetzen darf oder überhaupt Tests durchführen darf für andere Unternehmen. Also das ist schon eine andere Qualität, *die NanoKommission empfiehlt, ISO und OECD geben Richtlinien vor*[226]*r.* Und diese Richtlinien werden dann teilweise auf der Basis von CEFIC oder anderen Organisationen, die entweder industrienah sind oder nicht, *in geltendes Recht umgesetzt*" (Toxikologe I 2011).

Diesen Äußerungen folgend, genießt das Regelwerk der ISO in der Wirtschaft eine hohe Anerkennung. Ohne den Hinweis, dass die einschlägigen ISO Regeln bekannt sind und nach ihnen gearbeitet wird, wäre ökonomisch geleiteter Austausch kaum möglich. Daraus ergibt sich keine rechtliche Bindungswirkung. Doch wer am Markt mitspielen möchte, muss sich an die Regeln halten, die die ISO oder, falls davon abweichend, andere Organisationen wie die OECD aufstellen[227]. Als Organisationen, die schon bei der Normung des Handelsverkehrs als bedeutend gelten, sind ISO und OECD demnach auch für Nanotechnologie *traditionsgemäß* relevant. Unterschiedliche Schwerpunkte in der Regelsetzung zwischen den beiden verdeutlicht ein Industrievertreter in seinem Interview:

> **Industrievertreter I**: „(…) Die ISO- und DIN- Richtlinien, die dienen, sagen wir mal so, es gibt zwei Sachen bei ISO und DIN, die wichtig sind. Das eine ist praktisch die *Nomenklatur, worüber redet man*? Das ist sehr wichtig, das bedeutet aber nicht unbedingt, dass das, was die ISO-Nomenklatur ist, auch in einem entsprechenden Gesetz so übernommen wird, da ist ja der Gesetzgeber frei. Der zweite Punkt ist der, dass ISO und DIN sehr gut in der Messtechnik, also in der Metrologie, das heißt also wenn ich sage, ich darf /ich muss einen Grenzwert haben von so einem Stoff von einem Milligramm pro Kubikmeter von 100 Nanometer Nanopartikeln, dann muss ich ein Messverfahren angeben, womit ich das überhaupt messe, denn jedes Messverfahren gibt ein bisschen was anderes dar und dann muss man genau vorschreiben, wie messe ich das überhaupt. Und dann brauche ich Referenzmaterialien, damit ich mein Gerät auch kalibrieren kann. Das leistet also auch ISO, die ganze Mess- und Referenztechnik. Und dann gibt es noch einen

[226] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[227] Zugleich weist Industrievertreter IV auf einige Fallstricke der Normierung durch ISO hin: „Für uns ist beispielsweise Normierung ein ganz starkes Thema; das sind auch riesendicke Bretter, wenn Sie global diskutieren, wie da Standards festgelegt werden; dann müssen Sie da 500 Seiten Dokumente lesen, und (…) *Sie brauchen auch eine große Expertise*, weil oftmals (…) manche beispielsweise irgendeinen Grenzwert normieren, weil [sie] gerade das Messgerät dazu verkaufen können. (…) *[Das] ist also schon stärker interessengeleitet, und da muss man dann aufpassen. Oder Unternehmen legen irgendeinen Qualitätsstandard fest, damit sie (...) [den] (...) erreichen können*" (Industrievertreter IV 2011, Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.).

> dritten Punkt, wo sich ISO etwas mehr getriggert von den Amerikanern oder anderen, die wollen auch, *ich sag mal Tätigkeiten normen, nach dem Motto ‚Wie gehe ich am Arbeitsplatz damit um und so weiter'. Das ist aber nach unserer Auffassung nicht für Europa geeignet und sinnvoll, weil solche Sachen wie Arbeitsplatztätigkeit und Grenzwert am Arbeitsplatz* werden hier hoheitlich festgelegt und sollten nicht im Sinne einer Norm erlassen werden, denn das ist ja eine Frage, welches Schutzniveau will ich haben für meine Arbeitnehmer. Und das muss im Prinzip eine Sache sein, die muss ich irgendwo *hoheitlich ableiten*"[228] (Industrievertreter I 2010).

Äußerst zutreffend scheint die Beschreibung des Industrievertreters zu sein, dass die ISO sich um eine gemeinsame Begriffssprache bemüht. Die Definition zu Nanomaterialien gilt bei ihrem Erscheinen schließlich, wie bereits erwähnt, als erste. Zudem vermitteln ISO-Definitionen Wissen und Kompetenzen, wie in den fraglichen Bereichen richtig zu handeln sei. Dafür stellt die Organisation ausreichend Informations- und Datenmaterial zur Verfügung. Zugleich wird in diesen Äußerungen auch deutlich, dass die Regelungsbereiche der ISO eine Frage der Aushandlung zwischen ihren Mitgliedern sind. Mittlerweile hat sich die ISO schon dem Arbeitsschutz angenommen und entwickelt auch dazu Standards. Konflikte mit hoheitlichen Rechtsgütern sind nicht nur dort, sondern in allen Regulierungsbereichen möglich.

Die ISO bietet *Spezialwissen* für Unternehmen und Organisationen, die im ökonomischen Kontext arbeiten. Ihre Veröffentlichungen versetzen alle, die sich daran halten, in die Lage, an globalen Wertschöpfungsprozessen teilzuhaben. Entweder auf der Ebene der TC oder der nationalen Spiegelorganisationen können Vertreter von Behörden, Verbänden oder CSOs teilnehmen. Wie sich die Diskussionen und Abstimmungsprozesse genau vollziehen, bleibt trotz der vorliegenden Dokumente unklar. Die Normen und Standards, die die ISO aufstellt, sollen den globalen Austausch von Gütern und Dienstleistungen erleichtern.

Dass *internationale Vertreter* in den Gremien sitzen, verdeutlicht, dass die Beschlüsse weltweit geteilt werden könnten. Die als *konsensual geltende Entscheidungsfindung* macht es inhaltlichen Widersachern oder Kritikern schwierig, sich gegen einmal durchgesetzte Standards zu wehren. Erst die internationale Anerkennung wissenschaftlich-technischer Neuerungen mache Veränderungen notwendig machen, um weiterhin den ‚state of the art' im Regelwerk der ISO zu repräsentieren. Obwohl nur die OECD als zwischenstaatliche Organisation gilt, wird sie von den Interviewpartnern häufig in einem Atemzug mit der ISO genannt.

[228] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

Diese könnte also eine vergleichbare Anerkennung genießen, obwohl sie nicht-staatliche Wurzeln hat. Klar ist, dass *ihre Standards nicht als Recht gelten*. Ihnen aber nicht zu folgen könnte *negative wirtschaftliche Auswirkungen* mit sich bringen, die letztlich wie ökonomische Sanktionen aufgrund eines Rechtsbruchs wirken könnten. Aus staatlicher Sicht mögen die Normen daher nur technisch-wissenschaftliche Standards sein, aus ökonomischer Perspektive steckt aber erheblich mehr dahinter.

Die ISO stellt also eine ökonomische Praktikabilität her, wobei maßgeblich der Einflussmechanismus *Gültigkeit durch Wiederholung* wirkt. Indem viele Akteure ISO-Standards befolgen, erzielen diese eine Wirkung – unabhängig von ihrer demokratischen Legitimation oder sogar von den Wissensinhalten, die Grundlagen der ISO-Standards bilden. Im Unterschied zu anderen Entscheidungen zeichnen sie sich dadurch aus, schnell und mit breiter internationaler Unterstützung im Konsens verabschiedet zu werden. Die Erfahrungen der Interviewten zeigen, dass ISO-Standards Teile rechtlicher Regeln werden können, wodurch ein Anschluss an die gegebene Rechtsordnung stets als Möglichkeit in Erwägung gezogen werden muss.

4.2.5 „Dass das, was bei der OECD erarbeitet wird, als Common Sense benutzt wird“: Die WPMN [229]

Seit Einrichtung der WPMN spielt die OECD im Nanodiskurs eine erhebliche Rolle. Interviewpartner und Dokumente verweisen stets auf die Bedeutung, die die Beschlüsse der Organisation für den regulatorischen Umgang mit Nanomaterialien innehat. Ähnlich der ISO scheint es auch hier fraglich, woraus sich die Relevanz der Organisation genau speist und wie ihre Rolle im Diskurs konstruiert wird.

Wie in Phase 3 beschrieben[230], gründet das ‘OECD Joint Meeting of the Chemicals Committee and Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology’ (OECD Joint Meeting) im Jahr 2006 die WPMN, “to address the health and environmental safety implications of manufactured nanomaterials” (OECD Environment Directorate. Joint meeting of the chemicals committee and the working party on chemicals, pesticides and biotechnology 2006: 7). Von den 35 Mitgliedsstaaten der OECD beteiligen sich 29 sowie der bei der OECD akkreditierte Industrieverband ‚BIAC United States‘, das European Environmental Bureau (EEB)

[229] Das Zitat in der Überschrift stammt aus einem Interview mit einem Regierungsverwaltungsmitarbeiter (Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010).
[230] Siehe Abschnitt ‚Gültigkeit durch Wiederholung‘ in Kapitel 4.1.4.2.

und die EU-Kommission daran. In sechs Projekten widmet sich das Gremium dem im Zitat genannten Themengebiet. Dabei nimmt in der diskursiven Rezeption das ‚Sponsorship Program' den höchsten Stellenwert ein. Darin geht es darum, häufig verwendete Nanomaterialien auf ihre Umwelt- und Gesundheitswirkungen zu testen[231]. Ein Regierungsverwaltungsmitarbeiter erklärt die genaue Arbeitsweise:

> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter:** „Es gibt (…) Lead Sponsors, Sponsors und Contributors, und es wird versucht, (…) auf freiwilliger Basis (…) die Forschungslücken (…) zu identifizieren und zu schließen. (…) [Für] den regulatorischen Bereich [relevant] ist die (…) Forschungsarbeit. Die Ergebnisse von Forschungsarbeiten sind eines der Standbeine, auf denen Regulation dann nachher aufbauen kann. Aber die OECD selber gibt keine Regulationsempfehlung.
> **S. P. P.:** „Okay, das eine nochmal: Sie haben gesagt, diese eine Arbeitsgruppe identifiziert Forschungslücken. Habe ich das richtig verstanden?"
> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter: „**Ja. Die Working Party on Manufactured Nanomaterials hat die Steering Group 3 eingerichtet, das ist das so genannte Sponsorship Programme; 14 Nanomaterialien werden untersucht, und man meldet sich freiwillig sozusagen und nimmt ein Nanomaterial und kümmert sich darum. Deutschland ist zum Beispiel mit Frankreich für Titandioxid Lead Sponsor."
> **S. P. P.:** „Das heißt: Politische Vertreter sitzen in diesen Gremien und die sagen: Wir machen das. Und die politischen Vertreter aus Deutschland und Frankreich wählen dann gemeinsam Forscher aus, die das bearbeiten sollen, oder machen eine Ausschreibung, um das zu erforschen."
> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter: „**Also wenn Sie das jetzt genau wissen wollen, brauchen wir noch eine weitere Stunde."
> **S. P. P.:** „Nur von der Idee her, ich würde es gerne verstehen."
> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter:** „Von der Idee / ja also es ist so, dass die Mitgliedsstaaten entscheiden, wer geht in diese Working Party rein. (…) [Das] BMU ist für die Working Party on Manufactured Nanomaterials federführend zuständig, (…) mit vier Behörden: UBA, BfR, BAM und BAuA. (…) [Das] (…)Team sitzt (…) zusammen, die gucken, was gibt es für Titandioxid an Material, an Literatur, welche Endpunkte müssen untersucht werden, wozu gibt es Literatur, (…) [die gebraucht werden kann oder nicht,] und wo [muss man] Forschung noch machen. (…) [Das BMU finanziert dann die Forschung zu vier von dem Team nach wissenschaftlichen Kriterien ausgewählten Materialien bei Titandioxid]. Und dann gibt es so genannte ‚Großsponsoren', die auch freiwillig ihre Forschungsergebnisse einbringen, und so genannte ‚Contributors'. Und dann wird versucht für diese vier – vier Materialien von den 130, die auf dem Markt sind, zu Titandioxid, jetzt schon auf dem Markt sind, das entwickelt sich explosionsartig – wird versucht ein so genanntes ‚Profil' zu erschließen: (…) Was machen die

[231] Das Programm steht in enger Verknüpfung mit anderen Projekten des Gremiums, nämlich der Entwicklung einer Datenbank zur Umwelt- und Gesundheitsforschung bei Nanomaterialien, der Findung alternativer nanotoxikologischer Testmethoden und der Festlegung eigener Testmethoden für Nanopartikel (OECD 2011: 8ff.).

> [Materialien] im Arbeitsschutz, was machen die im Wasser, was machen die in der Erde und, und, und. Und anhand dieser Ergebnisse können sie natürlich ableiten, wo muss reguliert werden oder wo sollte reguliert werden und wo nicht. Und das haben Sie eben für 14 Nanomaterialien auf OECD-Ebene, aber natürlich mit der Krux, jeder macht es auf freiwilliger Basis, jeder entscheidet für sich selber, wie er es tut und auch – ich sag jetzt mal – es gibt keinen Zeitdruck. Die Leute wollten Ende letzten Jahres [2009] (…) fertig sein. Es ist jetzt schon abzusehen, dass es mindestens zwei, drei Jahre länger dauert, bevor es in die zweite Phase geht."
> **S. P. P.:** „Okay, und wie entwickelt sich das dann weiter? Dann kommen alle wieder zusammen, dann stellt man sich die Ergebnisse gegenseitig vor?"
> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter:** „Es gibt zwei regelmäßige Sitzungen der gesamten Working Party, und die Steering Groups treffen sich natürlich unabhängig von ihren Aufgaben auch regelmäßig. (…) [Als] Contributors [sind] (…) natürlich die Industrieverbände mit drin (…).
> (…) [Wenn bei] der OECD Working Party (…) etwas beschlossen wird oder (…) den Grad einer Veröffentlichung haben soll, geht es in das (…) Joint Meeting (…) und dann geht es auf die OECD-Website" (Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010).

Das Zitat verdeutlicht, dass und wie bei der OECD Akteure aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft zusammenarbeiten. Mit dem BIAC ist ein Lobbyverband in der WPMN vertreten. Auch bei den wissenschaftlichen Tests engagiert sich die Industrie mit Unternehmen, bspw. mit der BASF. Über das konkrete Vorgehen im deutschen Verantwortungsbereich entscheidet das BMU nach wissenschaftlichen Kriterien. Einheitliche Vorgaben von der OECD gibt es demnach nicht. Vorgehen und Kriterien bei der Prüfung der anderen Materialien im Verantwortungsbereich anderer Staaten könnten also variieren. Zudem decken die Tests nur einen äußerst geringen Teil der Materialien ab, die industriell und wissenschaftlich zum Einsatz kommen. Die teilnehmenden Staaten legen also unterschiedliche Standards und Notwendigkeiten fest, um die von ihnen zu erbringenden Ergebnisse zu produzieren, obwohl alle Ergebnisse danach miteinander vergleichbar sein sollen. Über die wissenschaftlichen Ergebnisse aus dem Programm, die erst auf nationaler bzw. (im Fall des BIAC) auf Verbands- und dann auf internationaler Ebene abgestimmt werden, informieren schließlich Datenbanken und OECD-Testmethoden.

Obwohl die Entscheidungen der OECD vorrangig Forschungseinrichtungen adressieren, liegen diese – sowohl was die Einspeisung der Erkenntnisse beim WPMN als auch die Letztentscheidung über deren Gültigkeit im Joint Meeting angeht – folglich bei nichtwissenschaftlichen Akteuren.

> **Regierungsverwaltungsmitarbeiter:** „(…) nach welchen Methoden und wie (…) getestet werden [muss], wie (…) Suspensionen hergestellt werden [müssen], wie lange (…) diese Tests [sind], das sind natürlich Sachen, die [die Regierung] (…) nicht unmittelbar betreffen, sondern das sind die Din-

> ge, die (…) alle Forschungseinrichtungen betreffen. (…) [Die] OECD ist eine freiwillige Vereinbarung und ein Agreement, ein politisches Agreement, dass das, was bei der OECD erarbeitet wird, als Common Sense benutzt wird. (…) [Das] ist kein Völkerrecht in dem Sinn. Also es gehört zum guten Stil, (…) das, was die OECD beschlossen hat, auch anzunehmen. Und es ist nicht einklagbar. Also jetzt, was Regulation angeht. (…) Und wie gesagt, dadurch, dass die EU dort auch Mitglied ist, (…) beeinflusst das natürlich auch die ganze Regulation auf EU-Ebene" (Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010).

Folglich liegt also die Erfahrung vor, dass Entscheidungen der OECD bei denen umgesetzt werden, die davon betroffen sein könnten – also Forschungseinrichtungen oder auch Unternehmen. Dies gilt als allgemeine Übereinkunft, als Stilfrage – *oder anders ausgedrückt: Es ist ein Tabu, es nicht zu tun.* Dieser Interpretation folgend, *funktioniert der Einflussmechanismus über sozial akzeptierte Regeln und Normen, die sich aufgrund früherer Erfahrungen etabliert haben*. Darüber hinaus würde eine Nichtbefolgung negative Konsequenzen mit sich bringen:

> **Toxikologe I:** „Die OECD Guidelines sind ja eigentlich schon halbwegs Gesetze, wenn man so will. Also bestimmte Dinge werden ja gar nicht für den Markt zugelassen, wenn sie nicht per OECD Guidelines so und so, so und so getestet sind. Und (…) [die neuen] Sicherheitsdatenblättern werden natürlich spezifisch auch für diese Eigenschaften Tests dann vorsehen. (…) Also ich glaube schon, dass die Regeln, die die OECD aufstellt wichtige Regeln sind, die dann auch EU-Recht werden und teilweise auch in den Mitgliedsstaaten in Recht umgesetzt werden, selbst natürlich kein Gesetz sind"[232].
> **S. P. P.:** „Also sind diese Gremien gerade diese OECD Guidelines, wo man daran arbeitet, sind das wissenschaftliche Gremien, wo sich die Wissenschaft selbst steuert und sagt, so und so gehen wir vor und wir setzen hier die Standards (…)?
> **Toxikologe I:** Ne, nicht nur. Die OECD Guidelines werden auch mit politischem Hintergrund, das heißt, die Länder, die zum Beispiel im Sponsorship Programm drin sind, setzen ihre Ministerien, die zuständigen Ministerien ein und diese Ministerien vergeben dann Projekte, um diese Arbeiten durchzuführen. Und das können Wissenschaftler sein an akademischen Einrichtungen, das können aber auch Unternehmen sein, die diese Aufträge kriegen."
> **S. P. P.:** „Ja, ja verstehe ich. Okay, also die Sicherheitsstandards, die von der OECD erlassen werden, sind nicht nur bindend für Industrieunternehmen, sondern werden auch in der Forschung als bindend angesehen, um weitere Forschung durchzuführen?"
> **Toxikologe I:** „Ja, sicher. Gut, das finde ich ganz wichtig, dass man die anwendet und dass man (…) entsprechend der OECD Guidelines (…) in den allgemeinen, akkreditierten Labors arbeitet; (…) entweder ISO- oder OECD- Guidelines. Da gibt es ja verschiedene Testverfahren und die müs-

[232] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

sen einfach eingehalten werden, sonst kriegt man keine Akkreditierung“ (Toxikologe I 2011)[233].

Testlabore müssten also zumindest in der Anwendungs- und Produktsicherheitsforschung nachweisen, dass sie in der Lage sind, sich an die OECD-Richtlinien zu halten. Sonst würden sie entsprechende Aufträge nicht bekommen. Denn dass Tests nach OECD-Richtlinien durchgeführt werden müssen, würde erwartungsgemäß in die Sicherheitsdatenblätter[234] aufgenommen. Insofern sorgt also der *gute Stil, dass OECD-Vorgaben befolgt werden*, auch dafür, dass sie, wie der Regierungsverwaltungsmitarbeiter es andeutet, in Rechtsgüter übernommen werden. Die OECD-Richtlinien staatlich weiterzuverarbeiten könnte man demnach als *Common-Sense-Subsidiarität* bezeichnen. Sich nicht an die Vorgaben zu halten ist nach Einschätzung eines interviewten Sozialwissenschaftlers, der den Nanodiskurs von innen kennt, justiziabel:

> [235]**S. P. P.:** „Und diese OECD-Richtlinien, die da erlassen werden, [leiten Handlungen an]?“
> **Sozialwissenschaftler:** „Ja, daran muss man sich nicht halten, aber wer sich nicht daran hält, hat keine Chance. Das ist wie mit den VDI-Richtlinien, die auch nicht bindend sind, aber jeder hält sich daran, weil wenn es dann irgendwann zum Konflikt kommt und vor Gericht landet, dann sagt der Richter: Da gibt es zwar eine VDI-Richtlinie, warum haben Sie sich da denn nicht daran gehalten Dann sagt man: Ich musste das ja auch nicht, die sind ja nicht verbindlich, aber ich brauche Argumente. Und bei der OECD inzwischen, also wenn sie wollen, dass ihr Ergebnis anerkannt wird, dann müssen sie nach Guidelines arbeiten. Sonst fliegt Ihre Studie einfach raus, nach dem Motto: Können wir nicht beurteilen“ (Begleitforscher 2010)[236/237].

---

233 Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

234 Vgl. Fußnote 138. Jedes Sicherheitsdatenblatt bestimmt individuell Regeln zur Handhabung eines Stoffes von der Produktion über die Weiterverarbeitung und Benutzung bis hin zur Entsorgung. Sicherheitsdatenblätter gibt die EU im Rahmen von REACH vor.

235 Die Interviewpassage beginnt wie folgt: **S. P. P.:** „Und welche Rolle hat denn aktuell die OECD in der deutschen Auseinandersetzung um die Regulierung der Nanomaterialien?“ **Sozialwissenschaftler:** „Hat eine ziemlich große mit ihrer Working Party, also die haben ja jetzt in der Working Party diese 12 Materialien herausgesucht; also im Moment ist die OECD diejenige, die eigentlich den Bewertungsprozess organisiert. Sie sagt ja dann, Deutschland ist für Titandioxid zuständig, die Koreaner sind für Silber zuständig und so wird aufgeteilt und deswegen kriege ich bei der neuesten UBA-Ausschreibung, da merke ich plötzlich: Ach, die wollen auch nur ihre OECD-Aufgaben von uns erledigt haben. Es ist schon wichtig, dass, also zu mindestens diese … *Gut, Sie würden sagen: Das ist jetzt gar nicht Regulierung. Es ist aber eine ganz massiv notwendige Beschaffung von Informationen zur Einschätzung*, das sehe ich“ (Begleitforscher 2010) (Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.).

236 Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

237 Der Sozialwissenschaftler ergänzt: „Also insofern sehe ich da schon, und ich sehe auch in diesen Working Parties und das ist mein Ding, also da merken Sie wieder, dass ich auch nicht nur Wissenschaftler bin, sondern da will ich auch was erreichen. Also zum Beispiel mit Kooperationen mit dem UBA auf die Richtlinienkonstruktionen Einfluss zu nehmen, das ist was, was mich juckt“ (Begleitforscher 2010). In dem Zitat wird die enge Verknüpfung zwischen wissenschaftlichem Wissen und Regulierung offensichtlich. Ähnlich dem Antrieb des Interviewten an der wissenschaftlichen Erarbeitung mitzuwirken, um Richtlinien zu beeinflussen, könnte eine solche Motivation bei anderen Beteiligten vermutet werden.

Dem Zitat zufolge würden sich Unternehmen rechtliche Probleme einhandeln, sofern sie den globalen Vorgaben nicht folgen. Der rechtliche Status der OECD-Richtlinien wäre mit den Verbandsrichtlinien vergleichbar. Auch für einen Industrievertreter bestehen an der *Übernahmenotwendigkeit* kaum Zweifel:

> **Industrievertreter IV:** „*Die OECD, das sind für uns die Richtlinien, nach denen wir testen.* (…) also für uns ist die OECD dieses Gremium, das sich für diese Testmethoden die Meinung bildet, weil das eine internationale Organisation ist und wir machen unsere ganzen Test nach OECD-Richtlinien. Deshalb ist für uns das wichtig. Was wir *aber jetzt parallel sehen und wo wir immer Probleme haben das einzuordnen und auch damit umzugehen ist, dass ISO sich jetzt auch auf den Weg macht. Und letztendlich ins Gleiche geht. Das ist so ein bisschen die Schwierigkeit, weil man manchmal das Gefühl hat, es wird gedoppelt,* es wird in vielen Gremien diskutiert; und dann kommt man natürlich auch an andere Ressourcengrenzen. (…) *Die OECD ist für uns auch ein eher wissenschaftlich geprägtes Gremium,* OECD macht aber keine Regulierung, sondern sie verabschiedet nur Standards zur Testung und zur Bewertung."
> (…)
> **S. P. P.:** „Ja, also hat die OECD-Richtlinie doch schon insofern eine Wirkung in der Regulierung, weil sie vorgibt, wie getestet werden soll; und die Europäische Union übernimmt das einfach?"
> **Industrievertreter IV:** „*Die übernimmt das genau so*" (Industrievertreter IV 2011)[238].

Das Zitat macht deutlich, dass bis hinunter in die unternehmerische Alltagspraxis OECD-Richtlinien ihre Wirkung entfalten. Sobald die OECD eine Entscheidung trifft, können Unternehmen bzw. Labore deren Umsetzung organisieren. Man weiß um die Folgebereitschaft europäischer oder nationaler Politiken gegenüber der OECD. Die Äußerungen von Industrievertreter IV und des Toxikologen weisen auf die Autorität der ISO hin, die wiederum mit der OECD verglichen wird. Insofern kristallisiert sich zwischen den beiden Organisationen eine Konkurrenz um Einfluss auf höchstem Niveau heraus. *Der OECD zu folgen, empfiehlt sich der Aussage nach besonders, weil sie eine internationale Organisation ist und als wissenschaftlich geprägt gilt*.

Die Autorität der OECD bei der Regulierung von Nanopartikeln gilt als unbestritten. Unternehmen, Forschungsorganisationen und Staaten handeln gemäß ihren Vorgaben. Die internationale Organisation scheint dieses Ansehen zu genießen, *weil es als akzeptiert gilt, dass sie die global höchsten Entscheidungen trifft.* Hinzu kommt, dass die Ansicht vorherrscht, es handle sich um *wissenschaftlich informierte Beschlüsse*. Diese Meinung gilt, obwohl die Ar-

[238] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

beitspraxis sowie die Gewinnung wissenschaftlicher Daten und Interpretationen, laut den Äußerungen der Interviewten, keinem einheitlichen oder vergleichbaren Muster entsprechen. Die OECD-Richtlinien bieten also zumindest ein *funktionales Äquivalent zu wissenschaftlichem Wissen*, das zudem trotz aller Widersprüche als solches gilt (Einfluss auf Wissen durch Wissen).

Die Folgebereitschaft gegenüber den OECD-Richtlinien beruht *auf positiven Erfahrungen, wodurch das, was die OECD vorgibt, nicht angezweifelt wird (Gültigkeit durch Wiederholung).* Darüber hinaus erwarten die Interviewten, dass *die rechtlich verwertbaren Passagen der OECD-Beschlüsse in europäische und nationale Rechtsgüter umgesetzt werden (Anschluss an Recht).* Die Meinungen, die die Regierungen in den OECD-Gremien vertreten, und die dort gefassten konsensualen Beschlüsse werden also auf *nachgeordneter Ebene in Gesetzestexten* festgeschrieben. Selbst ohne diese Umsetzung könnten die Vorgaben als *bestes vorhandenes technisch-wissenschaftliches Wissen* gelten und wären damit *gerichtlich anwendbar*, sollte es zu einem Fehlverhalten kommen. Sie sind zwar nicht einklagbar, sie würden aber im Sinne der *Common-Sense-Subsidiarität* von allen Akteuren übernommen, die daraus einen Nutzen ziehen oder dadurch Risiken vermeiden können.

4.2.6 Analytische Zusammenfassung: Einflussmechanismen und -bedingungen erweiterter Regulierung

Die vier Beispiele für erweiterte Regulierung fallen in die dritte Diskursphase. Sie vereint die Kooperation vieler Akteure aus unterschiedlichen Praxisfeldern. Während die NanoKommission auf nationaler Ebene am umfänglichsten alle Sprecher miteinbezieht und ihnen Stimmrecht gibt, verleiht die OECD dieses nur an Regierungen, erlaubt aber dem EEB und der BIAC beratend an Sitzungen teilzunehmen. Die ISO organisiert sich über ihre nationalen Spiegelgremien, die von der Industrie dominiert, aber auch für andere Akteure prinzipiell offen sind. Die EU-Kommission entscheidet letztlich allein über die konkrete Ausformulierung einer Empfehlung, räumt Interessierten oder Betroffenen aber die Möglichkeit ein, über ein Konsultationsverfahren Kommentare und Meinungen zu formulieren. Dialog und Kooperation, als typische Kennzeichen des Nanodiskurses, finden sich also in unterschiedlichen Ausprägungen wieder. Auch der Zwang zur Wissenschaftlichkeit, der eine Regel des Diskurses entspricht, reflektiert die Arbeitsweise und Ergebnisdarstellung der NanoKommission, der ISO und der OECD. Zudem formulieren alle Gremien (auch die EU-Kommission) Regeln, an

die sich andere (sowie die Regelgeber selbst) halten sollen, die rechtlich aber nicht verpflichtend sind.

Diese offensichtlichen Gemeinsamkeiten der vier Ausprägungen erweiterter Regulierung spiegeln Eigenschaften des gesellschaftlichen Umgangs mit Nanotechnologie und Nanopartikeln in einer als unsicher verstandenen Zeit wider:

> **S. P. P.:** „Mein Eindruck war so ein bisschen, muss ich sagen, dass diese Beschlüsse der NanoKommission, diese unterschiedlichen Dialogverfahren durchgeführt werden in einer Zeit in der, was haben Sie vorhin einmal gesagt, in der Unsicherheit noch herrscht, in der noch unklar ist, was heißt genau jetzt Nano, Nanomaterialien, wie müssen wir das regulieren".
> **Industrievertreter IV:** „Also womit ich immer so ein bisschen ein Problem habe, die Frage, die unsichere Zeit. Ich glaube einfach, dass die unsichere Zeit einfach gar nie aufhört. Also man hat es nur dieses Mal bei der Nanotechnologie benannt und hat gesagt, man hat Wissenslücken. Aber die Sicherheit wird immer zunehmen und deshalb, auch heute wenn ich mich als Gesellschaft über etwas verständige, dass ich das und das testen muss, dann ist das dem geschuldet, was gerade technisch möglich ist, was ökonomisch auch noch vertretbar ist und was dem Risiko auch noch /aber dennoch wird die Sicherheit immer weiter zunehmen, man wird immer mehr, auch in der Toxikologie, der Wissenschaft, die wird weiter voranschreiten, man wird irgendwann die Partikel noch besser finden, genauer die Mechanismen kennen und es dann anpassen. Da ist nur das Problem, dass man da vielleicht die Sorgen hat, dass das Problem nie aufhört. Und Unternehmen brauchen natürlich auch mal, dass man sagt, also man hat jetzt sich auf was verständigt und wenn man das so macht, ist das okay" (Industrievertreter IV 2011).

Mithilfe der erweiterten Regulierung könnte die unsichere Zeit sicherer gemacht werden. Interessen der Unternehmen könnten mit den Anforderungen der Wissenschaft und anderer Akteure in Übereinstimmung gebracht werden. Davon ausgehend würden Regeln geschaffen, auf denen aufbauend Handlungen begründbar wären. Allerdings zeigt der Vergleich von NanoKommission, OECD und ISO, dass diese Institutionen sich zum Teil mit ähnlichen Fragen auseinandersetzen und unterschiedliche Regeln aufstellen könnten. Im diskursiven Zusammenhang kämpfen ISO, OECD und NanoKommission also miteinander um Bedeutung[239].

[239] ISO und OECD erheben den Anspruch, globale Handlungsempfehlungen zu geben. Die OECD hat als direkte Adressaten Regierungen, die ISO vorrangig Unternehmen. Ähnlich wie die NanoKommission werden TC 229 und die WPMN zu Beginn der dritten Phase gegründet. Als einzelner Akteur sieht man sich mit den unterschiedlichen Gremien und der Frage konfrontiert, in welchem man die besten Chancen zur Verwirklichung der eigenen Ziele sieht. **Begleitforscher**: „Ich glaube, dass es unterschiedliche Themen und unterschiedliche Eingriffstiefen sind, die da diskutiert werden, da müsste man mal mit (…) den Leute[n] vo[m] BUND [ein Interview führen], die sind natürlich, wenn die in allen diesen Hochzeiten tanzen wollen, das ist der Wahnsinn. Schon die VCI-Leute sind völlig mit den Nerven fertig, weil sie gleichzeitig in der OECD-Working Party, dann wieder im EU Parlament, dann im CEFIC, dann im VCI, dann in der NanoKommission. Und das sind ja auch wieder wie viele Leute; gut die sind wenigstens hauptamtlich, die sind bezahlt – und bestimmt nicht schlecht bezahlt. Gut, beim BUND sind die auch noch mies bezahlt, aber letzt-

Dabei geht es letztlich nicht nur um ihren hegemonialen Anspruch auf Sprecherpositionen, sondern um ihre dispositive Wirkungszurechnung auf diskursexterne Praktiken und Subjekte.

Die Analysen in den vorherigen vier Kapiteln sind nicht darauf ausgelegt aufzuzeigen, welche Beschlüsse tatsächlich in Anwendung kommen. Allerdings verdeutlichen sie, dass *die vier diskursiven Mechanismen sich zur Verbesserung von Folgebereitschaft gegenüber den jeweiligen Beispielen erweiterter Regulierung bewähren*[240] (siehe Tabelle 11).

Der Vergleich der Analysen der NanoKommission mit denen des EU-Verhaltenskodexes, der ISO/TC 229 und der OECD/WPMN legt die These nahe, dass neben *der Autorität von Regelwissen weitere Bedingungen bedeutend werden,* sodass Formen erweiterter Regulierung als einflussmächtig gelten können. Dies sind *institutionelle Bedingungen, Gründe für die jeweils Regelbetroffenen*, Regeln zu befolgen, sowie *diskursive Residualbedingungen*. Diese Kriterien bilden individuelle Zusammenhänge mit den vier Einflussmechanismen.

Institutionelle Autorität entsteht aus Bedingungen, die eigentümlich für das jeweilige Gremium oder die Institution sind. Sie könnten als Gründe gelten, den jeweiligen Entscheidungen Bedeutung zuzumessen. Aus der vergleichenden Betrachtung der vier Beispiele ergeben sich mehrere Charakteristika, die sich in fünf Merkmalen zusammenfassen lassen. Die Institutionen haben eine *Verknüpfung zu staatlichen Organisationen*. Es ist davon auszugehen, dass diese Verknüpfungen ihr Ansehen und damit die Einflusswahrscheinlichkeit ihrer Maßnahmen erhöhen, weil damit zu rechnen ist, dass die jeweiligen Regeln in behördlich oder parlamentarisch beschlossene Vorgaben übergehen. Alle vier Gremien werben mit der *Einhaltung von Prinzipien der guten Entscheidungsfindung* als Argumente, um den vorgegebenen Regeln zu folgen. Drei der vier Beispiele (außer der NanoKommission) können auf eine *historische Erfahrung der erfolgreichen Regelsetzung* verweisen bzw. aufzeigen, dass ihre Arbeit seit

endlich ist es ein Kapazitätsproblem. Aber ich glaube auch, dass man das strategisch entscheiden müsste" (Begleitforscher 2010). Der Interviewte macht deutlich, dass die vielen Dialogaktivitäten ein *Personalressourcenproblem* für die Organisationen der Teilnehmer darstellen. Das gilt nicht nur für CSOs, sondern auch für die Industrie, was folgender Interviewausschnitt unterstreicht: **Industrievertreter IV**: „Man muss Prioritäten setzen. Sie können hoffen, dass Sie das als Stakeholder irgendwie möglichst auf unterschiedliche Schultern verteilen, dass der eine das eine macht und der andere das andere. (…) [Das] ist auch ein großes Problem, ich meine nicht nur Unternehmen, sondern alle Organisationen; die Ressourcen sind begrenzt, und es gibt so viele Aktivitäten, dass Sie die im Prinzip nicht alle begleiten können" (Industrievertreter IV 2011).

[240] Zu beachten ist allerdings, dass die Vermutung nahe liegt, hierbei könnte es sich letztlich um einen tautologischen Schluss handeln. Vielmehr wird aber die Erklärung ähnlicher Phänomene mit den gleichen Argumenten versehen: Die Einflussmechanismen haben sich u. a. aus der Betrachtung der vier Beispiele erweiterter Regulierung im Diskurs ergeben. Während die Diskursanalyse in Kapitel 4.1 die Mechanismen als solche zur Konstruktion von Regulierungswissen auf diskursiver Ebene beobachtet, geht es hier darum zu klären, inwiefern die Mechanismen bei der Konstruktion von Autorität des Regulierungswissens der erweiterten Regulierung eine Rolle spielen.

langer Zeit Anerkennung findet. Ebenso können diese drei die *grenzenübergreifende Reichweite ihrer Regeln* als Argument für deren Befolgung anführen. Dahinter steht die Annahme, dass je mehr Organisationen folgen könnten, desto eher setzen sich Regeln aufgrund der Faktizität ihrer Geltung durch (Gültigkeit durch Wiederholung). Darüber hinaus erfüllen die Gremien eine *gesellschaftliche Funktion*, welche ihre diskursiv konstruierte Notwendigkeit verdeutlicht (siehe Tabelle 12).

Für die vom jeweiligen Regelwissen Betroffenen lassen sich zwei Arten von Gründen unterscheiden, warum es ratsam sein sollte, den jeweiligen Vorgaben zu folgen. Zum einen ergeben sich *positive Konsequenzen (Vorteile bei Annahme der Regeln) oder negative Konsequenzen (Nachteile, sollten die Regeln nicht übernommen werden).* Zum anderen drohen öffentlichkeitswirksame Sanktionen (Skandalisierung), die Gefährdung des gesellschaftlichen Dialogs oder gerichtliche Folgen, sollten die Regeln ignoriert werden (siehe Tabelle 13).

Als *diskursive Residualbedingungen* gelten solche Voraussetzungen, die im diskursiven Kontext beobachtbar werden und nicht schon bei den anderen Bedingungen und Mechanismen genannt sind. Ein Merkmal ist der *Zeitpunkt des Arbeitsbeginns des Gremiums bzw. der Herausgabe relevanter Regeln*. Die thematische Funktion spiegelt die *inhaltliche Notwendigkeit der Bearbeitung des jeweiligen Themas* wider. Unter *Sprecherkonstellation* werden *Bedingungen der Wahrscheinlichkeit zur Regelannahme* im Hinblick auf die anderen Sprecher im Diskurs verstanden (siehe Tabelle 14).

Tabelle 11: Zusammenhang von Einflussmechanismen und den vier Beispielen erweiterter Regulierung

Formen erweiterter Regulierung **Einflussmechanismen**	**NanoKommission**	**EU-Verhaltenskodex**	**ISO/TC 229**	**OECD/WPMN**
Gültigkeit durch Wiederholung	•Übernahme der Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang durch mehrere Akteure	•Weitgehende Nichtbefolgung eines wirkmächtigen Instruments[241]	•Definition von Nanomaterialien als Paradebeispiel	•OECD-Richtlinien als Beispiel für Common-Sense-Subsidiarität; EU, Regierung und Unternehmen folgen
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	•Entstehung und Form der Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang als wissenschaftlich-technisches Wissen	•Empfehlung als Teil der Einflussmöglichkeiten der EU-Kommission	•ISO als bestes vorhandenes wissenschaftlich-technisches Wissen	•OECD-Richtlinien als Common-Sense-Subsidiarität; Vorgaben finden sich in EU-Recht wieder
Einfluss von Wissen auf Wissen	•Wissenschaftlichkeit der Besorgniskriterien für eine vorsorgliche Bewertung von Nanomaterialien	------	•ISO-Standards als Vorgaben für Testlabore (Zusammenhang mit Recht)	•OECD-Richtlinien als Vorgaben für Testlabore (Zusammenhang mit Recht)
Verantwortung durch Dialog	•Dialog als basale Voraussetzung	•KEIN DIALOG	•Dialog als basale Voraussetzung	•Dialog als basale Voraussetzung

[241] Als negative Form des Einflussmechanismus würde dies Ungültigkeit durch Nichtwiederholung bedeuten. Klar ist, dass dies ein schwaches Kennzeichen für die Wirkung des Mechanismus ist. Regeln wirken vermutlich nicht nur deshalb nicht, weil niemand sie befolgt.

Tabelle 12: Merkmale institutioneller Autorität der Beispiele erweiterter Regulierung

Merkmale institutioneller Autorität	NanoKommission	EU-Kommission	ISO/TC 229	OECD/WPMN
Verknüpfung zu staatl. Organisationen	•Eingesetzt durch die Bundesregierung als ‚Kopplungsstelle' in die Bundespolitik	Als Institution der EU: •Zentrales Organ für Rechtsvorschläge •Koordiniert die EU-Politik •Koordiniert die EU-Behörden •Ansprechpartner für die Mitgliedsstaaten •Wacht über EU-Verträge	•Teilweise sind Regierungen bzw. regierungsähnliche Organisationen in den nationalen Spiegelgremien vertreten	•Dominanz von Regierungen als Hinweis auf die Möglichkeit politischer Macht zur Durchsetzung von Regeln
Prinzipien der Entscheidungsfindung	•Gleichheit aller Beteiligten (Regierung als Stakeholder) als Qualitätsmerkmal für Entscheidungen	•Anschluss (kein Widerspruch) zu bestehendem, rechtlich gültigem Regelwerk	•Prinzipielle Teilnahmemöglichkeiten für Regierungen, Forschung und Zivilgesellschaft als Qualitätsmerkmal von Entscheidungen •Konsensuale Entscheidungsfindung als Qualitätsmerkmal von Entscheidungen	•Gleichheit aller Teilnehmer als Qualitätsmerkmal bei Entscheidungsfindung •Teilnahmemöglichkeiten für Wirtschaft und Zivilgesellschaft als Qualitätsmerkmal bei Entscheidungsfindung
Historische Erfahrung	•Wertschätzung der Zusammenarbeit durch die Beteiligten als Hinweis auf Akzeptabilität von Entscheidungen •Konsensuale Entscheidungsfindung als Hinweis auf Akzeptabilität von Entscheidungen	•Instrument der Empfehlung gilt als wirkmächtig aufgrund historischer Erfahrungen, ohne dass sich aus der Nichtbefolgung bekannte Nachteile ergeben hätten	•Historische Erfahrung bei der Normung (Gründung 1947) als Hinweis auf zeitlich stabilisierten Einfluss	•Historische Beteiligung von und Fokus auf Industriestaaten als Hinweis auf Wirkungskreis der Organisation •Erfahrung erfolgreicher Regelübernahme als Common Sense, den OECD-Richtlinien zu folgen •Erfahrung, dass Äußerungen der OECD wichtig sind

Reichweite	•Zielgruppen: Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Zivilgesellschaft •Vertreter aller Gruppen in der Kommission	•Alle Mitgliedsstaaten der EU, ggf. EU-Vertragsstaaten (bspw. Schweiz, Norwegen) oder EU-Beitrittskandidaten (bspw. Serbien, Türkei)	•Bekanntheit als Normgeber in allen Alltagsbereichen (ISO-9000; DIN-A4) als Hinweis auf zeitlich stabilisierten Einfluss •ISO als international größte Organisation zur Entwicklung freiwilliger Standards als Hinweis auf Reichweite •Globale Mitglieder als Hinweis auf Reichweite	•Folgebereitschaft gegenüber den Normen bei Regierungen und Unternehmen •OECD vertritt Industrieländer, die den Weltmarkt bestimmen
Gesellschaftliche Funktion	•Zentrales Dialoggremium als Hinweis auf hierarchische Einordnung von Entscheidungen •Reflektion und Verengung gesellschaftlicher Debatten •Wissenslieferant / Lückenfüller als Hinweis auf die Notwendigkeit des Gremiums	•Empfehlungsgeber zur Produktion von Meinungen •Freiwillige Orientierung nationaler Politik •Erfolgreiche Hilfestellung für nationale Politik (bspw. Empfehlung zur Definition von Nanopartikeln)	•Organisation zur globalen Normierung von Materialien, Prozessen, Produkten etc. •Schafft globale Einheitlichkeit als Voraussetzung für Welthandel •Ersatz für Defizit staatlicher Entscheidungen •Anschub internationaler politischer Debatten	•Organisation zur Setzung international gültiger Standards •Konstruktion von politischer und epistemischer Autorität (Ähnlichkeiten zu IPCC) •Koordination nationaler Regierungen •Irritation/Orientierung nationaler politischer Debatten

Tabelle 13: Gründe für Betroffene von erweiterter Regulierung, Regeln zu befolgen

	NanoKommission	EU-Kommission	ISO/TC 229	OECD/WPMN
Negative Konsequenzen bei Nichtbefolgung	•Gefährdung des Dialogs •Skandalisierung dessen, der nicht folgt •Ende der skandalfreien Zeit •Gerichtliche Sanktionen bei vorheriger Anerkennung der Regeln	•Wenn Regierungen der Empfehlung folgen, dann müssen Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die nicht die Regeln in ihr Regelwerk aufnehmen, mit Einschnitten bei staatlicher Förderung rechnen	•Einschränkung bis Unmöglichkeit des Handels von Produkten •Einschränkung bei Zulassung wissenschaftlicher Testeinrichtungen •Gerichtliche Sanktionen bei vorheriger Anerkennung der Regeln	•Zeitliche Anpassungsprobleme, weil internationale Regeln in europäisches und nationales Recht übernommen werden •Gerichtliche Sanktionen bei vorheriger Anerkennung der Regeln
Positive Konsequenzen bei Befolgung	•Positive Erfahrung von Kooperation •Nützlichkeit der Ergebnisse •Mögliche gerichtliche Anerkennung der Regeln	•Keine Einschnitte bei staatlicher Förderung	•Nützlichkeit für unternehmerisches Handeln •Globale Wiedererkennbarkeit eigener Produkte/Ergebnisse •Einhaltung global anerkannter Regeln •Verbesserung ökonomischer Gewinnchancen •Mögliche gerichtliche Anerkennung der Regeln	•Nützlichkeit für unternehmerisches Handeln •Globale Wiedererkennbarkeit eigener Produkte/Ergebnisse •Einhaltung global anerkannter Regeln •Verbesserung ökonomischer Gewinnchancen •Gerichtliche Anerkennung der Regeln

Tabelle 14: Diskursive Residualbedingungen zur Beeinflussung der Annahmewahrscheinlichkeit erweiterter Regulierungsformen

	NanoKommission	EU-Kommission	ISO/TC 229	OECD/WPMN
Zeitpunkt	•Erster Stakeholder-Dialog als Vorläufer der Kommission 2005: früher Zeitpunkt aus diskursiver Sicht	•Ethik als Randthema des Nanodiskurses zu jenem Zeitpunkt •Verantwortung als Element des Diskurses	•Erste globale Standardisierungsanstrengung als Einpassung in beginnenden limitierenden Regulierungsdiskurs zu jenem Zeitpunkt •Je früher sich Normen etablieren, desto schwieriger ist es, sie politisch zu korrigieren	•Erstes internationales, regierungsdominiertes Entscheidungsgremium zur Regulation vom Umgang mit Nanopartikeln •Vorbereitung europäischer und nationaler Regulation
Thematische Funktion	•Ergebnisse der Nano-Kommission als Lückenfüller im Diskurs und für Handlungsbereiche wie Politik, Wissenschaft und Wirtschaft •Reflektion der diskursiven Sprecherlandschaft in der Kommission	•Ethische Leitplanken als limitierende Regeln passen zur Emergenz der Nanoregulation in der dritten Diskursphase	•Ergebnisse der TC 229 als Lückenfüller im Diskurs und Handlungsbefähigung von Wissenschaft und Wirtschaft	•Ergebnisse der WPMN als globale Leitlinien zum Umgang mit Nanopartikeln: Lückenfüller und Handlungsbefähigung für Staat, Wirtschaft und Wissenschaft
Sprecherkonstellation	•Selbstverständnis als einziges zentrales nationales Dialoggremium	•Alleinstellung bei der Thematisierung ethischer Kriterien für die Forschung als Hinweis auf diskursive Unbedeutsamkeit	•ISO als Konkurrenz zur OECD/WPMN: Konkurrenz um die Dominanz von Äußerungen; wobei ISO schneller Standards herausgibt als die OECD-Richtlinien und daher prägende Wirkung haben könnte	•OECD als Konkurrent zur ISO, wobei OECD mit politischer Macht auf die Durchsetzung von Entscheidungen setzen kann

4.3 Resümee: Diskursive und dispositive Wissenspolitik

Die Darstellungen in Kapitel 4 konzentrieren sich auf die Rekonstruktion der diskursiven Konstruktion von gesellschaftlichem Wissen zum Umgang mit Nanotechnologie in Forschung und Anwendung. Verschiedene Themen im Diskurs erzeugen von Beginn an Verständlichkeit über die inhaltlichen Hintergründe von Nanotechnologie oder Nanomaterialien. Sie bieten Kommunikationsanlässe für Sprecher, die aufgrund ihrer beruflichen Tätigkeiten verschiedenen Praxisfeldern zugerechnet sind. Diese verfolgen eigene Strategien bei der Konstruktion von gesellschaftsrelevanten Problemen im Umgang mit Nano, deren Lösung sie selbst zum Teil mit einbringen. *Nur aufgrund diskursiver Voraussetzungen* setzen sich derartige akteursspezifische Ansätze zur gesellschaftlichen Problemkonstruktion durch, sodass Bestandteile einzelner Äußerungen zu Aussagen werden können.

Bspw. ist die Nanotechnologie bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Diskurs als *interdisziplinäres* Forschungsfeld anerkannt. Zum einen weisen Naturwissenschaftler darauf hin, dass über die Kooperation von Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Disziplinen neue zentrale Erkenntnisse für den Fortschritt der Nanotechnologie als Forschungsrichtung möglich wären. Zum andern beschreiben Forschungsförderorganisationen, regierungsähnliche Sprecher oder die Regierung selbst die gesellschaftlichen Herausforderungen der Nanotechnologie, die nur über eine interdisziplinäre Kooperation bewältigt würden. Interdisziplinarität wird im letztgenannten Zusammenhang zu einer Voraussetzung für die Lösung nicht wissenschaftlicher, sondern gesamtgesellschaftlicher bzw. ökonomischer Probleme. Hinzu kommen Äußerungen, die nicht nur horizontale Interdisziplinarität als Kooperation zwischen den Disziplinen fordern; sondern sie rufen außerdem dazu auf, vertikale Interdisziplinarität als die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft mit staatlichen Anreizprogrammen zu fördern – sowohl bei der Produktion von Wissen als auch bei der Ausbildung und der universitären Lehre. Interdisziplinarität wird demnach als Zuschreibungsmerkmal zuerst im engen und dann im weiteren sozialen Kontext genutzt, als schwierige Aufgabe beschrieben und zum politischen Problem erklärt. Dann werden darauf bezogene Lösungswege aufgezeigt und angewendet.

Der Umgang mit Nanotechnologie konkretisiert sich im Verlauf des Diskurses, sobald in Phase 1 ein ‚Grundhaushalt' an Problemen gebildet ist, für die sich in den folgenden

zwei Phasen Lösungsansätze heraus kristallisieren. Um den Diskurs zu verstehen, muss man ihn komplett aufzeigen. Als wiederkehrende und strukturierende Voraussetzungen, die seine soziale Ordnung sicherstellen, dienen aus analytischer Sicht jene Bedingungen, die als Deutungsmuster, Klassifikationen, Regeln, Dynamiken und Mechanismen benannt sind. Sie bestimmen einerseits den Rahmen für die fortlaufende Problemkonstruktion, und andererseits ermöglichen sie die diskursive Entwicklung von Lösungen. Den inhaltlichen Bezugspunkt stellt (wie beim Interdisziplinaritätsbeispiel) der Umgang mit der wissenschaftlichen Produktion von Wissen über Nanotechnologie sowie deren Anwendung dar, welcher als *Wissenspolitik* der Nanotechnologie verstanden wird.

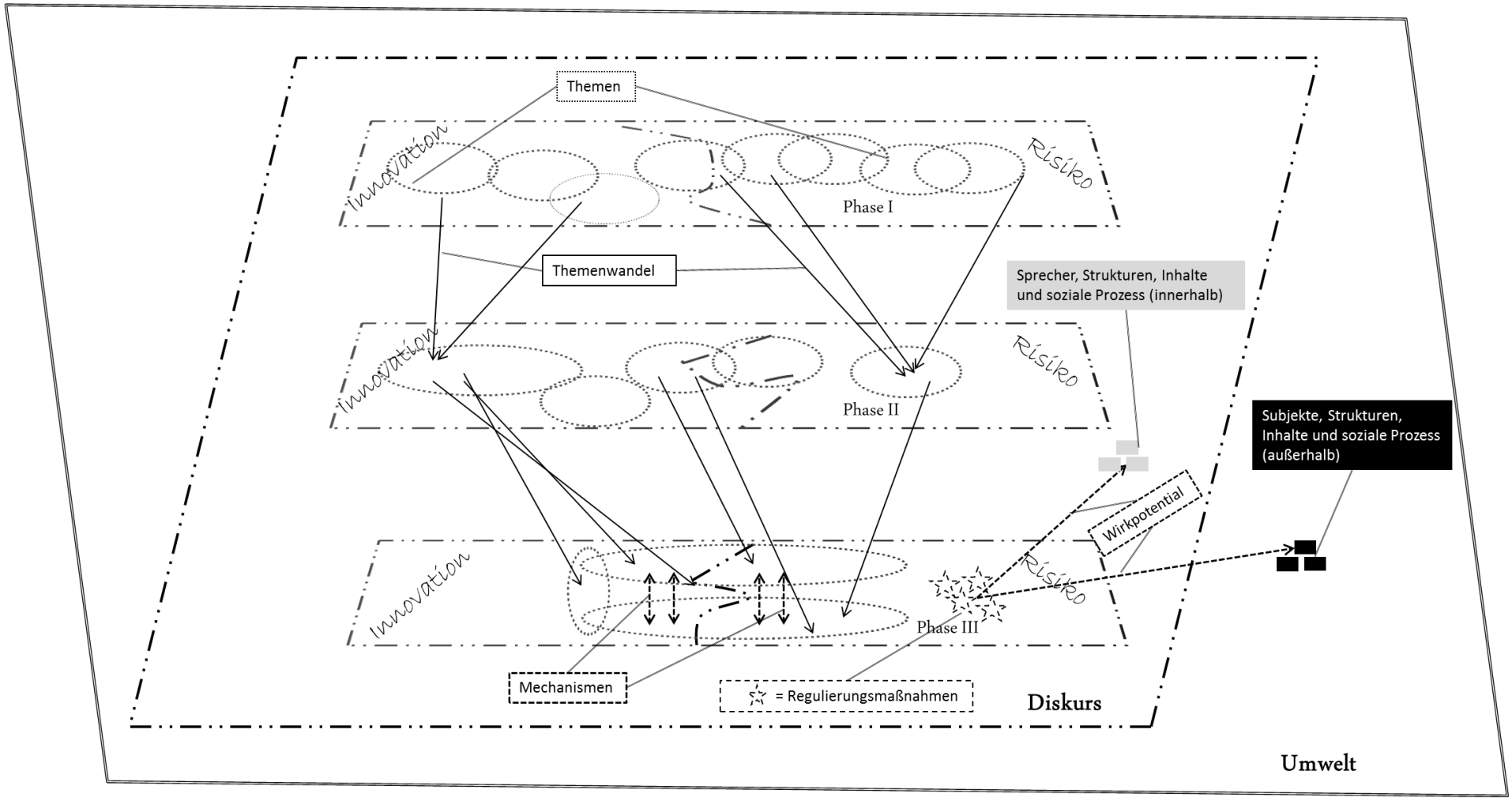
Der diskursanalytische Zuschnitt erlaubt es zu verstehen, wie Themen entstehen, dabei Probleme hervortreten und Lösungen (Regulierungsmaßnahmen) aufkommen[242]. *Zugleich* lässt sich damit nachvollziehen, inwiefern und warum diesen Lösungen als Dispositive Bedeutung zugerechnet wird. Dementsprechend sind zwei wissenspolitische Varianten zu unterscheiden: eine *diskursive und eine dispositive Wissenspolitik*.

Die diskursive Wissenspolitik

Der Diskurs bildet strukturelle Unterschiede im Rahmen seiner Einheit heraus (Abbildung 11). In seinem zeitlichen Verlauf ist der Diskurs in *Phasen* zu unterteilen. Diese divergieren voneinander im Hinblick darauf, welche Themen sich etablieren, auf welche Weise sie sich als Wissensbestände stabilisieren und welche Handlungsdrücke sich daraus ergeben. Dementsprechend wirken in jeder Phase bestimmte *Machtverhältnisse*, die die Möglichkeiten diskursiver Entwicklung limitieren, damit bestimmte Ergebnisse ermöglichen und zugleich auf die darauffolgenden Phasen einwirken[243].

[242] Individuelle Handlungsstrategien bilden bei der vorliegenden Analyse eine Randerkenntnis.
[243] Die diskursive Wissenspolitik überlappt inhaltlich mit dem diskursiven Regulierungsverständnis, das in Fußnote 180 beschrieben ist.

Abbildung 11: Schematische Darstellung des Diskurses



In *Phase 1*, der Formingphase, entfalten dementsprechend *Regeln* als Bedingungen aussagerelevanter Äußerungen ihre Wirkung. Nur diejenigen Äußerungen erhalten Bedeutung, die auf wissenschaftliche Weise mit Quellenangaben oder Expertenmeinungen belegt werden. Für Sprecher, die sich einmal relevant geäußert haben, erhöht sich die Chance, dass ihre nächste Äußerung wieder als relevant im Diskurs beobachtbar wird. Der Durchsetzungserfolg des *Bottom-up-Deutungsmusters* gegenüber dem *Top-down-Deutungsmuster* strukturiert für diese und die folgenden Phasen maßgeblich die Themen- und Problemkonstruktion. Die Einhaltung dieser Regeln führt dazu, dass sich Regierung und regierungsähnliche Akteure, wissenschaftliche Institutionen und CSOs als Sprecher etablieren. Der Wissenschaft, insbesondere der Forschung, der Regierung sowie (in geringerem Maße) der Industrie werden maßgebliche Aufgaben zur gesellschaftlichen Etablierung der Nanotechnologie zugeschrieben.

In Phase 2, der Stormingphase, beginnen diskursive *Dynamiken als Vergesellschaftungstendenzen*, auf die thematische Entwicklung und die Verteilung von Sprecherpositionen sowie Verantwortlichkeiten über den Umgang mit Nanotechnologie zu *wirken*. Bedingt durch die diskursive Verfestigung der Hypothesen, nach denen Nanopartikel Mensch und Umwelt gefährlich werden können, öffnet sich der Diskurs gegenüber vielen neuen Sprechern. Gilt der Staat in Phase 1 noch üblicherweise als zuständig für die Bestimmung des Umgangs mit Nano, so erweitert sich diese Zuständigkeit auf alle, die für die Debatte relevant sein könnten. Als Aufforderung an Industrie und CSOs wird die Verantwortungsübernahme auch teilweise bei Innovationsthemen beobachtbar. Ein sicherer Umgang mit Nanotechnologie durch geteilte *Verantwortung* begründet sich dementsprechend als *Deutungsmuster*. Trotz der *Entstaatlichungsdynamik* bleibt die Möglichkeit relevanter Äußerungen fest an deren wissenschaftliche Erscheinung gekoppelt. Dementsprechend kann man von einer Verwissenschaftlichung des Diskurses sprechen: Nur wenn gemäß dem damit verknüpften Deutungsmuster *stabile Aussagen* getroffen werden können, sollten sie den Umgang mit Nanotechnologie anleiten. So erhöht sich der Handlungsdruck auf die Wissenschaft. Zugleich bleibt in der Phase unbestritten, dass Nanotechnologie, trotz großer Unsicherheiten als ökonomisches Projekt, gesellschaftlich vorangetrieben werden sollte. Auch in diesem Kontext soll Wissenschaft der Wirtschaft, also externen Kontexten, zuträglich sein. Die verantwortungsvolle Entwicklung soll vor dem Hintergrund aktueller oder

potentieller technischer Anwendungen und Produkte für Zwischen- und Endverbraucher geschehen. In dieser Deutung kommt die Verwirtschaftlichungsdynamik zum Ausdruck.

Die *Normungsdynamik* dominiert Phase 3. Sie prägt teilweise widersprüchliche Anforderungen an die Regulierung von Nanopartikeln aus, indem sie sich auf die anderen Dynamiken bezieht. Gemäß der geteilten Verantwortungsübernahme wird der Umgang mit Nanotechnologie in dialogischer Auseinandersetzung ermöglicht. Dabei ist es jedoch notwendig, dass sich Regulierungsmaßnahmen an wissenschaftlichem Wissen (Aussagestabilität!) orientieren. Das Innovationspotential sollte dadurch zwar nicht infrage gestellt werden, aber zugleich bedarf es selbst wissenschaftlicher und rechtlicher Sicherheit, auf dessen Grundlagen es sich entfalten kann. Die Anforderungen widersprechen sich, zumindest insofern, dass einwandfreies, gesichertes wissenschaftliches Wissen über den richtigen Umgang mit Nanopartikeln nicht vorliegt; ein gesellschaftlicher Dialog kann sich also darauf nicht beziehen oder die Regulierung gesellschaftlicher Wissensbedarfe (und damit das Innovationspotential) beeinflussen.

Dass dennoch Regulierungsmaßnahmen diskursiv konstruiert werden, ermöglichen die *vier Mechanismen* ‚Gültigkeit durch Wiederholung', ‚Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht', ‚Einfluss auf Wissen durch Wissen' sowie ‚Verantwortung durch Dialog'. Sie gehen jeweils auf manche der Anforderungen ein oder hebeln sie aufgrund ihrer sozialen Wirkmächtigkeit aus, die sie aus korrelierenden Deutungsmustern gewinnen. Das *Deutungsmuster Aussagestabilität* ist im diskursiven Zusammenhang interessant. Darunter fallen in Phase 3 nicht nur wissenschaftliche Aussagen, sondern auch Äußerungen, die selbst dann breite gesellschaftliche Unterstützung erfahren, wenn sie nur *temporär gültig* sind.

Neben den Phasen erzielen die *Klassifikationen Risiko* und *Innovation* Strukturierungseffekte auf die diskursive Konstruktion von Themen und Regulierungsmaßnahmen. Während jene Themen der Innovation zugerechnet werden, die die ökonomische Entwicklung oder den wissenschaftlichen Fortschritt beschreiben, fallen unter Risiko die Themen, die die Gesellschaft, den Menschen bzw. die natürliche Umwelt gefährden könnten. Vermittelt durch die phasenspezifische Konstruktion von Themen, verändert sich das Verhältnis von Risiko und Innovation. Gelten sie zu Beginn des Diskurses als Gegensätze, so entwickeln sie in Phase 2 ein Abhängigkeitsverhältnis: Durch die Beantwortung der Risikofragen oder

die Bearbeitung der Risikoprobleme können die Innovationspotentiale von Nanotechnologie gefördert und ausgeschöpft werden.

Zu den diskursinternen Maßnahmen zur Beeinflussung des Bedeutungsgehaltes unterschiedlicher Äußerungen zählen der Kommentar bzw. die Kontextualisierung, die Berücksichtigung oder Nicht-Berücksichtigung bzw. Referenz von Äußerungen und – als eine Sonderform davon – die Wiederholung. Den anschaulichsten Bedeutungsverlust durch Kommentierung erleidet Eric Drexler noch am Ausgangspunkt des Diskurses sowie zu Beginn von Phase 1. Die Kontextualisierung seiner Ideen im Bereich der Science-Fiction mit entsprechenden Referenzen zu Filmen und Literatur lassen ihn seine Sprecherposition verlieren. Dass wiederum stetige Wiederholung einer Äußerung zu deren Stabilisierung führt, wird eindrucksvoll am Beispiel der ISO-Definition von Nanopartikeln deutlich. Dementsprechend bilden Sonderformen der Kontextualisierung und Referenzierung, die auf Normung abzielen, die Mechanismen aus Phase 3. Ein ähnlicher Schluss liegt auch bei den anderen drei Mechanismen nahe, deren Wirkungsweise letztlich darauf abzielt, dass sich spezifische Bedeutungszusammenhänge etablieren können, die die diskursinterne Wirkmächtigkeit von Aussagen stützen.

Die dispositive Wissenspolitik

Neben der inhaltlichen Prägung erzeugt der Diskurs einerseits Sprecherpositionen und schreibt andererseits Akteursgruppen bzw. Praxisfeldern Verantwortlichkeiten zu. Mit der zunehmenden Zahl an Sprechern, die im Diskurs relevant werden, steigt auch die Zahl der als relevant erkannten Akteure sowie ihre Aufgabenfülle. Liegen anfangs die maßgeblichen Aufgaben bei Wissenschaft und Regierung, so verteilen sie und die hinzukommenden Aufgaben sich dann auf die Industrie, auf Multistakeholdergremien und zivilgesellschaftliche Organisationen (vgl. Tabelle 6, 7 und 8). Bürger (als Verbraucher bzw. Laien mit alternativen Wissensvorräten oder als Letztelemente des demokratischen Systems) sowie Parteien und Zeitungsmedien haben keine Sprecherrollen inne und werden im Diskurs nicht zum Handeln aufgefordert.

In seinen Vergegenständlichungen verdichtet sich der Diskurs temporär und organisatorisch. Dabei entfaltet er Machtwirkungen nach innen und auch nach *außen*. Diese Dispositive lassen sich als wissenspolitische Ausprägungen des gesellschaftlichen Umgangs mit Nanotechnologie deuten (und in tabellarischer Zusammenfassung beschreiben, siehe Ta-

belle 15). Gemäß der diskursiven Wissenspolitik wirken strukturelle Machtverhältnisse, welche die Ausprägungen der Dispositive beeinflussen. Dies betrifft den gesellschaftlichen Ort bzw. das Praxisfeld, die Form der Maßnahme, ihren Inhalt sowie die Ressourcen, die ihre Erfolgswahrscheinlichkeit beeinflussen. Besonders augenscheinlich sind die Formen erweiterter Regulierung. Sie machen einen Großteil der Regulierungsmaßnahmen aus. Dass ihnen eine regulatorische Wirkung zugerechnet werden kann, liegt in den Einflussmechanismen und Einflussbedingungen begründet, die ihnen Sprecher zuschreiben. Die Art und Weise, wie sie sich strukturieren, liegt in spezifischen Voraussetzungen der dritten Phase begründet. Insgesamt zeigt Tabelle 15, dass jede Diskursphase begrenzte Möglichkeiten zur Herausbildung und Bindungswirkung von Dispositiven hervorbringt.

Tabelle 15: Dispositive Wissenspolitik beim Umgang mit Nano

PHASE	Struktur	Sprecher	Maßnahme / soziale Ausprägung	Inhalt	Subjekt	Einfluss und Anreizmechanismen
EINS	Innovationsklassifikation Wissenschaftlichkeit	Regierung / Forschungsförderung	Finanzielle Anreize, Netzwerke, Neugründungen von Förderorganisationen	Marktorientierung der Grundlagen- und Anwendungsforschung / Förderung von Interdisziplinarität	Forschung / Industrie Regierung als Förderer / Vermittler	Finanzielle Förderung
ZWEI	Risikoklassifikation Entstaatlichung Verwissenschaftlichung Verwirtschaftlichung	Regierung	Forschungsförderung	Gefahren von Nanopartikeln	Forschung, Industrie, Wissenschaft, zivilgesellschaftliche Organisationen	Finanzielle Förderung
ZWEI		Regierung	Dialog	Gefahren von Nanopartikeln	Forschung, Industrie, Wissenschaft, zivilgesellschaftliche Organisationen	Bedeutungsgewinn / Soziale Aufwertung
ZWEI		Versicherungsunternehmen, Forschung, Regierung	Äußerung	Gefahren von Nanopartikeln	Wissenschaftler, Versicherungsunternehmen, Anwendungsunternehmen	Sanktionsdrohung (keine Versicherung)
ZWEI	Innovationsklassifikation Entstaatlichung Verwissenschaftlichung Verwirtschaftlichung	Regierung	Forschungs- und Innovationsförderung	Kooperationsstrukturen zwischen Industrie und Forschung	Forschung / Industrie Regierung als Moderator	Finanzielle Anreize
DREI	Risiko- und Innovationsklassifikation	BSI / Normungsvereine	Gründung einer Kommission bei der ISO	Gründung einer Kommission bei der ISO	ISO	Gültigkeit durch Wiederholung
DREI		ISO/TC 229	ISO-Vornorm	Vorgabe eines Standards durch konsensualen Beschluss	Unternehmen, Forschungsinstitute, Regierungen, OECD, Gerichte	
DREI		ISO/TC 229	ISO-Norm	Entwicklung und Herausgabe von Standards im industriellen Umgang mit Nanomaterialien	Industrie, anwendungsnahe Forschung	
DREI	Verwirtschaftlichung	VCI, BMU, OECD, ISO	Entstehung von Beteiligungsgremien zur Entscheidung	Neue Beteiligungsgremien zur Wissenskonstruktion und Entscheidungsfindung	Industrie, Regierung, Forschung, zivilgesellschaftliche Organisationen	Verantwortung durch Dialog
DREI		VCI	Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit als Verbandsempfehlung	Regulierungsdefizite beim Arbeitsschutz	VCI-Mitglieder, Gerichte	
DREI	Entstaatlichung	Regierung	Gründung der Nano-Kommission	Gründung der NanoKommission	Industrie, Regierung, Forschung, zivilgesellschaftliche Organisationen	

DREI	Verwissenschaftlichung	NanoKommission	Empfehlungen	Empfehlung der NanoKommission	Industrie, Regierung, Forschung, zivilgesellschaftliche Organisationen, Gerichte	Einfluss auf Wissen durch Wissen
DREI		EU-Kommission	Empfehlungen	Kultur der Verantwortung, Prinzipien einer verantwortungsvollen Forschung	Forschung, Industrie	Anschluss an Recht
DREI	Gültigkeit durch Wiederholung	Nano-Care-Projekt	Veröffentlichung	Wissen über konkrete Risiken von Nanopartikeln	v.a. Forschung, Industrie, Stakeholder	
DREI		Regierungen	Gründung einer Working Party beim Joint Meeting der OECD	Gründung einer Working Party beim Joint Meeting der OECD	OECD	Institutionelle Autorität der / des Sprecher/s Rationale Gründe zu folgen
DREI	Verantwortung durch Dialog	WPMN	Veröffentlichung	Datenbank ‚Globale Wissensbestände' über das Umwelt- und Körperverhalten von Nanomaterialien	WPMN-Mitglieder	
DREI		WPMN	Veröffentlichung	Sponsorship Programme for the Testing of Manufactured Nanomaterials	Regierungen, Forschung, Industrie	Diskursive Residualbedingungen
DREI	Einfluss auf Wissen durch Wissen	WPMN	Veröffentlichung	Praktiken von Unternehmen, Regularien der OECD / ihrer Mitgliedsstaaten	Regierungen, OECD, Industrie	
DREI	Anschluss an Recht	BMBF	Forschungsförderung, Industrieförderung	Verbundprojekt, Leitinnovationen, Innovationsallianzen, Spitzencluster ‚Nationale Kooperation zur Hervorbringung neuer Technologien mit großem Marktpotential'	Forschung Industrie Stakeholder Regierung als Moderator	Finanzielle Fördermaßnahmen
DREI		Rat der EU / EU-Parlament	EU-Richtlinie	Kosmetikrichtlinie	Industrie, Gerichte	Recht / Staatliche Macht
DREI		EU-Kommission	EU-Veröffentlichung (Akte)	RIPs zum Stand des wissenschaftlich-technischen Wissens	EU und ihre Mitgliedsstaaten, Industrie, Gerichte	Recht / Staatliche Macht

5 Die Regulierung von und durch Wissen

Ausgehend von den Ergebnissen der Diskursanalyse widmet sich dieses Kapitel der Verknüpfung der empirischen Ergebnisse mit Beiträgen aus der wissenschaftlichen Literatur[244]. Dabei werden drei unterschiedliche Schwerpunkte gelegt. *Kapitel 5.1* hinterfragt die Bedeutung des Dreiphasenkonzepts. Dazu setzt es sich mit ähnlichen Schemata auseinander und skizziert am Beispiel der deutschen Gentechnikdebatte vergleichbare Phasen. *Kapitel 5.2* analysiert die Wirkmächtigkeit erweiterter Regulierung aus rechts- und sozialtheoretischer Sicht. Zum einen zeigt es auf, inwiefern es sich bei ‚erweiterter Regulierung' um eine funktionale Ausdehnung gesellschaftlicher Rechtssetzung bezüglich des Umgangs mit unsicheren Regelungsobjekten handeln könnte. Zum anderen macht es Parallelen der Mechanismen zu soziologischen Erkenntnissen über die Wirkungsweisen von Einfluss und Autorität sichtbar. Abschließend fasst *Kapitel 5.3* die Ergebnisse der Arbeit anhand der Forschungsfragen (aus *2.3*) zusammen, indem es ein empirisch basiertes Konzept der Wissenspolitik vorstellt. Dieses entspricht der analytischen Aufarbeitung des Diskurses zum Umgang mit Nanotechnologie.

5.1 Diskursphasen beim gesellschaftlichen Umgang mit neuen Technologien

Die drei Phasen des Diskurses, die sich in Kapitel 4.1 herauskristallisieren, strukturieren die Entwicklung und Durchsetzung von Themen in unterscheidbarer Art und Weise. Einzelne inhaltliche Facetten fügen sich zu Themen zusammen, die sich phasenspezifisch abhängig zu den zwei dominierenden Klassifikationen ‚Innovation' und ‚Risiko' verhalten. Abhängig davon wandeln sich Sprecherrollen und ihr Verhältnis zueinander. Der Diskurs stellt den Rahmen für Veränderungsprozesse zur Verfügung, die aus seiner Entwicklung heraus notwendig werden. Aufspannung thematischer Grundstrukturen (Forming), Konsolidierung (Storming) sowie Normung (Norming) könnten sich in ihrem Zusammenhang als

[244] Eine Diskussion zum Forschungsstand über Nanotechnologie wird im Hinblick auf deren Entstehungszusammenhang in *Kapitel 3.1* geführt. Diskursanalytische Unterschiede zu anderen Arbeiten macht zudem *Kapitel 3.4* deutlich.

regelspezifische Beschreibung sozialer Veränderungsprozesse bei der gesellschaftlichen Durchsetzung von Technologie charakterisieren lassen (siehe *Kapitel 4.1.5*).

Tabelle 16: Skizze der Diskursphasen und ihrer Charakteristika

Charakteristika → / **Phasen ↓**	**Ergebnis**	**Sprecher**	**Regeln der Strukturierung von Aussagen**	**Verhältnis der Klassifikationen**
Forming	• Notwendigkeit strukturierender Entscheidungen • Nötige Justierung von Innovation und Risiko	• Dominanz staatlicher Sprecher für Innovation • CSOs als Bedenkenträger	• Wissenschaftlichkeit der Äußerungen • Wissenschaftlicher Bezug der Äußerungen	• Risiko als Bedrohung von Innovation
Storming	• Querbeziehung zwischen Themen / Verhältnis von Innovation und Risiko als Basis für Regulierung • Vergesellschaftung	• Erweiterung der Sprecherlandschaft	• Entstaatlichung • Verwissenschaftlichung • Verwirtschaftlichung	• Lösung von Risikofragen als Bedingung für Innovation
Norming	• Entscheidungen zum Umgang mit Nano	• Dominanz der Gremien und Kommissionen • Institutionalisierung des Diskurses	• Wiederholung • Anschluss an Wissen • Anschluss an Recht • Dialog als Grundlage der Äußerung	• Regulierung des Risikos bedeutet Normung der Innovation

Sozialwissenschaftliche Phasenkonzepte

Unklar bleibt letztlich aber, warum ein Übergang zwischen den einzelnen Phasen stattfindet. Durch die Betrachtung anderer Phasenkonzepte, die die soziale Entwicklung von und den Umgang mit gesellschaftsrelevanten Themen beschreiben, lässt sich darüber Klarheit gewinnen. Darunter fallen die Konzepte der (1) ‚Policy Cycles', der (2) Technikgeneseforschung des (3) ‚Promise-Requirement-Cycles' sowie des (4) ‚Hype Cycles'.

(1) Unter dem Begriff der ‚Policy Cycles' kumulieren unterschiedliche Ansätze, die phasenspezifisch die Dynamiken gesellschaftlicher Aufmerksamkeit und politischer Hand-

lung darstellen (Jenkins 1978; May & Wildavsky 1978; Mayntz 1977; Anderson 1975; Downs 1972; Lasswell 1956). Bei aller Unterschiedlichkeit im Einzelnen können fünf Phasen generalisiert werden:

> „Ein Problem tritt als solches ins öffentliche Bewußtsein (sic), wird aufgrund der Forderungen bestimmter Gruppen und dominanter gesellschaftlicher Wertvorstellungen als handlungsrelevantes Problem definiert und auf die politische Entscheidungsagenda gesetzt [*Problemdefinition*]. Begleitet von Auseinandersetzungen und Aushandlungsprozessen zwischen verschiedenen politischen Gruppen wird ‚das Problem' in die Form einer politisch administrativ verbindlichen Entscheidung gebracht [*Agenda-Gestaltung*], die dann im Durchführungsprozeß (sic) durch nachgeordnete politische und gesellschaftliche Gruppen und Organisationen sowie Einzelbürger ihre konkrete Ausgestaltung erfährt [*Politikformulierung*]. Die daraus resultierenden konkreten Policy-Ergebnisse und -Wirkungen [*Politikimplementation*] (…) schließlich rufen eine politische Reaktion der Zustimmung oder Ablehnung hervor, die wiederum politisch umgesetzt wird (…) oder zu der Beendigung der Policy führt [*Politik-Terminierung oder Neuformulierung*]" (Windhoff-Héritier 1987: 65)[245].

Anders als das im Nanodiskurs bewährte Forming-Storming-Norming-Konzept lösen die ‚Policy Cycles' einzelne Abschnitte der Themenverarbeitung feingliedrig auf. Die drei Phasen ‚Problemdefinition', ‚Agenda-Gestaltung' sowie ‚Politikformulierung' entsprechen in der groben Betrachtung jeweils den ersten drei des hier vertretenen Konzepts – unter die Normingphase fallen aber auch die letzten beiden Abschnitte. Der Übergang von einer zur nächsten Phase erklärt sich aus dem vorherrschenden Problemdruck, der dann entsprechend kanalisiert wird (Jann & Wegrich 2003: 84; Jänicke 1996: 14; Prittwitz 1990: 93ff.). Unklar bleibt dabei dennoch, wie dies handlungstheoretisch (oder wissenssoziologisch) genau zu beschreiben ist, bzw. welche gesellschaftlichen Vorgänge des Handelns und Erlebens dabei den Umgang mit Problemdruck steuern, wenn dieser nicht auf politisch-institutioneller Ebene verarbeitet wird.

(2) Ein Phasenmodell der spezifischen Innovationsentwicklung schlagen neuere Vertreter der Theorie der Technikgenese vor[246]: Darin zeichnet sich die *Entstehungsphase* einer

[245] Jann und Wegrich spalten den Policyprozess in acht Teilstücke auf: „[Problem- und Zielformulierung, Informationsbeschaffung, Alternativengenerierung], Vergleich und Bewertung, Entschluss, Realisierung, Kontrolle und Termination" (Jann & Wegrich 2003: 77).

[246] Der Ursprung der Technikgeneseforschung liegt einerseits in der Einsicht, dass Technologien Ergebnisse sozialer Prozesse sind, wie dies der SCOT-Ansatz (Social Construction of Technology) prominent beschrieben hat. Technische Entwicklungen können also sozial gesteuert werden. Andererseits betonen in

Innovation durch die Herausbildung eines sozio-technischen Kerns aus. Dieser ist bestimmt durch „eine technisch-instrumentelle Konfiguration (in Form eines allgemeinen Konstruktionsprinzips) sowie (…) eine soziale Konfiguration (in Form eines antizipierten Arrangements der beteiligten Akteure)“ (Weyer 1997a: 37), die einem gemeinsamen Verständnis des neuen Phänomens entspricht. Darauf folgt die *Stabilisierungsphase*, in der ein Netzwerk[247] heterogener Akteure bei der Technologieentwicklung leitend wird, das dauerhaft zusammenarbeitet, Ziele bestimmt und Risiken auf sich nimmt. In der *Durchsetzungsphase* dehnt sich das Netzwerk auf neue Akteure aus, oder es bilden sich weitere Netzwerke, die die Nutzungsmöglichkeiten der Technologie umdeuten (Weyer 1997a: 35ff.)[248 / 249].

Die Aufeinanderfolge der einzelnen Phasen erklärt das Modell der Technikgeneseforschung in einem funktionalen Sinn, d. h. „in den jeweiligen Phasen werden Leistungen erbracht, die aneinander anknüpfen und einen ‚Fluchtpunkt‘ besitzen. Dieser besteht in der Erzeugung funktionierender technischer Artefakte, die genutzt werden können, ohne daß (sic) die soziale Erzeugungslogik stets von neuem nachvollzogen werden muß (sic)“ (Weyer 1997b). Während auf organisationaler Ebene durch Entscheidung feststellbar ist, wann eine Phase abgeschlossen und die nächste gestartet wird, geht dies nicht für die gesellschaftliche Ebene. Insofern hilft das Phasenmodell auch nicht weiter, um zu verstehen, auf welchen sozialen Bedingungen diskursive Phasenwechsel gründen[250].

---

den 1980er Jahren mehrere Autoren die Bedeutung des Entstehungsprozesses von Technologien im Hinblick auf deren spätere gesellschaftliche Folgen (Weyer 2008: 184; Blättel-Mink 2006: 107ff.). Durch die Analyse der Genese neuer Technologien könnte demnach Wissen zur Verfügung gestellt werden, das Grundlage für Regulierungsmaßnahmen sein könnte. Demnach könnte eine „frühzeitige Verschränkung technologischer Entwicklungen mit gesellschaftlichen Zielsetzungen und Erfordernissen das Ausmaß (…) negativer Technikfolgen von vornherein (…) reduzieren“ (Dierkes et al. 1984: 10).

247 Johannes Weyer definiert ein soziales Netzwerk als „1) eine relativ dauerhafte, informelle, 2) personengebundene, vertrauensvolle, 3) reziproke, exklusive Interaktionsbeziehung 4) heterogener, autonomer, 5) strategiefähiger, 6) aber interdependenter Akteure, 7) die freiwillig kooperieren, um einen Surplus-Effekt zu erzielen 8) und daher ihre Handlungsprogramme koppeln“ (Weyer 1997c: 64).

248 Weyer et al. (1997: 23ff.) diskutieren frühere Ansätze zur Phasenbestimmung von Technologieentwicklung. Abgesehen von den unterschiedlichen Einzelkritiken liegt die gemeinsame Kritik darin, dass die Ansätze die Einflussmöglichkeiten gesellschaftsweiter Netzwerke bei der Innovationsentwicklung als zu gering einschätzen.

249 Auch in der Tradition der Technikgeneseforschung argumentieren Herbert Kubicek und Stephan Klein (1995: 104ff.). Sie unterscheiden zwischen der Explorations-, der Mainstream-, der Diffusions- sowie der Reaktionsphase. Die Feinheiten dieser Differenzierung sind an dieser Stelle jedoch unerheblich.

250 Der skizzierte Ansatz betrachtet zudem die Entwicklung konkreter Produkte (oder Anwendungen) in *eingegrenzten Unternehmensnetzwerken*, bspw. von Airbus-Flugzeugen, des ‚Personal Computers‘ oder der Magnetschwebebahn. Damit unterscheidet er sich deutlich vom hier verfolgten Forschungsinteresse der Konstruktion von *Regeln* beim *gesellschaftlichen Umgang* mit wissenschaftlichem Wissen und Technologien. Gleichwohl kann die Untersuchung von Netzwerken zur Entstehung, Stabilisierung und Durchsetzung von Regeln lohnend sein, um die Etablierung einzelner Regulierungsaspekte (bspw. eines Verhal-

(3) Auch aus der Innovationsforschung stammt der ‚expectations-requirement-cycle'. Seine Grundlagen entwickeln Harro van Lente und Arie Rip (1998). Detailliert stellen ihn Frank Geels und Wim Smit (2001) dar. Dem Modell zufolge bedarf es sieben Phasen, um vom ersten Anzeichen einer technologischen Innovation (Phase 1) konkrete nutzbare Ergebnisse (Phase 7) zu erreichen. Dazwischen werden weitreichende Versprechungen und Voraussagen über mögliche Zukünfte gemacht (Phase 2), wobei sich davon nur einige wenige durchsetzen. Für deren Realisierung werden dann Forschungs- und Innovationsagenden entwickelt (Phase 3). Dazu gilt es in Austauschprozessen gesellschaftliche Gewissheit darüber zu erreichen, welche Anforderungen an die Funktionalität der jeweiligen Technologien gestellt werden sollen (Phase 4). Dann werden Aktivitäten angestoßen, die sich zur Einlösung der ausgeflaggten Bedarfe eignen (Phase 5). Diese Aktivitäten münden schließlich in detaillierten Technolgieentwicklungsprozessen, in denen sich die vorhergenannten Phasen im kleinen Rahmen wiederholen (Phase 6) (Geels & Smit 2000: 881f.).

Harro van Lente und Arie Rip (1998) beschreiben die Grundlagen des ‚promise-requirement-cycle' ausgehend von empirischen Analysen über die Entwicklungsdynamiken unterschiedlicher Technologien. Ihr Anliegen ist es aufzuzeigen, dass im Rahmen aufeinander folgender Phasen Erwartungen in konkrete Agenden transformiert werden, welche dann spezifische Anforderungen an Innovationen stellen. Den Übergang einer Phase in die nächste erklären sie dadurch, dass die Hervorbringung von Neuem in gesellschaftlich geschützten Räumen (‚protected spaces'[251]) geschieht, in denen einzelne Enttäuschungen nicht ein ganzes Projekt gefährden. In diesen Räumen kommt es schneller und einfacher zu Einigungsprozessen („promises are accepted more easily" Lente & Rip 1998: 223), die somit einen dynamischen Wechsel der Phasen erleichtern. Analytisch weist die Idee des 'protected space' Ähnlichkeiten zum Diskursbegriff auf[252]; empirisch gibt es Parallelen zu

tenskodexes in einem Unternehmen) und ihre soziale Einbettung zu verstehen. Solche Forschungsansätze, die als Vorläufer politikwissenschaftlicher Governanceforschung gelten, stammen letztlich aus der Tradition der Policy-Analyse, wie unter (1) beschrieben siehe bspw. (Jordan & Schubert 1992; Marin & Mayntz 1991).

[251] "The basic idea of 'space' (…), is that it creates room for, and thus protects, ongoing activities. The protection is not carte blanche, but based on promises that have to materialize (…). (…) [A] space structures the activities that are protected by it at the same time. Space in this sense, therefore, is more like a landscape than geometrical space. The latter merely allows the localisation and sterile ordering of entities, while a landscape is more structured, more demanding, more 'seducing'. In a landscape some directions appear to be more difficult than others, some more fruitful and more promising" (Lente 1993: 203).

[252] In ihrem Artikel verfolgen van Lente und Rip einen gesellschaftstheoretischen Anspruch, weil sie darstellen, wie im Rahmen der jeweiligen Phasen Regeln dominieren, die spezifische Handlungen ermöglichen

Organisationen oder Netzwerken, in denen sich aufgrund begrenzter sozialer Komplexität Deutungen durchsetzen oder diese qua Entscheidungen stabilisiert werden (siehe (2)). Jedoch bleibt auch in diesem Konzept unklar, worauf es letztlich zurückführbar ist, dass Erwartungen *diskursiv* akzeptiert werden und die Phasen in einander übergehen.

(4) Eine große mediale Bekanntheit hat mittlerweile der ‚Hype Cycle' des Beratungsunternehmens Gartner erreicht. Ursprünglich entwickelte Jackie Fenn das Modell zur gesellschaftlichen Etablierung von Technologien. Demzufolge sind fünf Phasen zu unterscheiden: Den Anfang macht der ‚Durchbruch einer neuen Technologie', die Zuspruch und Nachmacher findet. In kurzer Zeit erreicht sie eine große gesellschaftliche Aufmerksamkeit, verbunden mit hohen, ‚enthusiastischen Erwartungen'. Sobald diese enttäuscht werden, weil die Technologie doch nicht sofort einhalten kann, was sie verspricht, fällt sie in das ‚Tal der Enttäuschungen' ab. Neue, aus den Erfahrungen gezogene Einsichten weisen auf den so genannten Pfad der Erleuchtung hin, bei dessen Beschreitung die tatsächliche technologische Leistungsfähigkeit erreicht werden kann. Sobald sich die Technologie weitgehend durchgesetzt hat, erreicht sie das ‚Plateau der Produktivität' (Linden & Fenn 2003)[253 / 254].

Der Hypce Cycle teilt mit dem regulatorischen Umgang mit neuen Technologien wenige Gemeinsamkeiten[255]. Insgesamt vereint aber alle vorgestellten Phasenmodelle, die Annahme, dass Erwartungen gegenüber neuen Technologien generalisiert werden können, weil deren gesellschaftliche Etablierung nach dem gleichen Schema abläuft. Darin spiegelt sich die wissenssoziologische Hintergrundannahme wider, dass vorhergehende gesellschaftliche Erfahrungen den Umgang mit neuen Phänomenen prägen. Genauso wie man

---

und andere verhindern; anders ausgedrückt, vermitteln also die phasenspezifischen Regeln zwischen Struktur und Praxis. Dies erinnert an Kellers Ausführungen zum Verhältnis von Diskurs und diskursivem Ereignis: „Ohne Aussageereignisse gibt es keine Diskurse; ohne Diskurse können Aussageereignisse nicht verstanden, typisiert und interpretiert werden. Dieses Verhältnis von Diskurs und diskursivem Ereignis bildet die Dualität von Struktur" (Keller 2008: 205).

253 Auch im Bereich der Wirtschaftswissenschaften, aber mit einem starken Bezug zu *Organisationen* beschreiben van de Ven et al. (Ven, Andrew H., van de et al. 1999), wie in drei typischen Phasen Innovationen entstehen, entwickelt und schließlich implementiert werden.

254 Eine soziologische Interpretation des Hype Cycles macht die darin beschriebenen Erwartungen und deren Enttäuschungen als analytische Kategorie stark. So gehen van Lente et al. davon aus, dass die jeweilige Ausprägung des höchsten Punkts des Hypes eine wichtige Variable zum Verständnis der Technologie ist. Der Gipfel eines Hypes beschreibt „the degree of enthusiasm and unambiguity during the peak and the swelling and slope of the peak" (Lente et al. 2013: 1616). Das Tal der Enttäuschung ist ein Merkmal, anhand dessen sich der Enthusiasmus ebenso zeigt wie bei der Dauer der Erholung vom Absturz.

255 Seine Erklärungskraft konzentriert sich darauf, Unternehmen bei der Investition in neue Technologien zu unterstützen.

analytisch die Unterteilung von Phasen und deren Übergang aufgrund der Kenntnis vieler empirischer Fälle beschreiben kann, interpretieren Sprecher in Diskursen Situationen aufgrund ihrer Vorerfahrungen und passen ihre Handlungsstrategien daran an. Wenn in Handlungsstrategien (bzw. Äußerungen) sich übergeordnete Deutungen über den Umgang mit Problemdruck etablieren und diesen dadurch kanalisieren, geht eine Phase in die nächste über.

Der Übergang von der Forming- zur Storming- und zur Normingphase beruht demnach auf gemeinsam geteilten *Deutungsmustern*, „die sich von anderem Alltagswissen hinsichtlich ihres *Modellcharakters*, *Handlungsbezugs* und *Verbreitungsgrads* unterscheiden. Deutungsmuster strukturieren das Alltagshandeln, indem (sic) sie Modelle von (idealtypischen) Situationen bereitstellen, unter die Sachverhalte, Ereignisse und Erfahrungen anhand bestimmter Merkmale subsumiert werden" (Plaß & Schetsche 2001: 523)[256].

Der Umgang mit Gentechnik als Vorbild

Insofern ist es nicht verwunderlich, dass in den Interviews zum gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie den Erfahrungen mit der Biotechnologie Bedeutung zukommt:

> **CSO-Vertreter I**: „Also ich glaube, da ist insgesamt eine große Angst, also bei vielen politischen Entscheidungsträgern, aber auch in der Industrie, dass da sozusagen ein zweites *Gentechnikmodell* kommen wird, dass die öffentliche Stimme umkippt und diese Technologie irgendwie insgesamt in Verruf kommt. Und von daher ist auch, glaube ich, die Bereitschaft gestiegen auch bei der Industrie zum Teil, aber auch bei der Politik (…), dass Regelungen da sind, die die Nanotechnologie auch erfassen (…)" (CSO-Vertreter I 2010)[257].

Während in diesem Interview die Lernerfahrung aus dem Umgang mit Biotechnologie direkt auf diejenige mit der Nanotechnologie übertragen wird, macht der Industrievertreter (unten) deutlich, dass seine persönlichen Kompetenzen im Umgang mit Nanotechnologie auf seiner Beschäftigung mit der Biotechnologie basieren und nach wie vor ein Austausch in der Bearbeitung beider Themenfelder stattfindet:

> **Industrievertreter I:** „[Ich] habe auch mal sechs, sieben Jahre *Biotechnologie* gemacht, nachdem[258] ich jetzt seit fünf Jahren Nano auch mit

[256] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[257] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[258] Der Interviewte scheint an dieser Stelle ‚bevor' und ‚nachdem' zu verwechseln.

> mache. Das heißt also, ich kenne mich relativ gut in neuen Technologien und den Diskussionsforen darum auch aus. Ich gebe da auch Erfahrungen rein, die ich gehabt habe. (…) Und bin dann bei meinem Bereich auch in entsprechenden Gremien, das heißt, wir haben neben dem Thema Nano auch das Thema *Biotechnologie* oder eben auch Energieforschung in der Forschungsabteilung angesiedelt (…)" (Industrievertreter I 2010)[259].

Wenn der Umgang mit der Nanotechnologie demnach vom Umgang mit der Biotechnologie geprägt ist, könnten ähnliche Diskursphasen beobachtbar sein. Die Medienanalyse zur öffentlichen Wahrnehmung der *Gentechnologie* von Görke et al. scheint diese Hypothese zu stützen (Görke et al. 2000). In ihrer Untersuchung zur Berichterstattung im Nachrichtenmagazin ‚Der Spiegel', in der ‚FAZ' und der ‚taz' über die Anwendung der Gentechnologie entdecken sie drei Phasen: (1) wissenschaftlicher Fortschritt, (2) Regulation und (3) Globalisierung. Parallelen zwischen der gesellschaftlichen Konstruktion von Bio- und Nanotechnologie deuten sich dabei an, zugleich wird allerdings die zeitliche Differenz von ca. 20 Jahren zwischen beiden Diskursen offensichtlich[260 / 261]:

(1) In der Phase des wissenschaftlichen Fortschritts (1973 bis 1984) dominieren Artikel, die die Nützlichkeit der Gentechnologie hervorheben. Die Autoren nennen dabei Wissenschaftler als die wichtigsten Akteure, gefolgt von Politik und Industrie. Ähnlich wie bei der Nanotechnologie nehmen das Veränderungspotential und die Betonung möglicher neuer Anwendungen Raum ein. Zudem findet Berichterstattung über mögliche Risiken bzw. drohende Katastrophen statt[262]. Sie ist informiert durch *wissenschaftliches Wissen*.

(2) In der Regulationsphase (1985 bis 1991) erweitert sich das Themenspektrum.

> „Die Gentechnologie betrifft nunmehr eine ganze Fülle unterschiedlicher gesellschaftlicher Sozialbereiche. Dieser erweiterte Berichterstattungsfokus geht einher mit einer Veränderung der die erste Phase konstituierenden Charakteristika: Das immer noch dominante Fortschrittsframe

[259] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[260] Die Ergebnisse der Studie können hier lediglich als Analogie herangezogen werden. Der Fokus auf öffentliche Wahrnehmung und nicht auf den Umgang mit Gentechnologie sowie die Methode der Medienanalyse bilden eine grundlegende Abweichung zu der hier vorliegenden Arbeit.

[261] Die Phasenaufteilung im Rahmen der Medienanalysen entspricht dem Forming-Stoming-Norming-Konzept nicht vollkommen. Im Diskursverlauf zeigen sich aber Analogien.

[262] Bzgl. der *konkreten Politikgestaltung* finden sich Parallelen zum Umgang mit Nanotechnologie in den Darstellungen Stephan Albrechts: „[Die Biotechnologie strebt] eine möglichst frühzeitige Verzahnung von grundlagenorientierter Forschung, ökonomisch interessierenden Anwendungsfeldern und produkt- bzw. marketingorientierten Strategien [an]. Von diesen Voraussetzungen her werden ‚strategische' Felder definiert, auf die konzeptionelle, strukturelle und materielle Anstrengungen tunlichst konzentriert werden sollen. Solche Felder sind zum Beispiel Grundlagenkenntnisse, Bodennutzung, Steuerung des erneuerbaren Gesundheitswesens und Pharmazie" (Albrecht 2006: 105).

(45,4%) wird nun ergänzt durch die Frames ‚Öffentliche Verantwortung' (21,5%) und ‚Ethik' (12,7%)"[263] (Görke et al. 2000: 26).

Akteure wie die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags zu ‚Chancen und Risiken der Gentechnologie', Politiker, Vertreter der Medienöffentlichkeit sowie die Industrie gewinnen in der Debatte an Bedeutung. Die taz als alternative Tageszeitung thematisiert häufiger Politik, Wirtschaft und Regulierung. Zudem betont sie die Relevanz von Nichtregierungsorganisationen und „[begegnet der dezidierten Nutzenorientierung der Gentechnikberichterstattung in den Meinungsführungsorganen] durch eine ebenso deutliche Risikoorientierung" (Görke et al. 2000: 27). Die Erweiterung und Differenzierung der Sprecherlandschaft in der Regulationsphase der Gentechnikdebatte weist demnach Ähnlichkeiten mit dem Ende der Forming- und der Stormingphase beim Nanodiskurs auf. Mit dem Bedeutungsgewinn von Regulierungsfragen werden außerdem NGOs / CSOs relevant[264]. Bei den Autoren der Medienstudie findet die Regulationsphase zwei Jahre nach dem Beschluss des deutschen Gentechnikgesetzes von 1990 ihr Ende.

(3) Die Globalisierungsphase (1992 bis 1996) beschäftigt sich mit heterogenen Themen der Nützlichkeit, der Grundlagenforschung, regulatorischer sowie allgemein politischer Themen. Artikel, die Risiko und Nutzen ausgewogen darstellen, nehmen ab. Häufig verweisen journalistische Beiträge auf Ereignisse außerhalb Deutschlands. Auffallende Bedeutung genießen die Industrie, NGOs sowie die EU, die erstmals als transnationaler Akteur genannt wird. Insgesamt werden in dieser Phase „Risiken und Nutzen (…) nicht pauschal der Gentechnologie zugeschrieben, sondern einzelnen Anwendungen. (…) Gentechnologie [wird] als ein gesellschaftlich komplexes Themenfeld [vorgeführt], das von inter- und transnationalen Entwicklungen nicht entkoppelt ist" (Görke et al. 2000: 26)[265]. Bei der taz gelten Industrie und Politiker als wichtige Akteure. Sie beschäftigt sich wie in der vorhergehenden Phase weiterhin häufig mit Regulierung und Sicherheit.

[263] Die Prozentzahlen geben die Häufigkeit der Nennung des Frames im Gesamtsample der quantitativen Studie an.

[264] Ähnlich der Nanodebatte geht es den CSOs bei der Biotechnologie um Vorsorge. Einem Memorandum des Naturschutzrings und des BUND zufolge „[könnte mit dem Potential der Biotechnologie] eine weitere Drehung in der Spirale der Naturbeherrschung bewirkt werden (…), mit der um kurzfristige Vorteile willen langfristige, unwiederbringliche Lebenselemente der Menschen gefährdet werden könnten" (Albrecht 1991: 148).

[265] Teile des Zitats im Original kursiv.

Die späte Aufmerksamkeit für Ereignisse und Handhabung der Gentechnologie außerhalb Deutschlands im Vergleich zur Nanotechnologie könnte auf die damals geringere Ausprägung der Globalisierung zurückgeführt werden. Vor allem aber könnte die frühe Konzentration auf eine nationalstaatliche Lösung[266] den Blick auf die internationale Umwelt vorerst verstellt haben. Auch wenn Görke et al. in ihrer Studie zur Gentechnik Phasen der medialen Rezeption suchten, so deuten sich in ihren Darstellungen ebenso die drei Phasen des Forming, Storming und Norming an:

Es findet eine inhaltliche Entwicklung der Gentechnikdebatte von Visionen und Innovationen zu möglichen Risiken statt (Forming). Die daraus folgende stetige Erweiterung der Sprecherlandschaft stellt einen zunehmenden sozialen Druck dar, zumindest erste Regulierungsmaßnahmen zu implementieren (Storming). Entsprechend der Ende der 1980er Jahre noch vorhandenen nationalstaatlichen Kompetenzen – und der vergleichsweisen geringen Erfordernis zur europäischen Abstimmung – geben Bundesregierung und Parlament dem Druck nach, indem sie das Gentechnikgesetz beschließen (Norming). Es „[regelt in seinem Kern] die Anmeldung und Genehmigung gentechnischer Anlagen sowie die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen“ (Stehn 1995: 174). Das Gesetz schafft damit rechtliche Klarheiten zum Umgang mit Risiken und „[erleichtert] die vereinfachten Regelungen für (…) Freisetzung (…) und Herstellung (…) vor allem in der pharmazeutischen Industrie und im Agrarbereich“ (Stehn 1995: 176). Es bildet den Ausgangspunkt für die weiteren, meist europäisch oder global beschlossenen Regeln zum Umgang mit der Gentechnik[267]. Das heißt, aus Sicht des Nanodiskurses handelt es sich bei der Globalisierungsphase um

[266] Bereits in den 1970er Jahren beschließt die Regierungsverwaltung Richtlinien zum Umgang mit genetisch veränderten Organismen in Laboren. 1987 legt die Enquete-Kommission des Bundestags den Bericht „Chancen und Risiken der Gentechnologie“ vor. 1988 kommen europäische „Richtlinien über die Verwendung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen in abgeschlossenen Systemen und über die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen in die Umwelt auf die Tagesordnung der EG“ (Albrecht 2006: 101). Im selben Jahr wird eine Unfallverhütungsvorschrift von der chemischen Industrie umgesetzt. Auch verabschiedet die Bundesregierung „Eckwerte für eine gesetzliche Regelung der Gentechnik“ (BMJFFG 1988). 1989 schließlich bringt das Bundesministerium für Jugend, Familie, Frauen und Gesundheit (BMJFFG) einen Gesetzentwurf ein. „Nach der Richtschnur [der beschlossenen] Eckwerte sollte der Bundestag tunlichst noch in der laufenden Legislaturperiode – das heißt bis 1990 – ein Gesetz beschließen“ (Albrecht 2006: 110). Eine Angleichung der deutschen an die später beschlossenen europäischen Richtlinien muss schließlich dennoch vorgenommen werden.

[267] Dazu zählen Richtlinien zum Laboreinsatz und zur Freisetzung sowie Verordnungen über „gentechnisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel, über die Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung sowie über grenzüberschreitende Verbringungen von gentechnisch veränderten Organismen (letztgenannte Verordnung dient der Umsetzung des Cartagena-Protokolls über die biologische Sicherheit)“ (BMELV 2013).

einen Teil der Normingphase, die bereits mit dem Beschluss des Gentechnikgesetzes eingeläutet wird.

Ein mit dem Nanodiskurs vergleichbarer Ausbau eines Netzes von Stakeholder-Dialogen, Gremien und Kommissionen mit Beteiligung aller als relevant geltender Gruppen und Institutionen ist beim gesellschaftlichen Umgang mit Gentechnik nicht zu beobachten[268]. Tabelle 17 fasst die retrospektive Einordnung der Gentechnikdebatte in das Phasenmodell des Nanodiskurses zusammen.

[268] Von 1991 bis 1993 findet am Wissenschaftszentrum Berlin (WZB) ein Stakeholder-Dialog zum Einsatz gentechnisch veränderter, herbizidresistenter Pflanzen statt. Er gilt als klassisches Beispiel für das Scheitern eines Partizipationsverfahrens. Eine Annäherung zwischen den Positionen der Beteiligten bleibt aus. Aufgrund des einseitigen Beschlusses der Industrie, mit der Herstellung und dem Einsatz der Pflanzen zu beginnen, verlassen die Umweltschutzorganisationen das Verfahren noch vor dessen Ende (Gill 1993: 21ff.; Grunwald 2002).

Tabelle 17: Skizze der Diskursphasen bei der Gentechnik

Charakteristika → **Phasen ↓**	**Ergebnis**	**Sprecher**	**Regeln der Strukturierung von Aussagen[269]**	**Verhältnis der Klassifikationen**
Forming	•„Die Gentechnologie betrifft eine ganze Fülle unterschiedlicher gesellschaftlicher Sozialbereiche“ (Görke et al. 2000: 26).	•Wissenschaftler, Politik, Industrie	•Unklar	•Tableau an Möglichkeiten, Bedrohung durch Risiken
Storming	•Es „nimmt (…) der Anteil derjenigen Artikel zu, die Risiken und Normen gegeneinander abwägen“ (Görke et al. 2000: 26).	•Wissenschaftler, Politik, Industrie, Medien, NGOs	•Unklar	•Ausbalancierung von Innovation und Risiko
Norming	•Europäische Richtlinie über die Anwendung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen •Freisetzungsrichtlinie 1990 / 2001 •Gentechnikgesetz 1990 •Neue Verordnungen 2003	•Wissenschaftler, Politik, Industrie, NGOs, EU (BMELV - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2013)	•Unklar	•Regulierung des Risikos bedeutet Normung von Innovation

Unklar geblieben sind die Regeln für die Produktion von Äußerungen, da die Medien- und die vorliegende Diskursanalyse in diesem Punkt nicht miteinander vergleichbar sind. *Die frühzeitige und langfristige Teilhabe nicht-staatlicher Akteure am Umgang mit Nanotechnologie könnte ein wesentlicher Lerneffekt aus der Debatte um die Biotechnologie gewesen sein. So konnte der Problemdruck in Stakeholder-Dialoge verlagert werden, ohne schnelle nationale Entscheidungen treffen zu müssen.* Der skizzenhafte Vergleich zwischen Bio- und Nanodiskurs macht zusätzlich deutlich, dass andere gesellschaftliche *Erfahrungen wie Europäisierung und Globalisierung Interpretationsschemata für den Umgang mit Nanotechnologie informiert haben*.

[269] Siehe Fußnote 260.

Inwiefern das Dreiphasenkonzept ein verlässlicher Ansatz zu Erklärung und zeitlichen Einordnung des gesellschaftlichen Umgangs mit neuen Technologien sein könnte, müsste in weiteren Forschungen erörtert werden. Dabei stellt sich die Frage nach der Tragfähigkeit wissenssoziologischer Annahmen zum Verständnis des Übergangs von einer zur nächsten Phase. Hierzu bedarf es einer genaueren Auseinandersetzung mit der Innovationsforschung. Darüber hinaus sollte die phasenspezifische Abhängigkeit der Bedingungen zur Entstehung von Regulierungsdispositiven beleuchtet werden.

5.2 Die rechtliche Notwendigkeit erweiterter Regulierung und deren Bindungswirkungspotential [270]

Das Fundament für die gesellschaftlichen Normungsanstrengungen der Nanotechnologie liegt im Verhältnis von Risiko und Innovation zueinander begründet. Statt eines Moratoriums zur Erforschung und zum Einsatz der Nanopartikel, wie am Ausgang der Phase 1 gefordert, setzt sich die Parole der gemeinsamen verantwortungsvollen Entwicklung der Nanotechnologie durch. Ökonomische Visionäre, Förderer, politische Verwaltung, Wissenschaftler und Vertreter der Zivilgesellschaft vereint die gemeinsame Arbeit an den Risikofragen, deren Beantwortung als Bedingung für Innovation gilt. In der dritten Diskursphase etabliert sich schließlich das Verständnis, dass die notwendige Regulierung des Risikos der Normung von Innovationsmöglichkeiten entspricht. Eine schnelle *rechtliche* Regelsetzung kommt folglich solange nicht infrage, bis geklärt ist, wie mit dem strukturellen Problem wissenschaftlicher Unsicherheit regulatorisch umgegangen werden soll. Rechtliche Vorschriften über Herstellungsprozesse und Produkteigenschaften müssen zudem global abgestimmt sein, damit die Märkte weltweit bedient werden können. Hinzu kommen die Kosten, denn

> „(…) [Risikobegleitforschung] ist so teuer, dass man (…) bestimmte Nanomaterialien jetzt [zur Untersuchung] auf verschiedene Staaten [verteilt] (…) und dann sozusagen alle Staaten gemeinsam ihr Know-how [global] poolen. (…) Ansonsten (…) geht es (…) nicht nur [um] Globalisierung, Arbeitsteilung, (…) Koordinierung, (…) Kostenersparnis, (…) [sondern] auch um Reduzierung von Komplexität. Die Komplexität ist so hoch,

[270] Als Beispiele erweiterter Regulierung dienen im Folgenden Beschlüsse der ISO, der OECD und der NanoKommission. Der Verhaltenskodex der EU-Kommission als Sonderfall erweiterter Regulierung im Korsett der klassischen bedürfte einer eigenen Analyse, die nicht dem Erkenntnisinteresse entspricht.

> dass der Gesetzgeber hier irgendwie auch gar nicht den Einstieg findet und er deswegen ebenso Expertenkommissionen einsetzt. Aber normalerweise werden die eigentlich eingesetzt, wenn das Gesetz da ist und (…) konkretisiert werden muss und nicht im Vorfeld anstatt eines Gesetzes“ (Rechtswissenschaftler 2011).

Die im Zitat formulierte Annahme der Prozessumkehrung legislativer Rechtssetzung und transdisziplinärer Rechtskonkretisierung weist auf rechtswissenschaftliche Diskussionen zur sozialen Evolution des Risikorechts hin. In der Auseinandersetzung mit dem Risikobegriff und anhand unterschiedlicher Beispiele der Rechtssetzung (wie bspw. der Gentechnik, dem Chemikalienrecht, der Arzneimittelsicherheit oder dem Umweltrecht) weisen die Protagonisten dieser akademischen Debatte auf Veränderungsdynamiken hin, die parallel zur beobachteten erweiterten Regulierung gelagert sind (Scherzberg 2011; Jaeckel 2009; Ladeur 1995; Fabio 1994; Denninger 1992).

Risiko und Recht im Zeitalter kognitiver Unsicherheit

Die rechtswissenschaftliche Aufmerksamkeit liegt nicht auf der Unterscheidung zwischen Risiko und Innovation, sondern auf derjenigen zwischen *Gefahr, Risiko und Restrisiko*. Nach dem klassischen Dreistufenmodell, wie es im Immissionsschutzrecht verankert ist, beschreibt ‚Gefahr‘ eine Situation, bei der im Normalfall mit einem Schaden zu rechnen ist, wenn keine Maßnahmen diesen verhindern können. Abwehrmaßnahmen bis hin zum Verbot seien dringend geboten, je problematischer die Folgen eingeschätzt werden. Beim ‚Risiko‘ hingegen *kann* ein Schaden eintreten – möglicherweise aber erst in der Zukunft oder nur, wenn auch andere Bedingungen gegeben sind. „Der herabgesetzten Gefährlichkeit entsprechend ziele die Risikovorsorge nicht auf strikte Abwehrmaßnahmen, sondern nur auf eine Minimierung des Schadenspotentials. Dabei stehe sie unter dem Vorbehalt des technisch Möglichen sowie der Verhältnismäßigkeit von Aufwand und Nutzen“ (Jaeckel 2009: 61). Von einem ‚Restrisiko‘ ist dann die Rede, wenn Schäden zwar möglich sind, ihr Eintritt aber dem gesunden Menschenverstand widerspricht (Jaeckel 2009: 57ff.).

Im *Atomrecht oder beim Gentechnikrecht* jedoch spielt die Kategorie des Risikos eine verminderte Rolle. Risiken sind demnach genauso mit Regeln zu begegnen wie Gefahren. Bereits wenn ein Schaden möglich wird oder nur der Verdacht dazu besteht, muss regulatorisch eingegriffen werden. Demgegenüber setzt sich in der Literatur die vorherrschende Meinung durch, dass ‚Risiko‘ als Oberbegriff aufgefasst wird. Dieser sollte die „Möglichkeit des Eintritts einer Umweltbeeinträchtigung, soweit sie nicht aufgrund praktischer Ver-

nunft [Restrisiko] ausgeschlossen erscheint“ (Jaeckel 2009: zit. nach (Kloepfer et al. 1991: 55ff.), beschreiben. ‚Gefahr‘ hingegen würde das Risiko benennen, das „unter Berücksichtigung des Grades seiner Eintrittswahrscheinlichkeit und des möglichen Schadensumfangs nicht mehr hinnehmbar“ (Jaeckel 2009: zit. nach (Kloepfer et al. 1991: 65ff.) wäre. Die Begriffsdiskussionen spiegeln sich in der Veränderung administrativer Strukturen wider. Sofern vorhandenes wissenschaftliches Wissen über mögliche, vor allem wissenschaftlich und technisch induzierte Gefährdungen für Beurteilungen nicht ausreicht, etabliert sich die staatliche Risikoverwaltung. Entscheidungen über regulatorische Handlungsrichtlinien hängen letztlich von der normativen Wertung ab, „welche (Rest-)Risiken noch zu akzeptieren sind“ (Fabio 1994: 112). Aufgrund des kognitiven Defizits der Verwaltung gegenüber der Komplexität des Regelungsgegenstands werden dabei „[wirtschaftliche] Akteure (…) in einem Ausmaß in die Pflicht genommen, daß (sic) daraus eine kennzeichnende Verschränkung von staatlicher Risikoverwaltung und privater Risikominderungspflicht erwächst“ (Fabio 1994: 456).

Die Grundlagen dafür sieht Karl-Heinz Ladeur in einer dem ursprünglichen Gefahrenbegriff entgegenstehenden Auffassung von Wissen begründet. Nach einem Urteil des preußischen Oberverwaltungsgerichts gilt als „polizeiliche Gefahr (…) die (schädliche) Abweichung von einem ‚normalen (!) Bestand‘ von Rechtsgütern“ (Ladeur 2010: 134). Folglich sei es Aufgabe des Rechts, anhand gegebener Normen die *Normalitätserwartungen der Öffentlichkeit* zu prüfen und evtl. zu korrigieren. Dementsprechend müssen die Erfahrungsräume anderer gesellschaftlicher Bereiche für das Recht zugänglich sein.

> „Die Betonung der engen Korrelation von Gefahren und Risiken mit dem jeweiligen Wissenssystem (Erfahrung, technologisches Wissen, Wissenschaft) ist letztlich von der Annahme bestimmt, dass das normative Denken in Grenzbegriffen (Gefahr/Sicherheit) und sodann der Übergang zu einem am Management orientierten Risikobegriff in einem Verschleifungsprozess auf Normalitätserwartungen verwiesen hat, der die Konturen der nur scheinbar kontrollierten Referenzen normativer Begriffe auf kognitive Beobachtungen verwischt“ (Ladeur 2010: 136).

Aus diesem Zitat wird deutlich, dass der Umgang mit gesellschaftlichen Risiken nur unter Zuhilfenahme unterschiedlicher Wissensressourcen funktionieren kann. Ladeur geht damit über di Fabios Beobachtung der Einbindung ökonomisch Verantwortlicher hinaus und beschreibt die Notwendigkeit des rechtlichen Rückgriffs auf unterschiedliche, also

nicht nur ökonomische und rechtliche Erfahrungsräume[271]. Die prozessuale Verkopplung von kognitiv geprüftem und normativ geltendem Wissen im Rahmen des Risikomanagements nimmt demnach den Eindeutigkeitsverlust von Recht in Kauf. Problematisch gestaltet sich dabei dennoch, wie Entscheidungen unter Unsicherheitsbedingungen getroffen werden können. Dazu benötigt die jeweilige Instanz „Stopp-Regeln" (Ladeur 1995: 37, 89ff.), die vorschreiben, welche Bedingungen die Aufstellung und Durchsetzung von Normen erlauben – obwohl entsprechend der Kenntnis über *bekannte* unbekannte und *unbekannte* unbekannte Folgen des Regelungsgegenstands ein Beschluss nach Maßstäben der praktischen Vernunft und gegebenen Erfahrung nicht möglich ist. *Einen rechtlichen Ansatzpunkt bietet der Stand von Wissenschaft und Technik*[272]*. Dieser bildet die Möglichkeit, Entscheidungswissen iterativ herzustellen, impliziert aber zugleich die Flexibilisierung des Rechts.* Dabei konstruiert das Risikomanagement immer wieder aufs Neue den Regelungsgegenstand und das vorhandene Wissen. Es „folgt einer prozeduralen Rationalität, die ihre eigenen Regeln im Entscheidungsprozess reformulieren und im Implementationsprozess beobachten und revidieren muss" (Ladeur 2010: 143). Entscheidungen könnten demnach möglich sein, wenn sie in einem transparenten Prozess die *horizontale Koordinierung unterschiedlicher Wissensfelder offenlegen und im Rahmen einer Verhältnismäßigkeitsprüfung* als konsistent erscheinen.

Diese rechtliche sowie administrative Anpassung an vorwiegend technologische und wissenschaftliche Risiken spiegelt sich in der Konstruktion einer Einflusswirkung der erweiterten Regulierung gegenüber deren Regelungsobjekten wider. Sie liefert vor allem Argumente dafür, dass die Beschlüsse der NanoKommission, der ISO bzw. der OECD rechtlich als bindend gelten könnten, wenn man die Gremien als Teil des Risikomanagements verstehen würde. Besonders prägnant wirkt dabei das Argument, dass das Recht, um mit den technologischen Herausforderungen umzugehen, *unterschiedliche Wissensbestän-*

[271] Zur Leistungsfähigkeit der Zivilgesellschaft bei Rechtssetzung und zur gesellschaftlichen Selbstregulierung siehe Schuppert 2004.

[272] Allgemein anerkannte Regeln der Technik stellen die niedrigste Stufe der „Drei-Stufen-Theorie" dar, wie sie das BVerfG vertritt. Demnach sollte das Verhalten hier nach der Mehrheitsmeinung ausgerichtet sein. Beim Stand der Technik sollten die jeweils notwendigen maßgeblichen Tatsachen aus Fachdiskussionen gezogen werden, sodass eine eigene Auseinandersetzung mit der technischen Diskussion erforderlich ist. Als höchste Stufe gilt der ‚Stand der Wissenschaft und Technik': „[Er wird] nicht auf das gegenwärtig Realisierbare und Machbare begrenzt (…). Für Rechtsanwender ist die Ermittlung dieses Standards äußerst schwierig. Bei unklaren Sachverhalten müssen sie zu den wissenschaftlichen Streitfragen Stellung nehmen, um den momentanen wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisstand zu präzisieren" (Seibel 2013: 3003).

de miteinander verknüpfen muss – sowie dass die *Regeln als vorläufig und stets veränderbar aufzufassen* sind. Im Hinblick auf die Teilnahmechancen, die Transparenz der Entscheidungsfindung sowie den konsensualen Beschluss aus der ersten Phase könnten die Regelvorgaben der NanoKommission rechtlich bindend sein, wenn diese als normenkonkretisierende Instanz außerhalb des üblichen Rechtsrahmens Anerkennung fände[273].

Im Unterschied zur ISO, deren Normen als DIN-Normen allgemein anerkannte Regeln der Technik darstellen (Seibel 2013: 3001), und zu OECD-Empfehlungen, deren juristische Bindungswirkung gegenüber den Mitgliedstaaten umstritten ist (Vögele & Raab 2011: 9ff.), gibt es für die NanoKommissionsbeschlüsse keine konkrete rechtliche Einordnung. Allerdings stellt Scherzberg fest, dass deren vorläufige Risikoeinschätzung dazu geeignet ist, „Anlässe zur Regulierung erkennbar zu machen, wenn es trotz erheblicher Belastungsfaktoren noch keine dem Vorsorgeprinzip entsprechende Eingriffsgrundlage gibt, und [dazu geeignet ist,] innerhalb bestehender Regulierungszusammenhänge Differenzierungsgründe für die *behördliche Ermessensausübung* bereitzustellen“ (Scherzberg 2010: 311)[274].

Jedoch wäre nach rechtstheoretischer Sicht wohl unklar, welche Entscheidungen welches Gremiums bei Widersprüchen gelten sollen. Letztlich könnte erforderlich sein, dass die betroffenen Organisationen aufzeigen, wie sie sich mit den unterschiedlichen Empfehlungen und Normen auseinandergesetzt haben. Schließlich verfügen sie über ausreichende Handlungsressourcen, Fähigkeiten und Netzwerkeinbindung, um einen solchen iterativen Entscheidungsprozess zu meistern[275] (Ladeur 1995: 56ff, 89ff.). Die semantische Evolution des Risikobegriffs und die erkannten Anpassungsleistungen staatlicher Risikoverwaltung geben Hinweise auf Formen der gesellschaftlichen Prozessualisierung von Nichtwissen.

---

[273] Für die normenkonkretisierende Verwaltungsvorschrift, also eine Regel, die einem Gesetz nachgeordnet von der Verwaltung erlassen wird, stellt di Fabio zudem fest: „Die Außen- und Bindungswirkung folgt den Grundsätzen der Lehre vom Beurteilungsspielraum und nötigt den Gerichten nur Respekt ab, solange und soweit keine ernsthaften Bedenken dahingehend bestehen, daß (sic) der wissenschaftliche Sachverstand erkennbar falsch entschieden hat oder der wissenschaftliche Erkenntnisprozeß (sic) über die normativen Festlegungen hinweggegangen ist. Damit wird die normenkonkretisierende Verwaltungsvorschrift zu der von Gesetzen mit dynamischen Wissenschaftsverweisen sachlich geforderten Handlungsform. Sie ist notweniges Experimentalrecht; *sie verfestigt sich normativ und bleibt dabei dennoch revisionsoffen*“ (Fabio 1994: 464f / Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.).

[274] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

[275] Die Beispiele für erweiterte Regulierung könnten als adaptive Rechtsquellen eingestuft werden, wenn sie „rechtlich relevant und dogmatisch beachtlich“ (Arndt 2011: 222) wären. Rechtsanwender wie auch Gerichte hätten dann, ähnlich wie dies beim ‚Stand von Wissenschaft und Technik‘ der Fall ist, die Pflicht, sich damit zu befassen. Eine Abweichung oder Nicht-Berücksichtigung gilt daher als begründungspflichtig (Arndt 2011: 222f.). Derartige Anforderungen müssten also Unternehmen oder Forschungseinrichtungen zu erfüllen in der Lage sein.

Die Ausprägungen erweiterter Regulierung, wie sie der Nanodiskurs hervorgebracht hat, könnten demnach Voraussetzungen erfüllen, um eine rechtliche Bindungswirkung zu entfalten.

Mechanismen zur Generierung sozialen Einflusses

Demgegenüber zeigt *Kapitel 4.2*, wie die vier diskursiven Mechanismen den Gremien erweiterter Regulierung die Möglichkeit zur Einflussnahme geben, ohne dass dafür politische Macht nötig würde. Die Wirkungsweise der Mechanismen soll im Folgenden anhand generalisierter sozialtheoretischer Korrelate aufgehellt werden.

1) Am Beispiel der ISO-Definition von Nanopartikeln zeigt sich, wie sie durch wiederholte Referenz unterschiedlicher Sprecher wirkmächtig wird. Die *Gültigkeit* einer Äußerung als Aussage stellt sich also ein, wenn sie *wiederholt* wird. Sozialtheoretisch gewendet, lässt sich dieses Phänomen als *Führung* bezeichnen. Das heißt: Die Beobachtung, dass ein Sprecher die ISO-Definition verwendet hat, gilt als Argument für andere, es ihm gleich zu tun. „Die einen nehmen dann den Einfluß (sic) an, weil die anderen ihn annehmen; und die anderen nehmen ihn an, weil die einen ihn annehmen" (Luhmann 1975: 76). Die sinnhafte Weiterverwendung der ISO-Norm ergibt sich daraus, dass sie durch die häufigen Wiederholungsprozesse sozial generalisiert wird. Sich auf die ISO-Norm, die Prinzipien der NanoKommission oder Beschlüsse der OECD zu berufen, weil andere es auch getan haben, schränkt die Möglichkeiten sozialer Erwartungen ein – sowie die Erwartungen über die Erwartungen des anderen, also die doppelte Kontingenz. Damit wird es wahrscheinlich, dass sich einzelne Beschlüsse durchsetzen.

2) Der Einflussmechanismus ‚*Gültigkeit durch Wiederholung*' weist Parallelen zur Beschreibung von *Autorität als zeitlicher Generalisierung* von Sinn auf: „Wenn einflußnehmende (sic) Kommunikationen [bspw. ISO-Definitionen oder OECD Guidelines], aus welchen Gründen auch immer, Erfolg gehabt haben, konsolidieren sich Erwartungen, die diese Wahrscheinlichkeit verstärken, die erneute Versuche erleichtern und Ablehnungen erschweren" (Luhmann 1975: 75). Als einzelner Regulierungsvorschlag passt diese Darstellung besonders zur ISO-Definition. Darüber hinaus schreiben die Sprecher im Diskurs Institutionen, wie der ISO oder der OECD, Autorität aufgrund der historisch gewachsenen Erfahrung zu, dass deren Vorgaben umgesetzt werden. Sollte dies nicht der Fall sein, so müsste die Ablehnung begründet werden, während es als kaum hinterfragte Tradition gilt,

dem Folge zu leisten. Je mehr inhaltsähnliche Entscheidungen jedoch auf unterschiedlichen Entscheidungsebenen von verschiedenen Sprechern getroffen werden, desto eher könnte die traditionelle Folgenbereitschaft infrage gestellt und daher begründungsbedürftig werden.

Auf die Tradition rechtlicher Verbindlichkeit beruft sich die erweiterte Regulierung auch, wenn sie Anschluss an eben diese sucht bzw. eine Lücke darin schließt und dadurch Aufmerksamkeit erzeugt. Solange die rechtliche Gültigkeit erweiterter Regulierung nicht feststeht, könnte sie dennoch auf gleichem Wege – nämlich durch die Bereitstellung externen Sachverstands, der der Rechtssetzung als Grundlage dienen könnte – die Autorität des Rechts pachten. Bspw. äußert der interviewte Toxikologe: „[W]enn ein Labor nicht nach ISO 9000 akkreditiert ist, dann darf es gar nicht für andere Unternehmen die und die Tests durchführen. Also das sind nicht nur Empfehlungen, sondern das sind enge Bedürfnisse, die dort (…) erfüllt werden müssen“ (Toxikologe I 2011). Mit dem Verweis auf das Recht normiert die erweiterte Regulierung ihren Sachverstand. Sie bietet Endpunkte, anhand derer Entscheidungen gefällt werden können. Bspw. bestimmt die AG 2 der NanoKommission in ihrem Einzelbericht, dass „[im] Sinne eines vorsorglichen Umweltschutzes (…) nach dem Minimierungsgebot gehandelt und ein zusätzlicher Eintrag von Nano-Silber vermieden werden [sollte]“ (NanoKom 2008c: 30). Als vorläufige Stopp-Regel dient hier der Verweis auf den vorsorglichen Umweltschutz, von dem sich Handlungsvorgaben ableiten. Wenn sich Zweifel an dem Hintergrundwissen durchsetzen, das die Norm informiert, könnte deren Autorität infrage stehen.

3) Daher gilt das Expertenwissen, das Auskunft über den jeweiligen Sachverhalt gibt, bei allen drei Beispielen erweiterter Regulierung als unverzichtbar. Es „beruht auf der Unterstellung, daß (sic) Gründe für die Richtigkeit des beeinflußten (sic) Handelns angegeben werden können. Die sachliche Generalisierung von Einfluß (sic) ist zugleich diejenige Generalisierungsrichtung, die kognitiven Mechanismen am nächsten steht“ (Luhmann 1975: 75). Die erweiterte Regulierung nutzt die Varietät der Teilnehmer als *Reputation*, um mit dem vorgelegten Normwissen andere Wissensbestände zu beeinflussen *(Einfluss auf Wissen durch Wissen).* Bspw. verweist die NanoKommission auf die Teilnahme von Vertretern aus allen als relevant geltenden Gesellschaftsbereichen – oder die OECD betont die Einbeziehung von Wirtschafts- und Umweltverbänden sowie Forschern neben den internationalen Behördenvertretern. Hintergründig impliziert die weite Einbindung die Annahme,

dass das Normwissen in Prozessen gegenseitiger Lern- und Kompromissbereitschaft zustande kommt. Im Idealfall wissenschaftlicher Wissensentstehung würden, wenn sich vorab gesetzte Erwartungen, bspw. in Form von Hypothesen, als falsch herausstellen, diese dann geändert werden[276]. Im Fall der erweiterten Regulierung markiert die Zustimmung aller Teilnehmer zum Normwissen die Grenzen der Wissensentstehung.

4) Die Möglichkeit, dass überhaupt alle zustimmen können, beruht auf dem dispositiven Mechanismus, dass *gesellschaftliche Verantwortung für die Chancen und Risiken der Nanotechnologie im Dialog* herzustellen ist. Sofern es sich bei Forschung und Anwendung um Experimente in der Gesellschaft handelt (Krohn & Wexer 1989), kann nicht nur die Wissenschaft für die wissenschaftliche und technische Entwicklung verantwortlich sein. Versteht man im Spätmittelalter unter *Verantwortung* die Selbstkontrolle der handwerklichen Technik (Bechmann 1993: 219), so könnte sie dementsprechend heute als *Selbstkontrolle der Gesellschaft* aufgefasst werden. Die Aufforderung, durch Dialogbereitschaft Verantwortung zu übernehmen, wirkt *moralisierend* auf den Einzelnen. Wer nicht an dem Dialog teilnimmt, zeigt sich unverantwortlich und stellt damit seine diskursive Sprecherposition infrage. Verantwortungsvolle Äußerungen über Nanotechnologie werden also innerhalb der Gremien gemacht, zu deren Beteiligung aufgerufen wird. Insofern handelt es sich beim *Mechanismus ‚Verantwortung durch Dialog' um eine moralisierende Einflussnahme*, die zunächst nicht nach außen, sondern nach innen wirkt. Über das Deutungsmuster der Verantwortung wird der Diskurs, wie in *Kapitel 4.1.4.1* gezeigt, in einzelnen Gremien verengt, und dadurch werden Entscheidungen ermöglicht.

Die theoretische Untermauerung der dispositiven Mechanismen zur Einflussnahme verdeutlicht den engen Zusammenhang zwischen Wissensgenerierung und Normsetzung. Es hat sich gezeigt, dass die Einbindung vieler diskursiv relevanter Sprecher sowie ihre konsensuale Entscheidung über Normen als *universelle Stopp-Regel* zu verstehen ist. Der Konsens aller ermöglicht Entscheidungen, deren Gültigkeit erst wieder durch neue soziale, sachliche, zeitliche oder moralische Gründe infrage gestellt wird. Die Trennung der vier

[276] Reputation als sachliche Generalisierung sozialen Sinns macht sich die Wissenschaft zu Nutze, um Wissensbestände als mehr oder weniger einflussreich zu kennzeichnen. Wissenschaftliches Wissen wird als lernbereites Wissen verstanden, dessen Gültigkeit nur so lange besteht, bis gute Gründe dagegen sprechen Luhmann (1990: 137f.).

Mechanismen ist analytischen Unterscheidungen geschuldet, die in der Empirie hinterlegt sind.

Anders formuliert, ergibt sich das Bindungswirkungspotential der erweiterten Regulierung aus der sozialen Verwobenheit – oder Verschliffenheit, um es mit Ladeur auszudrücken – von Führung, Autorität, Reputation und Moral. Weitere Voraussetzungen für das Einflusspotential erweiterter Regulierung bilden die institutionellen Merkmale der jeweiligen Gremien sowie die diskursive Einpassung. Solange die erweiterte Regulierung keine Zwangsformen der Durchsetzung implizieren – also die Verwaltung[277] ihre Anwendung sicherstellt oder Gerichte sie hinterfragen –, könnten diese „analog zum Begriff der Subpolitik[278] als Beispiel des ‚Subrechts'" (Holzer & May 2005: 330, 326ff.) beschrieben werden[279].

5.3 Analytische Zusammenfassung: Der wissenspolitische Diskurs über den Umgang mit Nanotechnologie

> „Jede Gesellschaft hat ihre eigene Ordnung der Wahrheit, ihre ‚allgemeine Politik' der Wahrheit: d. h. sie akzeptiert bestimmte Diskurse, die sie als wahre Diskurse funktionieren läßt (sic); (…) Dabei ist mit Wahrheit (…) das Ensemble von Dingen [gemeint], mit denen das Wahre vom Falschen geschieden wird und das Wahre mit spezifischen Machtwirkungen ausgestattet wird" (Foucault 1978: 51).

Diese Textstelle macht deutlich, dass Wahrheit über Diskurse konstruiert und einflussmächtig wird (siehe *Kapitel 3.2*). Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Arbeit anhand der empirischen Resultate im Licht des obigen Zitats analytisch zusammengefasst und diskutiert werden. Dabei werden all jene Ausprägungen diskursiver Strukturen und Regeln beschrieben, die es ermöglichen, dass sich eine bestimmte Wahrheit über den Umgang mit Nanotechnologie herausentwickelt. Jene Elemente erhalten Aufmerksamkeit, die als dispo-

[277] Bspw. „[veröffentlicht die BAuA gegen Ende der Arbeitsphase der NanoKommission] eine Erklärung mit explizitem Bekenntnis zu den Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien und Aussagen zur Umsetzung" (BMU 2011: 27f.) (siehe Fußnote 211).

[278] Zum Begriff ‚Subpolitik' siehe Kapitel Eins unter der Zwischenüberschrift ‚Umgang mit den Risiken der gesellschaftlichen Entwicklung'.

[279] Die beiden Autoren sehen mit der Emergenz von Subpolitik und Subrecht den Staat nicht von seiner Herrschaftsrolle befreit, sondern lediglich entlastet (Holzer & May 2005: 330f.). Wie bereits oben ausgeführt, wäre eine erweiterte Regulierung als Subrecht ein Beispiel für die Evolution des Rechts.

sitve Regulierungsmaßnahmen Einfluss auf Praktiken und andere Diskurse nehmen könnten.

Dazu ist es wichtig sich den theoretischen Problemhintergrund zu vergegenwärtigen, nämlich der Diskussion um die Wissenspolitik, die beschreibt, dass sich aufgrund des gesellschaftlichen Wandels wissenschaftlichen Wissens notwendigerweise neue Formen der Regulierung von Wissen ergeben. Wie in *Kapitel 2.2.5* gefasst, könnte Wissenspolitik als Konstruktion und Durchsetzung von Regulierungswissen zur Wissensregulierung verstanden werden[280]. Wissensregulierung und Regulierungswissen wären damit zwei Seiten derselben Medaille (Reinhardt 2010). Während Wissensregulierung die gesellschaftlichen Praktiken der Regulierung von Wissen umfasst, beschreibt Regulierungswissen die Wissensformen, die zur Ermöglichung von Wissensregulierung nötig sind[281]. Wissenspolitik lässt sich also unter dem Schlagwort *‚Regulierung von und durch Wissen‘* zusammenfassen[282].

Tabellen 18, 19 und 20 illustrieren die konstitutiven Elemente, die bei der Konstruktion von Regulierungswissen wirken. Die fetten und unterstrichenen Begriffe bilden theoretische Oberkategorien ab. Die nicht-markierten Textteile zeigen die zugehörigen empirischen Aspekte. Die zusammenhängende Darstellung entspricht dem Ensemble der Dinge, das die Unterscheidung von Wahrem und Falschem anleitet und das die Wirkmächtigkeit des Wahren ermöglichen kann. In den folgenden Textabschnitten werden Struktur und Inhalt der Tabellen erläutert, die in zusammengefasster Form Antworten auf alle Fragen aus Tabelle 2 enthalten.

---

[280] Alfons Bora prägte als erstes den Begriff ‚Regulierungswissen‘. Er stellt ihn in den Kontext der Innovationsregulierung, womit „die Regulierung des Innnovationsprozesses und der in ihm hervorgebrachten Innovationen“ (Bora 2009: 31) gemeint sind (siehe Fußnote 7).

[281] Diese dichotome Konstruktion passt nicht nur auf die Regulierung der Wissenschaft oder des Wissens. Bspw. kann auch die Regulierung der Landwirtschaft als Wissensregulierung verstanden und die Regulierungsweisen dabei als Regulierungswissen beschrieben werden.

[282] Auf den inhärenten Zusammenhang von Governance und Wissen macht u. a. Holger Straßheim aufmerksam: „Diese Verbindung weist eine zirkuläre Struktur auf: Governance reguliert in unterschiedlichsten Arrangements die Erzeugung, Verbreitung und Geltung gesellschaftlichen Wissens (Governance von Wissen); zugleich bildet Wissen in Form von Deutungen und Leitorientierungen immer auch einen zentralen Bestandteil von Governance (Governance durch Wissen)“ (Straßheim 2008), siehe auch Straßheim 2009.

Tabelle 18: Konstitutive (theoretische und empirische) Elemente des Regulierungswissens zur Wissensregulierung im Feld der Nanotechnologie I

Struktur					**Arena / Sprecher**	**Soziale Ausprägung / Maßnahmen**	**Regulierungsbedarfe**
Übergreifender Ansatz: Regulierung von und durch Wissen	**Verhältnis der Klassifikationen** •Risiko als Bedrohung von Innovation	**Phase 1** Forming	Aufspannung thematischer Grundstrukturen	**Phasendominierende Regeln** •Wissenschaftlicher Bezug der Äußerungen •Diskursive Reputation der Sprecher	•Öffentliche Debatte •staatliche & internationale Gremien //////////////////// •Regierung und regierungsnah •Wissenschaftler •TA •Rückversicherungsunternehmen •Internationale Organisationen	**Diskursive Regulierung** •Kommentar •(Nicht)-Berücksichtigung	**Prognosethemen** •Molekulare Nanotechnologie als Science-Fiction •Nanotechnologie als Vision •Nanotechnologie als Gegenwart der Zukunft •Bottom-up vs. Mikro- und Molekulartechnik •Thematische Orientierung der Forschung
						Dispositive Regulierung •Staatl. Finanzmittel •Staatl. initiierte Netzwerke •Staatl. Neugründungen von Förderorganisationen	**Prognosethemen** •Anwendungsorientierung der Forschung •Interdisziplinarität als gesellschaftliche Forderung
						Diskursive Regulierung •Kommentar	**Risikoentscheidungsthemen** •Bottom-up vs. Mikro- und Molekulartechnik •Ethische Relevanz der Nanotechnologie •Nanopartikel als Risiko •Förderung der Nanotechnologie als Staatsaufgabe
						Dispositive Regulierung -	**Risikoentscheidungsthemen** -

Tabelle 19: Konstitutive (theoretische und empirische) Elemente des Regulierungswissens zur Wissensregulierung im Feld der Nanotechnologie II

Struktur	**Arena / Sprecher**	**Soziale Ausprägung / Maßnahmen**	**Regulierungsbedarfe**

Übergreifender Ansatz: Regulierung von und durch Wissen	**Verhältnis der Klassifikationen** •Lösung von Risikofragen als Bedingung von Innovation	**Phase 2** Storming	Konsolidierung	**Phasendominierende Dynamiken** •Entstaatlichung •Verwissenschaftlichung •Verwirtschaftlichung	•Öffentliche Debatte •Staatliche & internationale Gremien •Erste Dialogveranstaltungen ////////////////// •Regierung und regierungsnah •Wissenschaftler •TA •Rückversicherungsunternehmen •Internationale Organisationen •Dialoge als Sprecher	**Diskursive Regulierung** •Kommentar	**Prognosethemen** •Nanotechnologie als ressortübergreifende Herausforderung
						Dispositive Regulierung •Staatl. Forschungsfinanzierung •Finanzielle Anreize	**Prognosethemen** •Nanotechnologie als ressortübergreifende Herausforderung •Durchsetzung einer neuen Innovationskultur
						Diskursive Regulierung •Kommentar	**Risikoentscheidungsthemen** •Notwendigkeit neuer Regularien •Ethisierung der nanotechnologischen Zukunft •Stabilisierung des Risikopotentials
						Dispositive Regulierung •Dialog •Forschungsförderung	**Risikoentscheidungsthemen** •Gesellschaftlich relevante Forschung •Notwendigkeit neuer Regularien

Tabelle 20: Konstitutive (theoretische und empirische) Elemente des Regulierungswissens zur Wissensregulierung im Feld der Nanotechnologie III

Struktur					**Arena / Sprecher**	**Soziale Ausprägung / Maßnahmen**	**Regulierungsbedarfe**
Übergreifender Ansatz: Regulierung von und durch Wissen	**Verhältnis der Klassifikationen** •Regulierung des Risikos heißt Normung der Innovation	**Phase 3** Norming	Normung durch Gremien - Partizipative Verwaltung des Nichtwissens	**Phasendominierende Dynamiken** •Entstaatlichung •Verwissenschaftlichung •Verwirtschaftlichung **Phasendominierende Mechanismen (Risikodurchsetzungswissen)** •Wiederholung •Anschluss an Wissen •Anschluss an Recht •Dialog als Referenz relevanter Äußerungen	•Öffentliche Debatte •Dominanz von feldübergreifenden Gremien und Dialogveranstaltungen auf allen politischen Ebenen ////////////////// •Regierung und regierungsnahe Sprecher •Wissenschaftler •Rückversicherungsunternehmen •Internationale Organisationen •Dialoge als Sprecher •Zivilgesellschaft •Industrie	**Diskursive Regulierung** •Kommentar	**Prognosethemen** •Gesellschaftlich relevante Wissensbedarfe •Innovationsförderung als Randerscheinung
						Dispositive Regulierung •Leitbild •Finanzielle Anreize •Staatliche Investitionen	**Prognosethemen** •Gesellschaftlich relevante Wissensbedarfe •Innovationsförderung als Randerscheinung
						Diskursive Regulierung •Kommentar	**Risikoentscheidungsthemen** •Gesellschaftlich relevante Wissensbedarfe •Notwendigkeit neuer Regularien
						Dispositive Regulierung •Staatl. Forschungsfinanzierung, internationale Anerkennung, Informationsmaterialien •Feldübergreifende Dialoge •Verordnungen (REACH, Novel-Food etc.) •Normen und Definitionen •Wissenschaftliche Ergebnisse und ihre Verfügbarmachung •Verhaltenskodices / Leitlinien	**Risikoentscheidungsthemen** •Gesellschaftlich relevante Wissensbedarfe •Notwendigkeit neuer Regularien

Strukturelemente und Formen des Regulierungswissens

Der theoretisch hergeleitete Zusammenhang von Struktur, Prozess und Inhalt, der in den Tabellen zum Ausdruck kommt, wird in dieser Arbeit in *Kapitel 2.2* entwickelt. Demnach findet in einem Diskurs stets Wissenspolitik statt, denn er ermöglicht gewisse Aussagen und verhindert andere. Insofern lässt sich auch der Diskurs über den Umgang mit Nanotechnologie als (diskursive) Wissenspolitik bezeichnen[283]. In ihm bilden sich also die Elemente des Regulierungswissens zur dispositiven Wissensregulierung im Feld der Nanotechnologie ab.

Die Unterscheidung bei der Regulierung von Wissen (im Feld der Nanotechnologie) nach Struktur, Arena sowie nach sozialer Ausprägung / Maßnahme (Prozess) und Inhalt ergibt sich aus der wissenssoziologischen Reflektion wissenspolitischer Konzepte (siehe *Kapitel 2.2.5*). Die Struktur bildet den Grundhaushalt. Dieser entspricht den basalen Bedingungen der Möglichkeit aller Prozesse, die die Entstehung von Inhalten regeln. Die Prozesse bestimmen demnach die Art und Weise, wie Wissensinhalte aus sozialen Interaktionen hervorgehen. Die Wissensinhalte wiederum beschreiben Erkenntnisse über Phänomene und Objekte in der Welt. Wenn sie sich stabilisieren und objektivieren, bilden sie die Wissensstruktur, in welcher der Vorrat über sozial mögliche Interaktionsprozesse hinterlegt ist. Der dargelegte Zusammenhang von Struktur, Prozess und Inhalt gibt die Lesart der Tabellen vor.

Im Unterschied zu den Darstellungen in *Kapitel 4* werden die Themen des Diskurses in den Tabellen nach zwei Kategorien unterschieden: den *Prognose- und den Risikoentscheidungsthemen*. Diese Begriffe bilden Abwandlungen von Konzepten, die Alfons Bora unter dem Stichwort ‚Regulierungswissen' in die sozialwissenschaftliche Diskussion eingebracht hat[284]. Ihm zufolge können beim Innovationsprozess drei Formen des Regulierungswissens unterschieden werden: Prognosewissen, Risikoentscheidungswissen und regulierungstechnisches Wissen (Bora 2009: 31ff.). Als Prognosewissen gilt Wissen über die Zukunft, das sich in Inventions-, emergentem und Deutungswissen ausdrückt. Regulierungsentschei-

[283] Zur Unterscheidung von diskursiver und dispositiver Wissenspolitik siehe *Kapitel 4.3*.

[284] Inhaltlich schließt diese Arbeit an die Ausführungen Boras an. Lediglich in der Begriffsbildung findet eine Präzisierung des Wissensbegriffs auf die analytische Kategorie des Themas statt, die in der vorliegenden Diskursanalyse maßgeblich zur Darstellung der Wissensinhalte genutzt wird.

dungen, die auf Prognosewissen aufbauen, tragen jedoch immer dessen Unsicherheit in sich, denn die Zukunft kann nicht vorhergesagt werden. Zum Ausgleich dieser Unsicherheit werden Normen, Werte oder einfache Präferenzen herangezogen, die darüber entscheiden, wie die Zukunft aussehen sollte oder könnte. Unsicherheit wird also normativ abgesichert, womit allerdings das Risiko verbunden ist, dass das konstruierte Prognosewissen falsch ist (Bora 2009: 31).

Dies weist in Richtung des Risikoentscheidungswissens, welches das Problem beinhaltet, dass jede Entscheidung Risiken für einen selbst und für Dritte bereithält. Denn Entscheidungen können nicht *nicht* gefällt werden. Sie müssen dabei eine Relation zu dem Problem definieren, dass bestimmte Bereiche, die eine Entscheidung tangiert, unbekannt bleiben oder über andere Bereiche, die bekannt sind, nicht ausreichend Wissen akkumuliert werden kann. Zudem hat jede Entscheidung Folgen, die dann auf sie und den Entscheider selbst zurückgeführt werden. Diese Kernprobleme von Entscheidungen können nicht gelöst, sondern nur durch Verteilung von Entscheidungsverantwortlichkeiten bearbeitet werden (Bora 2009: 31f.).

Maßgeblich bildet in dem untersuchten Diskurs die klassifikatorische Unterscheidung zwischen Innovation und Risiko die Leitlinie, inwiefern ein Thema als prognostisch gilt oder mögliche Risikoentscheidungen betrifft. Bora zufolge beinhaltet das Regulierungswissen auch das regulierungstechnische Wissen. Es bezeichnet „das Wissen über die Funktionsweise und Wirkung von Regulierungsinstrumenten“ (Bora 2009: 38) im Hinblick auf das Prognosewissen und das Risikoentscheidungswissen. Er versteht darunter alle Fragenkomplexe, die unter Stichwörtern wie ‚Governance‘, ‚Rechtsdurchsetzung‘ oder ‚Regulierungsweisen‘ verhandelt werden (Bora 2009: 34ff.)[285/286]. In der *dispositiven Wissenspoli-*

[285] Auf die Verknüpfung zwischen Wissen und Politik setzt Carsten Reinhardt seinen Schwerpunkt bei der Interpretation von Regulierungswissen, das er als „das der Regulierung dienende Wissen“ (2010: 353) bezeichnet. Dieses Wissen hat seinen Ursprung in großem Maße in der Wissenschaft, bei den so genannten Regulierungswissenschaften, bspw. der Toxikologie. Reinhardt zufolge könne der Staat versuchen sie durch Wissensregulierung in Form von Forschungsförderung zu regulieren und somit die Entstehung von Regulierungswissen anreizen. Das Regulierungswissen müsse dann nicht nur wissenschaftlichen, sondern auch politischen, also normativen Kriterien (siehe ‚Prognosewissen‘) standhalten. Eine politische Einflussnahme könnte auch durch Dispositive wirksam werden und dabei alle gesellschaftlichen Teilbereiche erfassen. Diese Dispositive würden dann auch jene kognitiven und normativen Kriterien beeinflussen, die das Regulierungswissen als wahr beschreiben lassen (Reinhardt 2010: 353).

[286] Das Wirkungswissen der *diskursiven* Wissenspolitik, die die Entstehung und Stabilisierung von Aussagen ermöglicht, ist aus analytischer Sicht in die Regeln, Deutungsmuster, Klassifikationen und Dynamiken

tik[287], der zufolge Vergegenständlichungen des Diskurses auf die Diskursumwelt wirken, wird das regulierungstechnische Wissen relevant. Die Wirkungsweisen dieser Wissensform beschreiben die Einflussmechanismen in Phase 3 sowie die Einflussbedingungen erweiterter Regulierung (siehe Kapitel 4.2.6).

Phasenwechsel und Transformation der Klassifikationen

Eine sich verändernde wechselseitige Beziehung der *beiden Klassifikationen* Innovation und Risiko, die in unterscheidbarer Weise Themen typisieren, durchzieht den Diskurs. Bei der Innovation teilen die Themen eine starke ökonomische Orientierung, d. h. die erkannten Regulierungsbedarfe sollten eingelöst werden, damit die wirtschaftlichen Potentiale ausgespielt werden können. Die Risikothemen markieren Folgeprobleme, die sich aus der Erforschung und Anwendung der Nanotechnologie ergeben. Während in der ersten Phase das Risiko und dessen Regulierung als Bedrohung für das Innovationspotential gelten, wird in der Zeit der Konsolidierung die Lösung von Risikofragen für die Entfaltung der Innovation konstitutiv, und in der Normungsphase soll die Regulierung der Risiken die Grundlage für die Normierung und Standardisierung der Innovationen bilden. Die Beschreibung der Klassifikationen und deren Verhältnis zueinander ergeben sich aus der Analyse der Themen des Diskurses. Aufgrund ihres strukturierenden Effekts bilden sie die Grundlage für die prozessuale Herstellung der Inhalte in den jeweiligen Phasen.

Frühe Wissenschaftsorientierung des Umgangs mit Nanotechnologie

Die Reputationsregel, die sich in *Phase 1 durchsetzt*, der zufolge von jemandem, der einmal eine relevante Äußerung gemacht hat, erwartet wird, dass er dies wieder tut, gehört zu den gesellschaftlichen Regelungsstrukturen. Besonders die Wissenschaft macht sich diese zu Nutze, um einflussreiche Wissensbestände zu kennzeichnen (siehe Fußnote 276). Daneben meint die wissenschaftliche Bezugnahme als Diskursregel dieser Phase, dass wissenschaftliche Quellen und Argumente das maßgebliche Relevanzkriterium von Äußerungen darstellen. Entsprechend beider Regeln bleibt die Sprecherlandschaft anfangs übersichtlich. Maßgeblich treten regierungsnahe, regierungsähnliche und wissenschaftliche Sprecher auf

eingeschrieben. Zum Ineinanderwirken dieser analytischen Kategorien und der Mechanismen siehe Abbildung 8.

[287] Zur Unterscheidung diskursiver und dispositiver Wissenspolitik siehe Kapitel 4.3.

– sowie internationale Organisationen und Rückversicherer, die mit der Nanotechnologie ein Zukunftsthema sondieren. Erst als Bedenkenträger (wie die ETC Group) *wissenschaftlich begründete* Probleme vermuten, vergrößert sich der Sprecherkreis um zivilgesellschaftliche Organisationen. Inhaltlich schlägt sich dies jedoch (gemäß dem Verhältnis der Klassifikationen) nicht auf eine dispositive Risikoregulierung durch. Praxisanleitend sollen hingegen die staatlichen Interventionen zur Veränderung der wissenschaftlichen Arbeitsweise und zur Verbesserung der Kooperation zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen wirken. Diese Einschätzung teilt auch Schaper-Rinkel:

> „Priorities were set focusing on the positions, needs, and interests of industry and on the transfer of knowledge between industry and natural sciences [Anwendungsorientierung, Ausprägung der Interdisziplinarität]. By conducting these FTA [future-oriented technology analysis] on behalf of the BMBF, the VDI-TZ built and stabilized actor networks representing industry and science“ (Schaper-Rinkel 2013: 448).

Auf der inhaltlichen und der prozessualen Ebene zeigt diese empirische Ausprägung Parallelen zu Rammerts innovationsorientierter Wissenspolitik, die zur „Teilnahme an (…) Netzwerkaktivitäten auf jeder Ebene ermutigen [soll;] z. B. durch das Organisieren interaktiver Workshops zwischen Experten und Bürgern, durch die Mediation zwischen industriellen, politischen und wissenschaftlichen Gruppen oder durch das Einrichten von Kooperationsnetzwerken (…)“ (Rammert 2003: 492). Gerade die Verknüpfung zwischen Branchen und Disziplinen – also die Förderung vertikaler und horizontaler Interdisziplinarität, wie sie der VDI schon Anfang der 1990er Jahre als Erfolgsfaktor der Nanotechnologie sieht (Bachmann 1994: 9f.) – entspricht Rammerts Vorstellung von der Zusammenführung fragmental verteilter Wissensbestände.

Dynamiken als machtvolle Entwicklungstendenzen

Die Regel der wissenschaftlichen Bezugnahme findet ihre Fortsetzung in der *diskursiven Dynamik der Verwissenschaftlichung des Diskurses, die sich in Phase 2 herauskristallisiert*. Ausgehend vom Deutungsmuster ‚Aussagestabilität‘ beschreibt sie die Interpretation, dass handlungsleitendes Wissen nur in wissenschaftlichen Äußerungen zu diskursiv stabilen Aussagen werden kann. Hierin liegt eine Verankerung der Regulierung der Nanotechnologie. Sofern keine wissenschaftlich begründeten Aussagen über den richtigen Umgang mit Nanopartikeln getroffen werden können, fehlt eine Handlungsanleitung.

Die Verwissenschaftlichung als Entwicklungsdynamik moderner Gesellschaften, die sich in dem Diskurs zeigt, hat Peter Weingart bereits 1983 beschrieben:

> „[Sie] ist Bestandteil jenes Prozesses institutionellen Wandels, in dem Reflexion zum Strukturmerkmal komplexer Sozialsysteme geworden ist. (…) Reflexivität ist ‚heute selbst ein kollektiver arbeitsteilig organisierter und damit institutioneller Handlungsvorgang' (Schelsky 1970: 26), nämlich in Form der etablierten Wissenschaft. Darüber hinaus wird Handeln von Wahrnehmungen, Situationsdefinitionen und Zukunftsentwürfen geleitet, die in hohem Maß durch die Kategorien und Wissensbestandteile sowie vor allem auch die Methoden der Wissenschaft geprägt sind. (…) Das gemeinsame Merkmal aller Fälle von Verwissenschaftlichung bzw. De-Institutionalisierung, so steht zu vermuten, ist, daß (sic) *die Handlungsorientierung durch relativ stabile,* weil fraglos akzeptierte Erwartungen, Normen und Werte in dem Maße verlorengeht, wie diese durch die Wissenschaft ‚rationalisiert' und in ihrer Legitimität untergraben werden. *Das geschieht dadurch, daß (sic) mittels wissenschaftlichen Wissens neue Bezugsrahmen und Kalküle des Handelns etabliert werden und/oder daß (sic) die bisherigen Orientierungen als ineffizient, irrational oder falsch im Hinblick auf die geltenden Bezugsrahmen erweisen werden*"[288] (Weingart 1983: 228).

Genau dies lässt sich in Phase 2 beobachten. Der wissenschaftlich begründete Zweifel an der Sicherheit der Nanopartikel erfasst Wissenschaft, Wirtschaft und Staat gleichermaßen. Ein Weiter-so wie in Phase 1, also ein Fokus auf das Innovationspotential ohne Berücksichtigung der begründeten Risiken von Nanoforschung und -produkten ist nicht möglich. Gleichwohl beruht die fördernde Haltung auf wissenschaftlichen Erkenntnissen über den ökonomischen und forscherischen Möglichkeitsraum, den die Nanotechnologie eröffnen würde. Insofern hat kognitives Wissen seit Beginn des Diskurses dessen geltenden Bezugsrahmen gebildet. Dieses Wissen über die ökonomischen Gewinne durch Nanotechnologie organisiert sich in Phase 2 in Bezug zu den möglichen Risiken, was angesichts des Verhältnisses der Klassifikationen zueinander offensichtlich wird.

Dabei wird die Dynamik der Verwirtschaftlichung beobachtbar, der zufolge Nanotechnologie als ein ökonomisches Projekt gilt und entsprechend das Handeln aller Sprecher und Akteure anleiten soll. Jegliche Regulierung des Nanopartikeleinsatzes wirkt sich auf die aktuelle Innovationsfähigkeit aus. Statt einer nanotechnologischen Zukunft geht es in Pha-

[288] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

se 2 nun um die *gegenwärtigen* Bedingungen und Folgen für die Nanotechnologie[289] – deren Entwicklung steht aber außer Frage. Die erstarkte Bedeutung des Risikos von Nanopartikeln treibt auch die Dynamik der Entstaatlichung voran. Die Unsicherheiten über die Nanotechnologie schultern nicht die Regierung und ihr ähnliche Akteure alleine, die noch in Phase 1 den Diskurs dominieren. Stattdessen gewinnen andere Sprecher und mit den Dialogveranstaltungen weitere Arenen des Diskurses an Bedeutung. Die Risiken sollen gemeinsam und nicht von Akteuren eines einzelnen Praxisfelds verantwortet werden.

Innovationsfähigkeit als Grenze gesellschaftlicher Reflexivität

Die Diskursdynamiken spiegeln sich in den Regulierungsbedarfen und im Umgang mit ihnen wider. Zur Verbesserung ökonomischer Chancen sowie zur Verminderung des Risikos von Nanopartikeln werden Forschungsprojekte finanziert. Mit dem Übergang von Phase 2 in 3 etabliert sich eine Dialoglandschaft für die Aushandlung von Wissens- und Regulierungsansprüche zu den Risiken von Nanopartikeln. Gemeinsam sollen Vertreter aus Regierung und Verwaltung, der Industrie, internationalen und zivilgesellschaftlichen Organisationen Lösungen dafür finden, wie der unsichere Umgang mit Nanopartikeln bewältigt werden kann[290].

Dieser dialogische Ansatz weist starke Parallelen zur *reflexiven Wissenspolitik* auf. Ausgehend von der diskursiven Einsicht, dass bei der Regulierung von Nanopartikeln Entscheidungen unter Nichtwissensbedingungen getroffen werden müssen, gewinnen dialogorientierte Verfahrensweisen wie Partizipationsveranstaltungen und organisierte Debatten an Aufmerksamkeit. Unter Einbeziehung vieler Perspektiven etabliert sich eine reflexive Gestaltungsöffentlichkeit, die den Umgang mit Nanotechnologie gesellschaftlich re-kontextualisieren könnte (Böschen 2004: 159). Bspw. schreiben die Autoren des Berichts zum BMU-Stakeholder-Dialog von 2005, dass „[die Teilnehmer] (…) die *Notwendigkeit* eines Dialogs zur Bewertung von synthetischen Nanopartikeln im Arbeits- und Umweltbereich“

[289] Dieser Diagnose schließt sich Lösch (2010) an und konstatiert eine „Defuturization of the Popular Nano-Discourse (…)“, die in Phase 2 stattfindet. Sein argumentativer Fokus liegt dabei auf dem endgültigen Bedeutungsverlust visionärer Risiken, die die Bedrohung der Menschheit durch Nanoroboter beinhalten (Drexler und Bill Joy-Debatte). Es kommt zur Aufrechterhaltung positiver ökonomischer Einstellungen sowie der diskursiven Orientierung an der Gegenwart. Somit könne ein Effekt der Verwirtschaftlichung in der „production of ‚governable‘ nano-actors in industry and in the economy“ (Lösch 2010: 106) bestehen (siehe ausführlicher *Kapitel 3.4*).

[290] Dabei dominiert die Prämisse, dass ein sicherer Umgang mit Nanopartikeln nicht gewährleistbar ist.

(Anton et al. 2006: 4)[291] aufgrund der bestehenden wissenschaftlichen Unsicherheit bestätigen. Der ehemalige Staatsekretär Wolf-Michael Catenhusen bescheinigt der VCI-Dialogreihe, dass sie einen „*gemeinsame[n] Lernprozess und [eine] besondere Chance [biete], die Interessen unterschiedlicher Stakeholdergruppen konstruktiv für eine erfolgreiche Umsetzung der technologischen Potenziale von Nanomaterialien am Innovationsstandort Deutschland zusammenzubringen*" (VCI 2008: 11f, nach Wolf-Michael Catenhusen)[292].

Den Trend zur Partizipation beurteilen Wullweber (2012: 15f.), Lösch (2010: 105) und Schaper-Rinkel (2010) allerdings kritisch. Partizipationsverfahren würden mit dem Ziel durchgeführt, die ökonomischen Potentiale der Nanotechnologie vor öffentlichem Widerstand zu schützen. Ähnlich den Darstellungen in Kapitel 4 sehen die drei Autoren, dass in Beteiligungsverfahren die Akzeptanz ökonomischer Anwendung als Grundvoraussetzung gilt. Der These Löschs der ‚Regierbarmachung' von Akteuren durch Verwirtschaftlichung (siehe Fußnote 289) stimmen auch die beiden anderen Autoren zu. Schaper-Rinkel versteht die Durchführung von Partizipationsverfahren als Darstellung vermeintlich demokratischen Handelns durch den Staat. Jedoch bietet sich damit vor allem die Gelegenheit frühzeitig widersprechende Positionen zu erkennen und „im Sinne von Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit (…) staatlicherseits (…) intervenieren zu können" (Schaper-Rinkel 2010: 42).

Wullweber spitzt die Durchführung von Dialogen auf eine Depolitisierung zu, die sich darin ausdrückt, dass die „Konfliktdimension [‚Gefahrenpotential durch Nanopartikel' oder ‚globale Gerechtigkeitsfragen'] derzeit bewusst und strategisch ausgeblendet [wird]" (Wullweber 2012: 21)[293]. Diese Einschätzungen entsprechen nicht den Ergebnissen der vorliegenden Analyse. Die Diskursentwicklung in Phase 3 macht deutlich, dass den Dialoggremien – wie die NanoKommission oder die VCI-Dialogreihe – ein maßgeblicher Anteil an ersten Regulierungsansätzen zum Umgang mit Nanopartikeln in Wissenschaft und Wirtschaft zukommt. Noch bevor ISO- und OECD-Gremien ihre Arbeit zur Normierung

[291] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[292] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.
[293] Bezüglich der prinzipiellen Ermöglichung des dialogischen Umgangs mit Nanotechnologie betonen Grunwald und Hocke die Rolle der TA. Die toxikologische und die ELSI-Begleitforschung (Ethical, Legal and Social Implications) sowie die gesellschaftlichen Debatten um Regulierung hätten dazu geführt, dass das Risiko nicht ignoriert oder verneint, sondern aktiv damit umgegangen werde, sodass Vertrauen entstanden sei (Grunwald & Hocke 2010: 168).

und Standardisierung des Umgangs mit Nanopartikeln und -technologien aufgenommen haben, legen die national orientierten Dialogforen erste Ergebnisse vor. Darin werden Empfehlungen gegeben, wie trotz wissenschaftlicher Unsicherheit eine sichere Handhabung möglich ist. Insofern kann keinesfalls von einem Ausblenden der Risiken durch Nanopartikel gesprochen werden. Globale Gerechtigkeitsfragen spielen in der Tat bei den Partizipationsverfahren keine Rolle. Zugleich äußern sich zu diesem Thema die üblichen Sprecher kaum im Diskurs, sodass sich daraus kein thematisch fixierter Regulierungsbedarf entwickeln kann[294].

Gleichwohl bildet das Ziel der ‚Entwicklung von Nanotechnologien' die Voraussetzung für die partizipative Bearbeitung möglicher Chancen und Risiken. Entsprechend der Verwirtschaftlichungsdynamik kommt ein Forschungs- und Entwicklungsstopp oder eine Umorientierung des Nutzens nicht infrage. Stattdessen wollen bspw. selbst zivilgesellschaftliche Organisationen, also diejenigen, von denen man eher noch Fundmentalkritik erwarten würde, ein Leitbild für Green Nano entwickeln, dessen Ziel es ist, „bereits im Forschungs- und Entwicklungsprozess Schwerpunkte im Sinne der Nachhaltigkeit und des Vorsorgeprinzips zu setzen, um gesellschaftlich tragfähige Innovationen zu unterstützen. Leitbilder können dazu beitragen, die Unsicherheiten über Chancen und Risiken zu überbrücken und frühzeitig zukunftsfähige Wege aufzuzeigen" (BMU 2011: 12).

Es bleibt demnach außer Frage, dass der Nanotechnologie ein gesellschaftlicher Nutzen innewohnt. Solange im Sinne des obigen Zitats von Peter Weingart (1983). eben dieser Nutzen nicht in einer umfassenden wissenschaftlichen Kritik zur Disposition steht (und damit diesen durch Rationalisierung seines Bezugsrahmens entzieht), bleibt die Innovationsfähigkeit die Vernunftgrenze, hinter die keine gesellschaftlichen Reflexivitätsübungen vorstoßen können, um tiefer liegende kapitalistische Wissensordnungen zu problematisieren oder zu verändern[295].

---

[294] Zudem erinnert Ludlow daran, dass sich Gerechtigkeitsfragen weder rechtlich verarbeiten lassen, noch dass zu den Gerechtigkeitsfolgen der Nanotechnologie ein wissenschaftlich ausreichender Kenntnisstand vorhanden wäre: „This could be because it is these issues [Umgang mit Nanopartikeln / Chemikalien] that the law is most used to responding to. (…) While there has been a great deal of discussion of the broader ethical, legal and social issues raised by nanotechnology, the reality is that non-science/evidence-based risks to things beyond human health and safety and the environment are issues that the law is less likely to respond to because they are not included in the relevant framing by the governments responding to nanotechnology" (Ludlow & Binks 2010: 159).

[295] Auch Matthew Kearnes und Ari Rip konstatieren die wirtschaftliche Bedeutung der Nanotechnologie als unhintergehbare Bedingung des Diskurses: „[W]e are witnessing the framing of responsibility as the ne-

Diskursive Einflussmechanismen als Normungsvoraussetzung

Dementsprechend bildet die wirtschaftliche Förderung der Nanotechnologie durch Forschungsfinanzierung im Diskurs über den Umgang mit Nanotechnologie keinen Konfliktpunkt. Seit der ersten Phase unterstützt die Regierung die ökonomische Einbettung der Nanoforschung und die Netzwerkbildung zwischen Unternehmen und Instituten. Anders sieht dies bei den Risikoentscheidungsthemen aus. Während diese anfangs weder staatlich noch anderweitig dispositiv reguliert werden, stößt die Regierung sie durch ihren Einfluss in der zweiten Phase an. Durch Forschungsförderung und gesellschaftlichen Dialog sollen relevante Forschungsgebiete markiert und vorangebracht sowie die Notwendigkeit von neuen Regularien Schwerpunkt der gesellschaftlichen Auseinandersetzung werden. Trotz widersprüchlicher Erwartungen der vielen verschiedenen Sprecher zum richtigen Umgang mit Nanopartikeln bilden sich im Rahmen von Gremien und Kommissionen wiederholt Vorschläge zu Umgangsweisen heraus, die sich als erweiterte Regulierung darstellen.

Die Literatur zur Nanoregulierung ist sich einig, dass diese Regulierungsweisen eine „dezentrale Governancestruktur“[296] (Justo-Hanani & Dayan 2014: 171) bilden (Bowman & Hodge 2008) und proaktiv rechtliche Regeln konkretisieren, ohne ihnen zu widersprechen, und somit als „pre-emptive politics“ (Hauser et al. 2011: 71) verstanden werden können. Die vier Mechanismen diskursiver Einflussnahme erklären zudem die Art und Weise, wie und warum die erweiterte Regulierung wirken könnte, insoweit weitere soziale Bedingungen (nämlich die institutionelle Autorität des Entscheidungsträgers[297] und diskursive Residualbedingungen[298]) zumindest teilweise erfüllt sind und die von den jeweiligen Regulierungsweisen Betroffenen Gründe[299] erkennen, die ein Befolgen sinnhaft erscheinen lassen.

Das Wirkpotential der Einflussmechanismen begründet sich diskursintern. Trotz immenser Unsicherheiten auf wissenschaftlicher (Verwissenschaftlichungsdynamik) und re-

cessity to commercialize nanotechnologies for the benefit of human kind, and for this commercialization not to be ‘held back’. The second aspect of this discourse of responsible development is the way it operates internationally as a tool for the development of global consensus and strategy“ (Kearnes & Rip 2009: 112f.).

296 Übersetzt durch S. P. P.

297 Diese setzt sich aus folgenden Merkmalen zusammen: Verknüpfung zu staatlichen Organisationen, gute Prinzipien der Entscheidungsfindung, historische Erfahrungen, Reichweite der Maßnahme und gesellschaftliche Funktion der entscheidungssetzenden Institution (siehe Tabelle 12).

298 Diese sind der Zeitpunkt des Dispositivs, dessen thematische Funktion und die Konstellation der Sprecher (siehe Tabelle 14).

299 Dabei könnte es sich um positive und negative Konsequenzen handeln (siehe Tabelle 13).

gulatorischer Seite durch die Abwesenheit eines handelnden Staates (Entstaatlichungsdynamik) entstehen von den Sprechern anerkannte Aussagen. Mithilfe des Mechanismus *Einfluss auf Wissen durch Wissen* können temporär stabile Aussagen nicht vorhandene wissenschaftliche Aussagen zumindest insoweit ersetzen, als dass sich daraus Entscheidungen und Handlungsanweisungen ableiten. In vergleichbarer Weise schafft der *Anschluss von Äußerungen ans Recht, die mit wissenschaftlich funktional-äquivalenten Äußerungen verschliffen sind*, regulatorische Kontinuität (siehe Kapitel 5.2). Während der *Verweis auf das dialogische Zustandekommen* einzelner Äußerungen diese als relevant erscheinen lassen, weil sie von vielen unterstützt und damit auch prinzipiell befolgt werden, verleiht ihnen die *Wiederholung von Äußerungen* eine traditionelle Einflusswirkung. Entgegen der Widerstände, die gerade durch die Dynamiken entstehen, bilden die *Mechanismen* einen wichtigen Teil „d[es] Ensemble[s] von Dingen, mit denen das Wahre vom Falschen geschieden wird und das Wahre mit *spezifischen Machtwirkungen* ausgestattet wird“ (Foucault 1978: 51)[300].

[300] Kursivsetzung im Zitat durch S. P. P.

6 Knowledge Politics Revisited

Mithilfe der in dieser Arbeit zugrunde gelegten wissenssoziologischen Forschungsperspektive lässt sich Wissenspolitik empirisch nach ihren analytischen Facetten (Struktur, Prozess und Inhalt) aufschlüsseln und dabei sowohl als Konstruktion von Regulierungswissen als auch als Dispositive zur Wissensregulierung beschreiben. So wird es möglich, alle theoretisch fundierten Ansätze der Wissenspolitik dem übergreifenden Ansatz ‚*Regulierung von und durch Wissen*' unterzuordnen. In der Diskursanalyse zeigt sich schließlich, dass die theoretisch unterstellten Konzepte der Wissenspolitik (Überwachung des Wissens, reflexive Umordnung etc.) zumindest teilweise empirisch relevant sind (siehe auch Kapitel 5.3). Vor dem Hintergrund der empirischen Erkenntnisse werden in diesem letzten Kapitel die Konzepte eingeordnet. Ausgehend davon ergeben sich Hinweise auf künftige Forschungsdesiderate.

Strukturelle Anpassungen an den Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens

Kapitel 2 konzeptualisiert Wissenspolitik als gesellschaftliche Handlungsmuster, die im Rahmen des Bedeutungswandels wissenschaftlichen Wissens auftreten und beobachtbar werden. Demzufolge öffnen sich vormals unerkannte Gestaltungsräume, sodass Sprecher Inhalte zum Umgang mit Wissen und Technologien in alten und neu entstehenden Arenen einflussreich positionieren können. Vor dem Hintergrund der Gefahr der ‚Zerbrechlichkeit der Gesellschaft' beschreibt Stehr Wissenspolitik als ‚Überwachung des Wissens' mit dem Ziel, „die Wissensentwicklung und die Anwendung von Wissen in gewünschte Bahnen zu lenken, sie dort zu belassen oder auszuschließen" (Stehr 2003c: 153). Sie ist also eine Reaktion auf die Strukturprobleme der Wissensgesellschaft und drückt sich dadurch aus, dass die Produktion von Wissen gesellschaftlich explizit diszipliniert wird. Gegenüber dieser dystopisch erscheinenden Bewältigungsstrategie weisen die anderen theoretischen Konzepte in die Richtung der Lern- und Veränderungstendenzen gesellschaftlicher Strukturen, wodurch Prozesse der Konfliktbearbeitung ermöglicht werden: So bedarf es bei ‚innovationsorientierter Wissenspolitik' statt einer Verengung mehr Koordination, um das Innovationspotential einer fragmental differenzierten Gesellschaft zu entfalten. Im Rahmen reflexiver Wissenspolitik werden durch das Aufbrechen etablierter Wissensordnungen Prozesse ausgelöst, die zu Formen des Umgangs mit Wissen und Technik führen, um die Kontingenzen gesellschaftlicher Entwicklung anders zu verarbeiten. Die Anticipatory Governance

zielt auf die enge Verkopplung wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Inhalte, um die gemeinschaftliche Verantwortbarkeit der Entwicklung von Wissenschaft und Gesellschaft zu bewältigen (Guston 2010; Wehling 2007; Böschen 2004; Rammert 2003).

Zu diesen konzeptionellen Einordnungen der Wissenspolitik, die auf produktive Konfliktverarbeitungsmöglichkeiten abzielen, passen die empirischen Ergebnisse dieser Arbeit. Sie gehen aber auch darüber hinaus, denn anhand der Regeln, Dynamiken und Mechanismen zeigt sich, dass *spezifische Bedingungen zum Umgang mit Wissen und Technik strukturell in die beobachtbaren Regulierungsweisen eingeschrieben sind*. Statt harscher Widersprüche und Protesten oder häufigen Gerichtsverfahren haben sich dialogorientierte Konfliktbearbeitungsformen etabliert, die den Umgang mit Wissen ermöglichen sollen. Es bestätigen sich die in anderen Quellen geäußerten Thesen zur Vergesellschaftung der Wissenschaft (Weingart 2001), zur Veränderung der Kontexte und Orte wissenschaftlicher Wissensproduktion (Gibbons et al. 1994) und zur wachsenden Bedeutung gesellschaftlicher Akteure in Prozessen politischer Regulierung (Daele et al. 1979a; Mayntz 2004) (siehe Kapitel 1): Hybridgemeinschaften, wie die NanoKommission, der VCI-Dialog oder die WPMN der OECD definieren explizit Bedingungen zum Umgang mit Nano, die sowohl auf das Innovations- als auch auf das Risikopotential abzielen. Sie treffen Entscheidungen, denen (in Abwesenheit inhaltsähnlicher staatlicher Beschlüsse) soziales Einflusspotential zugerechnet wird (siehe Kapitel 4.2.6.) Demnach geht von diesen zudem eine rechtsähnliche Wirkung vor Gericht aus (siehe Kapitel 4.2.3 und 5.2). Auch an die wissenschaftliche Community schließen die Vorgaben und Empfehlungen aus den Gremien an, indem sie entweder in der Literatur referiert oder im Peer-Review eingesetzt werden – oder auch indem Forschungslabore (etwa im Fall von OECD-Beschlüssen) einen expliziten Verweis zur Einhaltung von Testprotokollen machen müssen, um Anerkennung für ihre Ergebnisse zu finden (siehe Kapitel 4.2.2).

Die Einflusswirkung des Wissens der Gremien geht damit folglich über deren Grenzen hinaus. Mit sozialer Autorität und Verantwortung kommen auch andere weiche Mechanismen der Einflussnahme hinzu, die (wie die vorher genannten) nicht nur dispositive, sondern auch diskursive Wirkung entfalten. Die Geltungserweiterung der Leitmedien sowie die Einbeziehung der Regelungsobjekte in Settings der Entscheidungsfindung sind typische Aspekte zur Charakterisierung der Funktionsweise von Governance (Mayntz 2004) (siehe Kapitel 1). Am Beispiel des Umgangs mit Nanotechnologie zeigt sich, dass

derartige Regulierungsformen, die sich durch ein breites ‚Sourcing' sozialer Wissensbestände für die Konstruktion von Regulierungswissen auszeichnen, gesellschaftsstrukturell verankert sind. Dessen funktionale Notwendigkeit macht die rechtssoziologische Literatur deutlich. Demnach ändert sich aufgrund der semantischen Evolution des Risikobegriffs das staatliche Risikomanagement dahingehend, dass normative und kognitive Elemente des Regulierungswissens miteinander verschliffen werden und dessen Gültigkeit Gegenstand iterativer Prüfprozesse sein muss (Ladeur 2010) (siehe Kapitel 5.2).

Die Beobachtungen über die unterschiedlichen Quellen des Regulierungswissens weisen eine klare Parallelität zum wissenspolitischen Ansatz Wehlings und Böschens auf. Durch transdisziplinären Austausch entsteht Regulierungswissen, das, indem es auf unterschiedliche Wissensbestände und damit auch Erfahrungsräume rekurriert, als reflexiv gelten kann. Dabei definieren Foren (bspw. die NanoKommission, die WPMN, die ISO oder der VCI-Dialog) gesellschaftliche Mindesterwartungen, also Leitplanken des Umgangs mit Nano, die als Richtwerte für alle Betroffenen zum Tragen kommen sollen.

Staatliche Innovationsprogramme setzen (wenn auch in einem weniger institutionalisierten Setting) auf entsprechende Austauschprozesse zwischen Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft, wie dies Werner Rammert charakterisiert. Die Netzwerkbildung zwischen den beiden Praxisfeldern wird schon früh angeregt, indem bspw. die Idee der vertikalen Interdisziplinarität als ein Leitgedanke der Förderung eingeführt wird. Auch setzt der Staat als Moderator der Verwirtschaftlichung der Nanotechnologie auf Branchendialoge und spezialisierte Konferenzen. Inhaltliche Schwerpunkte bilden dabei die in den jeweiligen Forschungsprogrammen gesetzten Leitinnovationen. Diese stehen für das klassische Konzept der Forschungssteuerung unter Berücksichtigung technischer Relevanzen, also vor allem gesellschaftlicher Zielstellungen (Weinberg 1962) (siehe Kapitel 1). So ist es in Deutschland zu der weltweit einzigartigen Situation gekommen, dass ein Förderfokus auf der Verknüpfung von Nanowissenschaften und Automobilindustrie liegt.

Nur angedeutet bleiben im Diskurs mögliche Praktiken im Sinne der Anticipatory Governance. Die Vielzahl der Dialoge – etwa der Bürgerdialoge im Rahmen von NanoCare, aber auch die klassischen Stakeholderverfahren, die zumindest Toxikologen beteiligen – könnten u. a. darauf abzielen, die Ziele und Praktiken von Wissenschaftlern zu irritieren. Insgesamt scheint diese Form der Wissenspolitik, die eher beim alltäglichen Forschungshandeln ansetzt, von der diskursiven Analyseperspektive nicht erfasst zu werden.

Explizit limitierende Gebote zum Umgang mit Wissen und Technik (insbesondere im Hinblick auf dessen Herstellung im Sinne einer Überwachung Stehr 2003c) finden sich im Diskurs kaum. Zwei prominente Beispiele sind die Forderung nach einem Moratorium bei Forschung und Anwendung, das die ETC Group am Ende von Phase 1 veröffentlicht, und der Verhaltenskodex der EU-Kommission. Beide ziehen als Begründung für die anzuwendenden Regeln die Gefährdungsunsicherheit durch wissenschaftliches Wissen heran, wobei die Vorschrift der Kommission auf moralischen Druck setzt, indem Forscher und Forschungseinrichtungen für aktuelle und zukünftige Folgen zur Rechenschaft gezogen werden sollen. Auch wenn diese Forderungen jeweils zu teilweise scharfen Reaktionen führen, ergibt sich aus der empirischen Analyse, dass diesen keine Bedeutung zugerechnet wird. Insofern bleiben im Nanodiskurs zumindest vorerst Verbote oder klare Einschränkungen der Wissensproduktion, wie sie Stehr prophezeit, aus. Lediglich beim Umgang mit Nanopartikeln werden Grenzwerte für den Arbeits-, Verbraucher-, Gesundheits- und Umweltschutz gesucht; aber Stoppregeln für Wissen, das entstehen soll oder nicht entstehen darf, kommen nicht an die Oberfläche des Diskurses[301].

[301] Anders stellt sich dies bei der aktuellen Debatte um synthetische Biologie dar. Diese schließt an die Diskussionsstränge der vorhergehenden Gentechnikdiskussionen an. (1) Sie beinhaltet regulatorische Sicherheitsaspekte: So wird zwischen safety-Themen (etwa Arbeitsschutz) und security-Themen (etwa militärischen oder terroristischen Bedrohungen) unterschieden. Bei Letzteren werden Maßnahmen zur Produktion und Veröffentlichung von Wissen nicht nur diskutiert, sondern auch angewendet. Medienwirksam wurde 2012 der Fall zweier Forschergruppen publik, die herausgefunden hatten, wie mithilfe gewisser technischer Voraussetzungen und Fachkenntnisse das Vogelgrippevirus künstlich hergestellt und seine Verbreitung unter Menschen beschleunigt werden könnte. Diese Erkenntnisse werteten Behörden als Sicherheitsbedrohung, weil sie als Waffe eingesetzt werden könnten (Eidgenössische Ethikkomission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich 2014). Während amerikanische Behörden anfänglich wissenschaftlichen Zeitschriften empfahlen, derartige Ergebnisse nur eingeschränkt zu veröffentlichen, wurde dies später revidiert. Der ‚Deutsche Ethikrat' setzt in seinen Empfehlungen an den Deutschen Bundestag sowohl auf bewusstseinsbildende Maßnahmen und Kodices als auch auf rechtliche Regeln und internationale Vereinbarungen im Sinne des Vorsorgeprinzips (Deutscher Ethikrat 2014). (2) Auch geht es bei der Biotechnologie, insofern deren Kernfokus der Eingriff in biologische Prozesse ist, immer auch um moralische, ethische oder religiöse Fragen. ‚Gottspielen' (oder ‚Homo creator') ist ein typisch metaphorisches Deutungsmuster in der Debatte, das davor warnen soll, dass die Menschheit mit der Biotechnologie ihre Rolle in der Welt neu definiert und sich damit zum Herrscher über die Schöpfung generiert, was ihr aber nach normativen Deutungen nicht zusteht (Dabrock 2013). (3) In Debatten zur synthetischen Biologie wird das Bild gepflegt, dass diese relativ einfach auch von Laien und Amateuren (als „DNA-Handwerker" Sauter 2011: 26) zuhause ohne den Rückhalt großer Forschungseinrichtungen praktiziert werden könnte. Diese Form der dezentralisierten Produktion steht auch gerade angesichts der Möglichkeiten in der Kritik, sich mit 3D-Druckern funktionstüchtige Handfeuerwaffen herzustellen, weil sich derartige Handlungsformen weitestgehend gesellschaftlicher Kontrolle entziehen könnten (Krempl 2013; TAZ 2013). Insofern scheinen hier zumindest drei Kriterien – militärische Bedrohung/Zerstörungspotential, moralische Kernfragen und Technologieanwendung in wenig regulierten Praxisfeldern – durch, die bei künftigen Forschungen zur regulativen Wissenspolitik in Erwägung gezogen werden sollten.

Wissenspolitik als Perspektivenwechsel: Neue Forschungsdesiderate

Auch wenn die Bewertung der theoretischen Konzepte vor dem Hintergrund der empirischen Ergebnisse ambivalent ausfällt, liegt eine Leistung der Wissenspolitik in ihrem Entwurf eines Zusammenhangs von Wissen und Regulierung. Dies gründet auf der These, dass sich – ausgehend vom Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens in der Gesellschaft – neue Formen und Inhalte der Regulierung von Wissen und seinem Umgang etablieren (siehe Kapitel 2.2.5). Wie im ersten Paragraph dieses Kapitels dargestellt, machen die empirischen Ergebnisse dieser Arbeit deutlich, dass die Prozesse zur Konstruktion von Regulierungswissen mit dem Ziel der Wissensregulierung ein Teil struktureller Anpassungsleistungen an die Veränderung der Wissenschaft sind. Der Beitrag, den die Konzepte der Wissenspolitik für die sozialwissenschaftliche Debatte über die Regulierung von Wissenschaft und Technologie maßgeblich erbracht haben, besteht in der Ausarbeitung und Begründung dieser Wandlungstendenzen.

In der vorliegenden Arbeit wird dieser Beitrag mithilfe der Begriffstrias ‚Struktur', ‚Prozess' und ‚Semantik' in seine Bestandteile aufgespalten und untersucht. Der rekonstruktive Ansatz der wissenssoziologischen Diskursanalyse bildet einen Weg, die gesellschaftliche Wirklichkeit der Wissenspolitik empirisch anzureichern und dadurch besser zu verstehen sowie die theoretischen Überlegungen zu hinterfragen. Dabei geben die analytischen Konzepte ‚Regulierungswissen' und ‚Wissensregulierung' eine Hilfestellung, um auf prägnante Art und Weise zwischen dem diskursiven Wissen über den Umgang mit Wissen und den einzelnen Regulierungsdispositiven zu unterscheiden (siehe Kapitel 2.2.5, 4.2.6 und 5.3). Ihnen widmet sich auch ein aktueller Sammelband. Er verhandelt folgerichtig eine ähnliche Problemstellung wie die der Wissenspolitik, nämlich, „wie Gesellschaft mit der Erforderlichkeit und zugleich Gefährlichkeit neuen Wissens umgeht" (Bora et al. 2014: 12).

In Anbetracht der von Weingart konstatierten Verwissenschaftlichung der Gesellschaft und Vergesellschaftung der Wissenschaft stellt sich die Frage, inwiefern die Form der Aushandlung von Regulierungswissen und der Durchsetzung von Wissensregulierung nicht auch in anderen gesellschaftlichen Feldern derartig beobachtbar ist. Wissensregulierung findet schließlich nicht nur bei Wissenschaft und Technologie statt, sondern bezieht sich generell auf alle Felder oder Themen sozialen Handelns, die auf gesamtgesellschaftlicher Ebene reguliert werden sollen. Die Untersuchung und der Vergleich anderer Regulie-

rungsfelder könnten Aufschluss darüber geben, inwiefern die Ausprägungen der gesellschaftlichen Konstruktion von Regulierungswissen und Wissensregulierung ein Spezifikum beim Umgang mit Wissen und Technologie sind – oder ob diese ein breiteres Phänomen darstellen. Mithilfe derartiger Untersuchungen ließen sich Grundlagen und Begründungen der Wissenspolitik genauer prüfen, aber auch die analytische Erklärungskraft der wissenssoziologischen Verschränkung von Regulierung und Wissen. In diesem Zusammenhang müsste (besonders vor dem Hintergrund der Durchsetzung von Governance-Arrangements) die Veränderung von Praktiken der Rechtsentstehung, -durchsetzung und -prüfung auf vielen Politikfeldern dahingehend genauer betrachtet werden, inwiefern nur die kognitive Unsicherheit über Gefahren und Risiken oder auch andere Faktoren den Evolutionsschub des Rechts in der Gesellschaft begründen.

Daran knüpft die Frage nach der Funktion dialogorientierter Verfahren bei der Gestaltung von Regulierungswissen an. Abgesehen von den untersuchten Foren zur Wissensregulierung hat im Diskurs eine Vielzahl an Beteiligungsveranstaltungen mit unterschiedlichen Teilnehmern stattgefunden. Deren Möglichkeiten und Grenzen bei der Gestaltung von Regulierungswissen bleiben bislang unklar. Angesichts der vorliegenden Ergebnisse scheint es interessant, die jeweils durchgeführten Verfahren anhand ihrer thematischen Fokussierung im Beteiligungsprozess zu untersuchen. So bleibt zu vermuten, dass sich mithilfe eines umfassenden Vergleichs eine Reihe von Faktoren identifizieren lassen, die die Bedeutsamkeit einzelner Partizipationsveranstaltungen im Diskursverlauf verbessern; dabei wären die Charakteristika der jeweils dominierenden Diskursphase zu beachten, denn diese reguliert in hohem Maße die Relevanz von Äußerungen.

Weiterhin könnten die Diskursphasen selbst einer Untersuchung unterzogen werden. Zum einen wäre es nötig, einen umfassenden Vergleich zwischen den Diskursen zum Umgang mit Bio- und Nanotechnologie zu vollziehen, um die Unterschiede und Gemeinsamkeiten genauer als in Kapitel 5.1 herauszuarbeiten. Es ginge darum, die gesellschaftlichen Lerneffekte nachzuvollziehen, die stattfanden und in neuen oder verbesserten Prozessen umgesetzt worden sind. Dabei würde sich auch die Frage stellen, welche Grenzbedingungen des Lernens gegeben bzw. inwiefern gleiche Probleme und Defizite zu beobachten sind und worauf diese basieren. Zum anderen könnten durch einen derartigen Vergleich die genauen Bedingungen ausgelotet werden, die notwendig wären, damit der Nanodiskurs in eine vierte Phase übergeht.

Quellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

Adolf, M., 2010: Nico Stehr: Konzeption der Wissensgesellschaft. S. 53–64 in: A. Engelhardt & L. Kajetzke (Hrsg.), Handbuch Wissensgesellschaft. Theorien, Themen und Probleme. Bielefeld: transcript.

Aitken, R., A. Bassan, S. Friedrichs, S. Hankin, S. Hansen, J. Holmqvist, S. Peters, C. Poland & C. Tran, 2011: Specific Advice on Exposure Assessment and Hazard/Risk Characterisation for Nanomaterials under REACH (RIP-oN 3) Final Project Report. RNC/RIP-oN3/FPR/1/FINAL. http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/pdf/report_ripon3.pdf (31.12.2011).

Albrecht, S., 1991: Über die Herstellung akzeptabler Risiken und das Fehlen einer Auseinandersetzung um deren Akzeptabilität - das Beispiel Biotechnologie. S. 145–158 in: J. Schneider (Hrsg.), Risiko und Sicherheit technischer Systeme. Auf der Suche nach neuen Ansätzen. Basel: Birkhäuser.

Albrecht, S., 2006: Freiheit, Kontrolle und Verantwortlichkeit in der Gesellschaft. Moderne Biotechnologie als Lehrstück. Hamburg: Hamburg University Press.

Åm, H., 2011: Trust as Glue in Nanotechnology Governance Networks. NanoEthics 5: 115–128.

Amtsblatt der Europäischen Union, 2006: Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:396:0001:084:de:PDF (14.12.2014).

Anderson, J.E., 1975: Public policy-making. New York: Praeger.

Anton, J., B. Bendisch, B. Bloser, F. Claus, S. Dames, A.-K. Kühr, S. Löchtefeld, I. Peters, G. Schrader, P. Voßebürger, M. Wolff & S. Zerback, 2006: Stakeholder-Dialog Synthetische Nanopartikel. Dokumentation. „Dialog und Bewertung von synthetischen Nanopartikeln in Arbeits- und Umweltbereichen“. http://www.dialog-nanopartikel.de/Nano_Tagungsdokumentation_72dpi.pdf (31.12.2011).

Arnall, A.H., 2003: Future Technologies, Today’s Choices. Nanotechnology, Artificial Intelligence and Robotics. A technical, political and institutional map of emerging technologies. http://www.greenpeace.org.uk/MultimediaFiles/Live/FullReport/5886.pdf (31.12.2011).

Arndt, D.E., 2011: Sinn und Unsinn von Soft Law. Prolegomena zur Zukunft eines indeterminierten Paradigmas. Baden-Baden: Nomos.

Bachmann, G., 1994: Nanotechnologie. Technologieanalyse. Düsseldorf.

Bachmann, G., 1998: Innovationsschub aus dem Nanokosmos. Technologieanalyse. Zukünftige Technologien 28. Düsseldorf.

Bainbridge, W.S., 2002: Public attitudes toward nanotechnology. Journal of Nanoparticle Research 4: 561–570.

Barben, D., E. Fisher, C. Selin & D.H. Guston, 2008: Anticipatory Governance of Nanotechnology: Foresight, Engagement, and Integration. S. 979–1000 in: E.J. Hackett, O. Amsterdamska, M.E. Lynch & J. Wajcman (Hrsg.), The handbook of science and technology studies. Cambridge: MIT Press.

Barthlott, W. & C. Neinhuis, 1999: Lotusblume und Autolack. Das Magazin (Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen): 8–9.

BASF, 2012. Verhaltenskodex Nanotechnologie. http://www.basf.com/group/corporate/nanotechnology/de/microsites/nanotechnology/safety/code-of-conduct (2.1.2014).

BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin & VCI – Verband der Chemischen Industrie, 2007: Leitfaden für Tätigkeiten mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz. http://www.baua.de/cae/servlet/contentblob/675748/publicationFile/49868/Leitfaden-Nanomaterialien.pdf (31.12.2011).

BBC, 2004: Prince warns of science 'risks'. http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/3883749.stm (6.6.2013).

Bechmann, G., 1993: Ethische Grenzen der Technik oder technische Grenzen der Ethik? Geschichte und Gegenwart: Vierteljahreshefte für Zeitgeschichte, Gesellschaftsanaylse und politische Bildung 12: 213–225.

Bechmann, G. & G. Frederichs, 1996: Problemorientierte Forschung - Zwischen Politik und Wissenschaft -. S. 11–37 in: G. Bechmann (Hrsg.), Praxisfelder der Technikfolgenforschung. Frankfurt a. M.: Campus Verlag.

Bechmann, G., V. Gorokhov & N. Stehr, 2009: Introduction. S. 9–31 in: G. Bechmann, V. Gorokhov & N. Stehr (Hrsg.), The social integration of science. Institutional and epistemological aspects of the transformation of knowledge in modern society. Berlin: Edition Sigma.

Bechmann, G. & N. Stehr, 2004: Wissenspolitik – ein neues Forschungs- und Handlungsfeld? Eine Einführung in den Schwerpunkt. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis Theorie und Praxis 13: 5–14.

Beck, U., 1986: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Beck, U., 1993: Die Erfindung des Politischen. Zu einer Theorie reflexiver Modernisierung. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Beck, U., 1996a: Das Zeitalter der Nebenfolgen und die Politisierung der Moderne. S. 19–112 in: U. Beck, A. Giddens, S. Lash & P. Rang (Hrsg.), Reflexive Modernisierung. Eine Kontroverse. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Beck, U., 1996b: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Beck, U., 1996c: Wissen oder Nichtwissen? Zwei Perspektiven 'reflexiver Modernisierung'. S. 289–315 in: U. Beck, A. Giddens, S. Lash & P. Rang (Hrsg.), Reflexive Modernisierung. Eine Kontroverse. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Beck, U., 1997: Weltrisikogesellschaft, Weltöffentlichkeit und globale Subpolitik. Mit einem Vorwort von Hubert Christian Ehalt. Wien: Picus-Verlag.

Beck, U., A. Giddens, S. Lash & P. Rang (Hrsg.), 1996: Reflexive Modernisierung. Eine Kontroverse. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Bell, D., 1975: Die nachindustrielle Gesellschaft. Frankfurt: Campus Verlag.

Berger, P.L. & T. Luckmann, 1980: Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Eine Theorie der Wissenssoziologie. Frankfurt a. M.: Fischer Taschenbuch.

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung, 2006a: Nanopartikel waren nicht die Ursache für Gesundheitsprobleme durch Versiegelungssprays. Pressemitteilung. http://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2006/12/nanopartikel_waren_nicht_die_ursache_fuer_gesundheitsprobleme_durch_versiegelungssprays_-7839.html (31.12.2011).

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung, 2006b: Vorsicht bei der Anwendung von „Nano-Versiegelungssprays“ mit Treibgas! http://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2006/08/vorsicht_bei_der_anwendung_von__nano_versiegelungssprays__mit_treibgas_-7678.html (31.12.2011).

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung, 2006c: Nano particles were not the cause of health problems triggered by sealing sprays. http://www.bfr.bund.de/en/press_information/2006/12/nano_particles_were_not_the_cause_of_health_problems_triggered_by_sealing_sprays_-7842.html (9.11.2014).

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung & UBA – Umweltbundesamt, 2011: Beurteilung eines möglichen Krebsrisikos von Nanomaterialien und von aus Produkten freigesetzten Nanopartikeln. Stellungnahme des Bundesinstituts für Risikobewertung und des Umweltbundesamtes vom 15. April 2010. http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4068.pdf (31.12.2011).

Blättel-Mink, B., 2006: Kompendium der Innovationsforschung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Blind, K. & Hessen Agentur GmbH, 2007: NanoNormung. Normung im Bereich der Nanotechnologie als Chance für hessische Unternehmen. http://www.hessen-nanotech.de/mm/NanoNormung_final_Internet.pdf (31.12.2011).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2002a: Standortbestimmung. Nanotechnologie in Deutschland. http://www.bmbf.de/pub/nanotechnologie_in_deutschland-standortbestimmung.pdf (31.12.2011).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2002b: Strategische Neuausrichtung. Nanotechnologie in Deutschland. https://www.bildung-forschung.de/pub/nanotechnologie_in_deutschland-strategische_neuausrichtung.pdf (31.12.2011).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2003: Rahmenprogramm. Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft – WING. http://bmbf.org/pubRD/rahmenprogramm_wing.pdf (31.12.2011).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2004: Nanotechnologie erobert Märkte. Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie. http://www.bmbf.de/pubRD/nanotechnologie_erobert_maerkte.pdf (9.11.2014).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2006: Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. http://www.bmbf.de/pub/nano_initiative_aktionsplan_2010.pdf (9.11.2014).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2009: nano.DE-Report 2009. Status Quo der Nanotechnologie in Deutschland. http://www.bmbf.de/pub/nanode_report_2009.pdf (17.7.2013).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2011: Aktionsplan Nanotechnologie 2015. http://www.bmbf.de/pub/aktionsplan_nanotechnologie.pdf (31.12.2011).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2013: nano.DE-Report 2011. Status quo der Nanotechnologie in Deutschland. http://www.bmbf.de/pub/nanoDE-Report_2011.pdf (17.7.2013).

BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2013: Das deutsche Gentechnikrecht. http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Pflanze/GrueneGentechnik/Gentechnikrecht.html;jsessionid=2E039010D2A86813A459B5048C49A1D1.2_cid367#doc377116bodyText4 (19.9.2013).

BMJFFG – Bundesministerium für Jugend, Familie, Frauen und Gesundheit, 1988: Eckwerte für eine gesetzliche Regelung der Gentechnik. Pressedienst des Bundesministers für Jugend, Familie 248.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, N.u.R., 2005: Synthetische Nanopartikel – Entwicklungschancen im Dialog. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/themenpapier_nanopartikel.pdf (31.12.2011).

BMU – Bundesministerium für Umwelt, N.u.R., 2008: Pressemitteilung: Nanotechnologie im gesellschaftlichen Dialog. NanoKommission legt Empfehlungen vor. Nr. 277/08. Berlin.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, N.u.R., 2011: Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien. Bericht und Empfehlungen der NanoKommission 2011. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nano_schlussbericht_2011_bf.pdf (31.12.2011).

Böhme, G., 2004: Die Moralisierung der Wissenschaftspolitik. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 13: 15–21.

Böhme, G., W. van den Daele, R. Hohlfeld, W. Krohn & W. Schäfer (Hrsg.), 1983: Finalization in science. The Social Orientation of Scientific Progress. Dodrecht, Boston: Springer.

Böhme, G., W. van den Daele & W. Krohn, 1973a: Alternativen in der Wissenschaft. Zeitschrift für Soziologie 1: 302–316.

Böhme, G., W. van den Daele & W. Krohn, 1973b: Die Finalisierung der Wissenschaft. Zeitschrift für Soziologie 2: 128–144.

Bora, A., 2009: Innovationsregulierung als Wissensregulierung. S. 24–43 in: M. Eifert & W. Hoffmann-Riem (Hrsg.), Innovationsfördernde Regulierung. Innovation und Recht II. Berlin: Duncker & Humblot.

Bora, A., A. Henkel & C. Reinhardt, 2014: Einleitung – Wissensregulierung und Regulierungswissen. S. 7–16 in: A. Bora, A. Henkel & C. Reinhard (Hrsg.), Wissensregulierung und Regulierungswissen. Weilerswist: Velbrück.

Börzel, T.A., 2006: Was ist Governance? Berlin.

Böschen, S., 2004: Science Assessment: Eine Perspektive der Demokratisierung von Wissenschaft. S. 107–182 in: S. Böschen & P. Wehling (Hrsg.), Wissenschaft zwischen Folgenverantwortung und Nichtwissen. Aktuelle Perspektiven der Wissenschaftsforschung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Böschen, S. & K. Weis, 2007: Die Gegenwart der Zukunft. Perspektiven zeitkritischer Wissenspolitik. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Botzem, S., J. Hofmann, S. Quack, G. Folke Schuppert & H. Straßheim (Hrsg.), 2009: Governance als Prozess. Koordinationsformen im Wandel. Baden-Baden: Nomos.

Bowman, D.M. & G.A. Hodge, 2007: Nanotechnology and Public Interest Dialogue: Some International Observations. Bulletin of Science, Technology & Society 27: 118–132.

Bowman, D.M. & G.A. Hodge, 2008: 'Governing' nanotechnology without government? Science and Public Policy 35: 475–487.

Brante, T., 2009: In the Absence of Knowledge Politics – Neuropsychiatry and the Drug Industry. S. 171–200 in: G. Bechmann, V. Gorokhov & N. Stehr (Hrsg.), The social integration of science. Institutional and epistemological aspects of the transformation of knowledge in modern society. Berlin: Edition Sigma.

Braun, T., A. Schubert & S. Zsindely, 1997: Nanoscience and nanotechnology on the balance. Scientometrics 38: 321–325.

Brown, G.E., 1992: The Objectivity Crisis. American Journal of Physics 60: 779–781.

Brunner, O., W. Conze & R. Koselleck, 1992: Geschichtliche Grundbegriffe. Stuttgart: Klett-Cotta.

Buhlmahn, E., 2002: Grußwort in: NanoDe 2002. http://www.techportal.de/de/0/0/static,public,static,1120/#2. (31.12.2011).

BUND – Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, 2006: Memorandum: Nanotechnologie nachhaltig gestalten. Konzept für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Entwicklung und Anwendung von Nanomaterialien. Evangelische Akademie Iserlohn, 05.-07. Mai 2006. http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/nanotechnologie/20060507_nanotechnologie_memorandum.pdf (31.12.2011).

BUND – Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, 2007: Für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie. Eine erste Diskussionsgrundlage am Beispiel der Nanopartikel.

BUND – Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, 2008a: "Aus dem Labor auf den Teller" - Studie zu Nanotechnologien im Lebensmittelsektor. http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/nanotechnologie/20080311_nanotechnologie_lebensmittel_studie.pdf (31.12.2011).

BUND – Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, 2008b: Kriterien zur Kontrolle von Nanotechnologien und Nanomaterialien.

http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/nanotechnologie/20080220_nanotechnologie_kontrolle_kriterien.pdf (31.12.2011).

BUND – Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, 2009a: Für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie. Eine erste Diskussionsgrundlage am Beispiel der Nanopartikel. http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/nanotechnologie/20090200_nanotechnologie__nanotechnologie_position.pdf (31.12.2011).

BUND – Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, 2009b: Nano-Silber – der Glanz täuscht: Immer mehr Konsumprodukte trotz Risiken für Umwelt und Gesundheit. http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/nanotechnologie/20091202_nanotechnologie_nanosilber_studie.pdf ((31.12.2011).

BUND – Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, 2010: Europäische Novel-Food-Verordnung: Bundesregierung muss sich für Kennzeichnung von Nanomaterialien in Lebensmitteln einsetzen. http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/nanotechnologie/20100209_nanotechnologie_novel-food_verordnung_hintergrund.pdf (31.12.2011).

BUND – Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, 2014: Über uns. http://www.bund.net/ueber_uns/ (19.12.2014).

Bundesamt für Umwelt & Bundesamt für Gesundheit, 2007: Synthetische Nanomaterialien. Risikobeurteilung und Risikomanagement. Grundlagenbericht zum Aktionsplan. http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00058/index.html?lang=de&download=NHzLpZig7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGdnt8gGym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.pdf (10.7.2014).

Bush, V., 1945: Science, the endless frontier. A report to the President. Washington, D. C: Government Printing Office.

BVerwG – Bundesverwaltungsgericht, 2003: Gesundheitsrisiken durch Nanopulver-Produktionsanlage. Urteil vom 11.12.2003 – 7 C 19.02.

Charmaz, K.C., 2005: Grounded Theory: Objectivist and Constructivist Methods. S. 509–536 in: N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (Hrsg.), The Sage handbook of qualitative research. London: Sage.

Chen, H., M.C. Roco, X. Li & Y. Lin, 2008: Trends in nanotechnology patents. Nature Nanotechnology 3: 123–125.

Chow, G.-M. & K.E. Gonsalves (Hrsg.), 1996: Nanotechnology. Molecularly Designed Materials. Washington: American Chemical Society.

Clarke, A.E., 2010: Situationsanalyse. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Coenen, C., 2008: Konvergierende Technologien und Wissenschaften. Der Stand der Debatte und politischen Aktivitäten zu „Converging Technologies“. http://www.forschungsnetzwerk.at/downloadpub/2008_TAB_Hintergrundpapier_hp016.pdf (8.11.2014).

Coenen, C., M. Rader & T. Fleischer, 2004: Of Visions, Dreams and Nightmares: The Debate on Converging Technologies. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 13: 118–125.

Colvin, J., 2002: Responsible Nanotechnology: Looking Beyond the Good News. http://www.eurekalert.org/context.php?context=nano&show=essays&essaydate=1102 (31.12.2011).

Compañó, R. & A. Hullmann, 2002: Forecasting the development of nanotechnology with the help of science and technology indicators. Nanotechnology 13: 243–247.

Crandall, W.B.C. & J. Lewis (Hrsg.), 1992: Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Dabrock, P., 2013: Aktuelle ethische Herausforderungen der Synthetischen Biologie. S. 101–106 in: Werkstatt Leben. Bedeutung der Synthetischen Biologie für Wissenschaft und Gesellschaft. Vorträge der Tagung des Deutschen Ethikrates 2011. Berlin.

Daele, W. van den, W. Krohn & P. Weingart, 1979a: Die politische Steuerung der wissenschaftlichen Entwicklung. S. 11–63 in: W. van den Daele, W. Krohn & P. Weingart (Hrsg.), Geplante Forschung. Vergleichende Studien über den Einfluss politischer Programme auf die Wissenschaftsentwicklung. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Daele, W. van den, W. Krohn & P. Weingart (Hrsg.), 1979b: Geplante Forschung. Vergleichende Studien über den Einfluss politischer Programme auf die Wissenschaftsentwicklung. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Daele, W. van den & F. Neidhardt (Hrsg.), 1996: Kommunikation und Entscheidung. Politische Funktionen öffentlicher Meinungsbildung und diskursiver Verfahren. WZB-Jahrbuch 1996. Berlin: Edition Sigma.

Dang, Y., Y. Zhang, L. Fan, H. Chen & M.C. Roco, 2010: Trends in worldwide nanotechnology patent applications: 1991 to 2008. Journal of Nanoparticle Research 12: 687–706.

Darling, D., 1995: Micromachines and nanotechnology: the amazing new world of the ultrasmall. Pasippany, New Jersey: Dillon Press.

DECHEMA, 2014: Über uns. http://www.dechema.de/ueber_uns.html (19.12.2014).

DECHEMA & VCI – Verband der Chemischen Industrie, 2007: Environmental Aspects of Nanoparticles - with a priority list for the 7th European R&D Framework Programme and national research programmes. https://www.vci.de/Downloads/122304-Environmental%20Aspects%20of%20Nanoparticles_21%20September%202007.pdf (31.12.2011).

DECHEMA & VCI – Verband der Chemischen Industrie, 2008: Roadmap for Safety Research on Nanomaterials – with a priority list for the 7th European R&D Framework Programme and national research programmes. in: Responsible Production and Use of Nanomaterials. http://www.nano4m.eu/materiali/vci_nanomaterial_papers.pdf (31.12.2011).

Deitelhoff, N., 2006: Überzeugung in der Politik. Grundzüge einer Diskurstheorie internationalen Regierens. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Denninger, E., 1988: Der Präventionsstaat. Kritische Justiz 21: 1–15.

Denninger, E., 1992: Technologische Rationalität, ethische Verantwortung und postmodernes Recht. Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft 75: 123–139.

Detel, W., 2007: Wissenskultur. S. 670–678 in: R. Schützeichel (Hrsg.), Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung. Konstanz: UVK.

Deutscher Bundestag, 2004: Antrag. Nanotechnologische Forschung und Anwendung in Deutschland stärken. Drucksache.

Deutscher Bundestag, 2006: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Hans-Josef Fell, Ulrike Höfken, Priska Hinz (Herborn), weiterer Abgeordneter und der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen. Potenziale und Risiken der Nanotechnologie. Drucksache.

Deutscher Bundestag, 2010: Stenografischer Bericht. 23. Sitzung. Berlin, Mittwoch, den 24. Februar 2010. Plenarprotokoll.

Deutscher Ethikrat, 2014: Biosicherheit Freiheit und Verantwortung in der Wissenschaft. Stellungnahme. http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/stellungnahme-biosicherheit.pdf (3.12.2014).

DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.), 1971: Kolloquium über Forschungsplanung. Wiesbaden: Franz Steiner Verlag.

DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2013: Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. http://www.dfg.de/dfg_profil/gremien/senat/gesundheitsschaedliche_arbeitsstoffe/ (19.8.2013).

Dierkes, M., L.-F. von Friedeburg, B. Lutz, R. Mayntz, M. Schumann & W. Zapf, 1984: Memorandum zur sozialwissenschaftlichen Technikforschung in der Bundesrepublik.

DIN – Deutsches Institut für Normung, 2010: Nanotechnologien - Terminologie und Begriffe für Nanoobjekte - Nanopartikel, Nanofaser und Nanoplättchen (ISO/TS 27687:2008); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 27687:2009: Beuth Verlag.

DIN – Deutsches Institut für Normung, 2013: Entstehung einer DIN-Norm. http://www.din.de/cmd?level=tpl-unterrubrik&cmssubrubid=48550&languageid=de (19.12.2013).

Downs, A., 1972: Up and down with ecology – the 'issue-attention cycle'. Public Interest 28: 38–50.

Drexler, E., 1986: Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology. New York: Anchor Books.

Drexler, E., 1992a: Overview and Introduction. S. 1–11 in: W.B.C. Crandall & J. Lewis (Hrsg.), Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Drexler, E., 1992b: Strategies for Molecular Systems Engineering. S. 115–146 in: W.B.C. Crandall & J. Lewis (Hrsg.), Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Drexler, E., 1994: Experiment Zukunft: die nanotechnologische Revolution. Bonn, Paris: Addison-Wesley.

Drucker, P.F., 1967: Die Zukunft der Industriegesellschaft. Düsseldorf [etc.]: Econ Verlag.

Duden, 2013: präemptiv. http://www.duden.de/rechtschreibung/praeemptiv (10.12.2013).

Duster, T., 2004: Feedback Loop in the Politics of Knowledge Production. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 13: 40–48.

EESC – European Economic and Social Committee, 2005: Opinion of the European Economic and Social Committee on the 'Communication from the Commission: Towards a European strategy for nanotechnology'. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2005/c_157/c_15720050628en00220033.pdf (31.12.2011).

Eidgenössische Ethikkomission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich, 2014: Biosecurity und die Veröffentlichung von Forschungsdaten. Gutachten. http://www.ekah.admin.ch/fileadmin/ekah-dateien/Biosecurity_2014_risicare.pdf (3.12.2014).

Eisenberger, I., 2012: EU-Verhaltenskodex Nanotechnologie: Rechtsstaatliche und demokratische Aspekte. http://hw.oeaw.ac.at/0xc1aa500d_0x002d5317.pdf (8.8.2013).

Enquete-Kommission „Recht und Ethik der modernen Medizin", 2002: Abschlussbericht. BT-Drs.

Epstein, S., 1996: Impure science. AIDS, activism, and the politics of knowledge. Berkeley: University of California Press.

ETC Group, 2002a: No Small Matter: Nanotech particles penetrate living cells and accumulate in animal organs. http://www.etcgroup.org/upload/publication/192/01/comm_nanomat_july02.pdf (31.12.2011).

ETC Group, 2002b: Nanotech takes a Giant Step Down. http://www.etcgroup.org/upload/publication/222/01/nr2002march6.pdf (31.12.2011).

ETC Group, 2003: No Small Matter II: The Case for a Global Moratorium: Size Matters!

ETC Group, 2006: Nanotech Product Recall Underscores Need for Nanotech Moratorium: Is the Magic Gone? http://www.etcgroup.org/en/node/14 (31.12.2011).

EU-Kommission, 2004a: Mitteilung der Kommission. Auf dem Weg zu einer europäischen Strategie für Nanotechnologie. http://ec.europa.eu/nanotechnology/pdf/nano_com_de.pdf (31.12.2011).

EU-Kommission, 2004b: Nanotechnologies: A Preliminary Risk Analysis on the Basis of a Workshop Organized in Brussels on 1-2 March 2004 by the Health and Consumer Protection Directorate General of the European Commission. (31.12.2011).

EU-Kommission, 2005: European Technology Platform on NanoMedicine. Nanotechnology for Health. Vision Paper and Basis for a Strategic Research Agenda for NanoMedicine. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities. ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/nanomedicine_visionpaper.pdf (31.12.2011).

EU-Kommission, 2006a: Nanomedicine. Nanotechnology for Health. European Technology Platform. Strategic Research Agenda for Nanomedicine.

EU-Kommission, 2006b: Nanomedicine. Nanotechnology for Health. European Technology Platform. Strategic Research Agenda for Nanomedicine. ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/nanomedicine_bat_en.pdf (31.12.2011).

EU-Kommission, 2007a: Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat und den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss. Nanowissenschaften und Nanotechnologien: Aktionsplan für Europa 2005-2009. Erster Durchführungsbericht 2005-2007.

EU-Kommission, 2007b: Towards a Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research. Consultation Paper. http://ec.europa.eu/research/consultations/pdf/nano-consultation_en.pdf (8.11.2014).

EU-Kommission, 2008a: Empfehlung der Kommission vom 07/02/2008 für einen Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Forschung im Bereich der Nanowissenschaften und -technologien.

EU-Kommission, 2008b: Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat und den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss. Regelungsaspekte bei Nanomaterialien.

EU-Kommission, 2009: Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat und den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss. Nanowissenschaften und Nanotechnologien: Aktionsplan für Europa 2005-2009. Zweiter Durchführungsbericht 2007-2009.

EU-Kommission, 2010a: Commission recommendation of […] on the definition of the term “nanomaterial”. Entwurf. http://ec.europa.eu/environment/consultations/pdf/recommendation_nano.pdf (31.12.2011).

EU-Kommission, 2010b: Public Consultation on the draft definition of the term 'nanomaterial'. http://ec.europa.eu/environment/consultations/pdf/background_nano.pdf (31.12.2011).

EU-Kommission, 2010c: Recommendation on a Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research. 1st Revision. Analysis of results from the Public Consultation. http://ec.europa.eu/research/consultations/nano-code/results_en.pdf (31.12.2011).

EU-Kommission, 2011a: Commission Recommendation of 18 October 2011 on the definition of nanomaterial. Official Journal of the European Union, L 275/38.

EU-Kommission, 2011b: REACH. Competent Authorities for REACH and CLP (CARACAL). http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/authorities_en.htm (31.12.2011).

EU-Parlament, 2009: Report on regulatory aspects of nanomaterials (2008/2208(INI)). Committee on the Environment, Public Health and Food Safety. A6-0255/2009. http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A6-2009-0255+0+DOC+PDF+V0//EN (31.12.2011).

EU-Parlament & Rat der Europäischen Union, 2009: Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rates vom 30. November 2009 über kosmetische Mittel (Neufassung). Amtsblatt der Europäischen Union L 342/59.

Exner, K.-J., 2006: Warum eine Nano-Initiative der Bundesregierung? Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. S. 9 in: Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. http://www.bmbf.de/pub/nano_initiative_aktionsplan_2010.pdf (9.11.2014).

Ezrahi, Y., 2008: Controlling Biotechnology: Science, Democracy and 'Civic Epistemology'. Metascience 17: 177–198.

Fabio, U. di, 1994: Risikoentscheidungen im Rechtsstaat. Zum Wandel der Dogmatik im öffentlichen Recht, insbesondere am Beispiel der Arzneimittelüberwachung. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).

Felder, E., 2006: Semantische Kämpfe in Wissensdomänen Eine Einführung in Benennungs-, Bedeutungs- und Sachverhaltsfixierungs-Konkurrenzen. S. 15–46 in: E. Felder (Hrsg.), Semantische Kämpfe. Macht und Sprache in den Wissenschaften. Berlin, New York: Walter de Gruyter.

Felt, U. & M. Fochler, 2008: The bottom-up meanings of the concept of public participation in science and technology. Science and Public Policy 35: 489–499.

Feyerabend, P.K., 1981: Erkenntnis für freie Menschen. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Feynman, R.P., 1960: There`s Plenty of Room at the Bottom. Engineering and Science 23: 22–36.

Fischer, F., 2000: Citizens, experts, and the environment. The politics of local knowledge. Durham, NC: Duke University Press.

Fisher, E., R.L. Mahajan & C. Mitcham, 2006: Midstream Modulation of Technology: Governance From Within. Bulletin of Science, Technology & Society 26: 485–496.

Fleischer, T. & M. Rader, 2009: TA-Fragen und ethische Herausforderungen durch Converging Technologies. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 18: 4–12.

Florida, R.L., 2012: The rise of the creative class, revisited. New York: Basic Books.

Folke Schuppert, G., 2008: Verwaltungsrecht und Verwaltungsrechtswissenschaft im Wandel. Von Planung über Steuerung zu Governance. Archiv des öffentlichen Rechts 133: 79–106.

Foresight Update, 1987: Foresight Institute Launched.

Foster, J., 1992: Atomic Imaging and Positioning. S. 15–36 in: W.B.C. Crandall & J. Lewis (Hrsg.), Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Foucault, M., 1978: Dispositive der Macht. Michel Foucault über Sexualität, Wissen und Wahrheit. Berlin: Merve Verlag.

Foucault, M., 1988: Archäologie des Wissens. Frankfurt/M: Suhrkamp.

Franks, A., 1992: Nanotechnology. Journal of Physics E: Scientific Instruments 20: 1442–1451.

Führ, M., A. Hermann, S. Merenyi, K. Moch & M. Möller, 2006: Rechtsgutachten Nano-Technologien – ReNaTe. Bestehender Rechtsrahmen, Regulierungsbedarf sowie Regulierungsmöglichkeiten auf europäischer und nationaler Ebene erstellt aus

Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit für das Umweltbundesamt- FKZ 363 01 108. http://www.oeko.de/oekodoc/334/2006-022-de.pdf (31.12.2011).

Fuller, S., 2004: The University as a Creative Destroyer of Social Capital. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 13: 21–31.

Funtowicz, S. & J. Ravetz, 1991: A New Scientific Methodlogy for Global Environment Issues. S. 137–152 in: R. Constanza (Hrsg.), Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability. New York: Columbia University Press.

Funtowicz, S.O. & J.R. Ravetz, 1993: Science for the post-normal age. Futures 25: 739–755.

Geels, F.W. & W.A. Smit, 2000: Failed technology futures: pitfalls and lessons from a historical survey. Futures 32: 867–885.

Gen Re, 2004: Nanotechnology - Will Minute Items Have a Huge Impact on the P/C Industry? http://www.anet.co.il/anetfiles/files/243M.pdf (31.12.2011).

Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott & M.A. Trow, 1994: The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies. London, Thousand Oaks: SAGE Publications.

Giddens, A., 1995: Konsequenzen der Moderne. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Giles, J., 2003: Nanotechnology: What is there to fear from something so small? Nature 426: 750.

Gill, B., 1993: Partizipative Technikfolgenabschätzung aus der Sicht von Umweltgruppen – Probleme, Ressourcen, Perspektiven. Eine Erhebung der Einschätzungen der beteiligten Umweltgruppen über das vom Wissenschaftszentrum Berlin organisierte TA-Verfahren zur transgenen Herbizidresistenz von Kulturpflanzen. http://b-gill.userweb.mwn.de/publika/WZBPAP2.pdf (20.9.2013).

Gläser, J., 1998: Fakten, Fälschungen und Fiktionen: Forschungspraxis auf dem Prüfstand. Eine gemeinsame Veranstaltung der Gesellschaft für Wissenschafts- und Technikforschung e. V. und der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, 4.-6. Dezember 1998, Berlin. http://www.iwp.jku.at/lxe/agkpiw/j98/981204_BerichtBuTBerlin.html (21.9.2012).

Gläser, J., 2001: Modus 2a und Modus 2b. S. 83–99 in: G. Bender (Hrsg.), Neue Formen der Wissenserzeugung. Frankfurt a. M.: Campus Verlag.

Glatzel, K. & T. Lieckweg, 2012: Identitätsbildung in netzwerkförmigen Organisationen. Ein loser Verbund von 18 Forschungseinrichtungen wird "die Helmholtz-Gemeinschaft" - eine Fallstudie. OrganisationsEntwicklung 31: 19–27.

Görke, A., M. Kohring & G. Ruhrmann, 2000: Gentechnologie in der Presse. Publizistik 45: 20–37.

Grobe, A., R. Doubleday & J. Hale, 2007: 1st nano safety for success dialogue. Brussels, 25-26 October 2007. http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/documents/ev_20071025_frep_en.pdf (31.12.2011).

Grobe, A., C. Schneider & HA Hessen Agentur GmbH, 2009: NanoKommunikation - Leitfaden zur Kommunikation von Chancen und Risiken für kleine und mittelständische Unternehmen. Wiesbaden.

Groß, M., 1995: Expedition in den Nanokosmos. Die technologische Revolution im Zellmaßstab. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag.

Grundmann, R. & N. Stehr, 2003: Social control and knowledge in democratic societies. Science and Public Policy 30.

Grunwald, A., 2002: Technikfolgenabschätzung. Eine Einführung. Berlin: Edition Sigma.

Grunwald, A., 2004: Ethische Aspekte der Nanotechnologie. Eine Felderkundung. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 13: 71–78.

Grunwald, A., 2009: Vision Assessment Supporting the Governance of Knoweldge - the Case of Futuristic Nanotechnology. S. 147–170 in: G. Bechmann, V. Gorokhov & N. Stehr (Hrsg.), The social integration of science. Institutional and epistemological aspects of the transformation of knowledge in modern society. Berlin: Edition Sigma.

Grunwald, A. & P. Hocke, 2010: The Risk Debate on Nanoparticles: Contribution to a Normalisation of the Science/Society Relationship? S. 157–177 in: C. Rehmann-Sutter, S. Maasen, M. Kurath & M. Kaiser (Hrsg.), Governing Future Technologies. Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime. Dodrecht: Springer Netherlands.

Grupp, H., 1995: Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts. Heidelberg: Physica-Verlag.

Güntherodt, H.-J., 1999: Nanotechnologie: Aufbruch in eine neue Welt. Das Magazin (Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen): 14–15.

Guston, D.H., 1993: The essential tension in science and democracy. Social Epistemology 7: 3–23.

Guston, D.H., 2000: Between politics and science. Assuring the integrity and productivity of research. Cambridge, New York: Cambridge University Press.

Guston, D.H., 2010: The Anticipatory Governance of Emerging Technologies. Journal of the Korean Vacuum Society 19: 432–441.

Guston, D.H. & K. Keniston, 1994: Introduction: the Social Contract for Science in: D.H. Guston & K. Keniston (Hrsg.), The fragile contract. University science and the federal government. Cambridge, Mass: MIT Press.

Habermas, J., 1982: Theorie des kommunikativen Handelns. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Habermas, J., 2004: Um uns als Selbsttäuscher zu entlarven, bedarf es mehr. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 15.11.2004: 35–36.

Hack, L., 2006: Wissensformen zum Anfassen und Abgreifen. Konstruktive Formationen der "Wissensgesellschaft" respektive des "transnationalen Wissenssystems". S. 109–172 in: U.H. Bittlingmayer & U. Bauer (Hrsg.), Die "Wissensgesellschaft". Mythos, Ideologie oder Realität? Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Handel, T., 1992: Design and Characterization of 4-Helix Bundle Proteins. S. 37–66 in: W.B.C. Crandall & J. Lewis (Hrsg.), Nanotechnology. Research and Perspectives.

Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Hankin S.M., Peters S.A.K., Poland C.A., Foss Hansen S., Holmqvist J., Ross B.L., Varet J. & R. Aitken, 2011: Specific Advice on Fulfilling Information Requirements for Nanomaterials under REACH (RIP-oN 2) - Final Project Report. RNC/RIP-oN2/FPR/1/FINAL. http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/pdf/report_ripon2.pdf (31.12.2011).

Hauser, C., A. Gazsó & M. Kaiser, 2011: Governing Nano by Dialogue. S. 59–73 in: T.B. Zülsdorf, C. Coenen, A. Ferrari, U. Fiedeler, C. Milburn & M. Wienroth (Hrsg.), Quantum engagements. Social reflections of nanoscience and emerging technologies. Amsterdam, Heidelberg: AKA.

Heidenheimer, A.J., 1986: Politics, Policy and Policey as Concepts in English and Continental Languages: An Attempt to Explain Divergences. Review of Politics 48: 3–30.

Heidenreich, M., 2003: Die Debatte um die Wissensgesellschaft. S. 25–51 in: I. Schulz-Schaeffer & S. Böschen (Hrsg.), Wissenschaft in der Wissensgesellschaft. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.

Heinemann, Ts. & J. Kersten, 2006: Stammzellforschung. Naturwissenschaftliche, ethische und rechtliche Aspekte. Freiburg im Breisgau: Karl Alber.

Heisenberg, W. & H. Rechenberg, 1992: Deutsche und Jüdische Physik. München: Piper.

Hessels, L.K. & H. van Lente, 2008: Re-thinking new knowledge production: A literature review and a research agenda. Research Policy 37: 740–760.

Hett, A., 2004: Nanotechnologie. Kleine Teile – große Zukunft. Zürich. http://www.nanotruck.de/fileadmin/user_upload/Berichte%20und%20Druckschriften/Literaturliste/__SwissRe_Nanorisk_2005.pdf (31.122011).

Hieber, L., 1976: Gesellschaftliche Steuerung der Wissenschaft und Finalisierung. Leviathan. Zeitschrift für Sozialwissenschaft 4: 284–289.

Hintermann, H.E., 2000: Einleitung in: Nationales Forschungsprogramm. Nanowissenschaften. Abschliessende Zusammenfassung 1996-2000.

Holzer, B. & S. May, 2005: Herrschaft kraft Nichtwissen? Politische und rechtliche Folgeprobleme der Regulierung neuer Risiken. Soziale Welt 56: 317–335.

Holzer, B. & M. Sørensen, 2001: Subpolitics and Subpoliticans. Arbeitspapier 4 des SFB 536 Reflexive Modernisierung. München.

Howard, V.C., 2003: Nano-particles and Toxicity. S. 15–20 in: No Small Matter II: The Case for a Global Moratorium: Size Matters!

Huang, Z., H. Chen, Z.-k. Chen & M.C. Roco, 2004: International nanotechnology development in 2003: Country, institution, and technology field analysis based on USPTO patent database. Journal of Nanoparticle Research 6: 325–354.

Huang, Z., H. Chen, L. Yan & M.C. Roco, 2005: Longitudinal Nanotechnology Development (1991--2002): National Science Foundation Funding and its Impact on Patents. Journal of Nanoparticle Research 7: 343–376.

Hullmann, A., 2006: Who is winning the global nanorace? Nature Nanotechnology 1: 81–83.

IANH – International Alliance for NanoEHS Harmonization, 2008: Home. International Alliance for NanoEHS Harmonization. http://www.nanoehsalliance.org/sections/Home (22.12.2013).

Institut für Kirche und Gesellschaft, 2014: Wir über uns. http://www.kircheundgesellschaft.de/das-institut/wir-ueber-uns/ziele/ (19.12.2014).

ISO, 2013: ISO/TC 229 Nanotechnologies. http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee?commid=381983 (13.9.2013).

ISO, 2014: ISO/TC 229 - Nanotechnologies. http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=381983&development=on (12.1.2014).

ISO Central Secretariat, 2012: ISO Standards: What`s the bottom line? .

Jaeckel, L., 2009: Gefahrenabwehrrecht und Risikodogmatik. Tübingen: Mohr Siebeck.

Jänicke, M., 1996: Erfolgsbedingungen von Umweltpolitik. S. 9–28 in: M. Jänicke (Hrsg.), Umweltpolitik der Industrieländer. Entwicklung - Bilanz - Erfolgsbedingungen. Berlin: Edition Sigma.

Jann, W. & K. Wegrich, 2003: Phasenmodelle und Politikprozesse: Der Politik Cycle. S. 71–104 in: K. Schubert & N.C. Bandelow (Hrsg.), Lehrbuch der Politikfeldanalyse. München: Oldenbourg.

Jansen, D. (Hrsg.), 2009: Neue Governance für die Forschung. Tagungsband anlässlich der wissenschaftspolitischen Tagung der Forschergruppe "Governance der Forschung", Berlin, 14. - 15. März 2007. Baden-Baden: Nomos.

Jansen, D., 2010: Von der Steuerung zur Governance: Wandel der Staatlichkeit? S. 39–50 in: D. Simon, A. Knie & S. Hornbostel (Hrsg.), Handbuch Wissenschaftspolitik. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Japp, K.-P., 1997: Die Beobachtung von Nichtwissen. Soziale Systeme 3: 289–312.

Jasanoff, S., 2007: Designs on nature. Science and democracy in Europe and the United States. Princeton, N.J., Woodstock: Princeton University Press.

Jenkins, W.I., 1978: Policy analysis. A political and organisational perspective. London: Robertson.

Jordan, G. & K. Schubert, 1992: A preliminary ordering of policy network labels. European Journal of Political Research 21: 7–27.

Joy, B., 2000: Why the Future Doesn't Need Us. Wired Issue, 2000. http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html (31.12.2011).

JRC – European Commission Joint Research Center, 2010: Considerations on a Definition of Nanomaterial for Regulatory Purposes. Luxembourg: Publications Office of the European Union. http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_reference_report_201007_nanomaterials.pdf (31.12.2011).

JRC – European Commission Joint Research Center, 2011: REACH Implementation Project Substance Identification of Nanomaterials (RIP-oN 1). Advisory Report.

http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/pdf/report_ripon1.pdf (31.12.2011).

Justo-Hanani, R. & T. Dayan, 2014: The role of the state in regulatory policy for nanomaterials risk: Analyzing the expansion of state-centric rulemaking in EU and US chemicals policies. Research Policy 43: 169–178.

Kaiser, G., 1999: Editorial. Das Magazin (Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen): 3.

Kearnes, M. & A. Rip, 2009: The Emerging Governance Landscape of Nanotechnology. S. 97–120 in: S. Gammel (Hrsg.), Jenseits von Regulierung: zum politischen Umgang mit der Nanotechnologie. Heidelberg, Oberhaching, München: AKA.

Keller, R., 2007a: Diskurs/Diskurstheorien. S. 199–213 in: R. Schützeichel (Hrsg.), Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung. Konstanz: UVK.

Keller, R., 2007b: Diskurse und Dispositive analysieren. Die Wissenssoziologische Diskursanalyse als Beitrag zu einer wissensanalytischen Profilierung der Diskursforschung. Forum Qualitative Sozialforschung 8: 1–32.

Keller, R., 2007c: Diskursforschung. Eine Einführung für SozialwissenschaftlerInnen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Keller, R., 2008: Wissenssoziologische Diskursanalyse. Grundlegung eines Forschungsprogramms. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Keller, R., 2009: Müll. Die gesellschaftliche Konstruktion des Wertvollen ; die öffentliche Diskussion über Abfall in Deutschland und Frankreich. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Keller, R., 2011: The Sociology of Knowledge Approach to Discourse (SKAD). Human Studies 34: 43–65.

Khushf, G., 2004: The Ethics of Nanotechnology. Visions and values for a new generation of science and engineering. S. 29–56 in: National Academy of Engineering & National Academy of Sciences (Hrsg.), Emerging technologies and ethical issues in engineering. Papers from a workshop, October 14-15, 2003. Washington, D.C.: National Academies Press.

Kießling, B., 1988: Die "Theorie der Strukturierung". Ein Interview mit Anthony Giddens. Zeitschrift für Soziologie 17: 286–295.

Klein, H., 2006: Warum eine Nano-Initiative der Bundesregierung? Bundesministerium für Arbeit und Soziales. S. 7 in: Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. http://www.bmbf.de/pub/nano_initiative_aktionsplan_2010.pdf (9.11.2014).

Kloepfer, M., E. Rehbinder, E. Schmidt-Assmann, P. Kunig & H.D. Jarass, 1991: Umweltgesetzbuch. Berlin: Schmidt.

Knoblauch, H., 2006: Diskurs, Kommunikation und Wissenssoziologie. S. 209–226 in: R. Keller, A. Hirseland, W. Schneider & W. Viehöver (Hrsg.), Handbuch sozialwissenschaftliche Diskursanalyse. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Knorr Cetina, K., 1998: Sozialität mit Objekten. Soziale Beziehungen in post-traditionalen Wissensgesellschaften. S. 83–120 in: W. Rammert (Hrsg.), Technik und Sozialtheorie. Frankfurt a. M., New York: Campus Verlag.

Kölbel, M. & S. Mende, 2006: Normung. Vortrag bei der Summer School Chemische Nanotechnologie.

Kordecki, G., R. Knüppel & H. Meisinger, 2007: Ethische Aspekte der Nanotechnologie. Eine Stellungnahme der Arbeitsgemeinschaft der Umweltbeauftragten in der EKD (AGU). http://www.ekd.de/agu/download/akzente14.pdf (31.12.2011).

Krauch, H., 1970: Prioritäten in der Forschungspolitik. München: Carl Hanser Verlag.

Krempl, S., 2013: re:publica: 3D-Drucker als Sinnbild einer neuen industriellen Revolution. http://heise.de/-1859324 (3.12.2014).

Krieck, E., 1936: Nationalpolitische Erziehung. Leipzig: Armanen-Verlag.

Krohn, W. & W. Schäfer, 1983: Agricultural Chemistry. The origin and structure of a finalized science. S. 17–52 in: G. Böhme, W. van den Daele, R. Hohlfeld, W. Krohn & W. Schäfer (Hrsg.), Finalization in science. The Social Orientation of Scientific Progress. Dodrecht, Boston: Springer.

Krohn, W. & J. Wexer, 1989: Gesellschaft als Labor: die Erzeugung sozialer Risiken durch experimentelle Forschung. Soziale Welt 40: 349–373.

Krug, H., 2006: Statement anlässlich der Pressekonferenz NanoCare am 17. Feburar 2006 in Berlin.

Krug, H., T. Kuhlbusch, K. Nau, C. Steinbach & A. Förster, 2009: Gesundheitsrelevante Aspekte synthetischer Nanomaterialien. http://www.nanopartikel.info/files/content/dana/Dokumente/NanoCare/Publikationen/NanoCare_Broschuere.pdf (31.12.2011).

Krug, H.F. & P. Wick, 2011: Nanotoxikologie - eine interdisziplinäre Herausforderung. Angewandte Chemie 123: 1294–1314.

Krummenacker, M. & J. Lewis (Hrsg.), 1995: Prospects in Nanotechnology. Toward Molecular Manufacturing. New York: Wiley & Sons.

Kubicek, H. & S. Klein, 1995: Wertkarten Zahlungsverkehr. Trends und Perspektiven auf dem Weg zur elektronischen Geldbörse. Wiesbaden: Gabler Verlag.

Kuckartz, U., 2007: Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Kuhlbusch, T., H. Krug & K. Nau, 2009: NanoCare. Health related Aspects of Nanomaterials. Final Scientific Report. Frankfurt a. M.

Kuhn, T.S., 1967: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Kurath, M. & S. Maasen, 2006: Toxicology as a nanoscience? – Disciplinary identities reconsidered. Particle and Fibre Toxicology 3: 6.

Laclau, E. & C. Mouffe, 2012: Hegemonie und radikale Demokratie. Zur Dekonstruktion des Marxismus. Wien: Passagen-Verlag.

Ladeur, K.-H., 1995: Das Umweltrecht der Wissensgesellschaft. Von der Gefahrenabwehr zum Risikomanagement. Berlin: Duncker & Humblot.

Ladeur, K.-H., 2010: Kommunikation über Risiken im Rechtssystem. Das Beispiel Nanotechnologie. S. 131–155 in: C. Büscher & K.P. Japp (Hrsg.), Ökologische

Aufklärung. 25 Jahre "Ökologische Kommunikation". Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Lahl, U., 2006: Innovationsräume mit einem Risikoradar orten. Politische Regulierung I. S. 50–52 in: A. Steinmüller & J. Radloff (Hrsg.), Nano-Technologie. Aufbruch ins Ungewisse. München: Oekom.

Lasswell, H.D., 1956: The decision process. Seven categories of functional analysis. Maryland: University of Maryland Press.

Lauterwasser, C., 2005: Small sizes that matter: Opportunities and Risks of Nanotechnologies. Report in co-operation with the OECD International Future Programme. Allianz AG; OECD. http://www.oecd.org/dataoecd/32/1/44108334.pdf (31.12.2011).

Leiss, W., 2004: Policing Science: Genetics, Nanotechnology, Robotics. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 13: 32–39.

Lente, H. van, 1993: Promising technology. The dynamics of expectations in technological developments. Delft: Eburon.

Lente, H. van & A. Rip, 1998: Expectations in Technological Developments: An Example of Prospective Structures to be Filled in By Agency. S. 203–229 in: C. Disco & van der Meulen, Barend (Hrsg.), Getting new technologies together. Studies in making sociotechnical order. New York: Walter de Gruyter.

Lente, H. van, C. Spitters & A. Peine, 2013: Comparing technological hype cycles: Towards a theory. Technological Forecasting and Social Change 80: 1615–1628.

Levy, H., 1933: The universe of science. New York, London: The Century Co.

Leydesdorff, L. & P. Zhou, 2007: Nanotechnology as a field of science: Its delineation in terms of journals and patents. Scientometrics 70: 693–713.

Lezaun, J., 2004: Genetically Modified Foods and Consumer Mobilization in the UK. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 13: 49–56.

Li, X., Y. Lin, H. Chen & M.C. Roco, 2007: Worldwide nanotechnology development: a comparative study of USPTO, EPO, and JPO patents (1976–2004). Journal of Nanoparticle Research 9: 977–1002.

Linden, A. & J. Fenn, 2003: Understanding Gartner`s Hype Cycles. Strategic Analysis Report. http://www.ask-force.org/web/Discourse/Linden-HypeCycle-2003.pdf (15.12.2014).

Löchtefeld, S. & F. Claus, 2005: Synthetische Nanopartikel Abschlussbericht. Umweltforschungsplan.

Löchtefeld, S., A.-K. Kür & Claus Frank, 2005: Synthetische Nanopartikel Ergebnisse der Stakeholderbefragung. Umweltforschungsplan.

Lösch, A., 2009: Technologien jenseits ihrer Regulierbarkeit Soziologische Fallstudien zur Formierung und Regierung der Nanotechnologie. Habilitationsschrift im Fach Soziologie. Unveröffentlichtes Manuskript. Darmstadt.

Lösch, A., 2010: Visual Dynamics: The Defuturization of the Popular "Nano-Discourse" as an Effect of Increasing Economization. S. 89–108 in: C. Rehmann-Sutter, S. Maasen,

M. Kurath & M. Kaiser (Hrsg.), Governing Future Technologies. Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime. Dodrecht: Springer Netherlands.

Lösch, A., S. Gammel & A. Nordmann, 2008: Observieren - Sondieren - Regulieren. Zur gesellschaftlichen Einbettung nanotechnologischer Entwicklungsprozesse (Bestandsaufnahme und Modellentwurf). Schlussbericht. Darmstadt.

Luce, J., 2009: Regulatory Borders - Knowledge Politics and Reproductive Science. S. 201–226 in: G. Bechmann, V. Gorokhov & N. Stehr (Hrsg.), The social integration of science. Institutional and epistemological aspects of the transformation of knowledge in modern society. Berlin: Edition Sigma.

Luckmann, T., 2002: Zur Ausbildung historischer Institutionen aus sozialem Handeln. S. 105–115 in: T. Luckmann (Hrsg.), Wissen und Gesellschaft. Ausgewählte Aufsätze 1981-2002. Konstanz: UVK.

Luckmann, T., 2006: Die kommunikative Konstruktion der Wirklichkeit. S. 15–26 in: D. Tänzler, H. Knoblauch & H.-G. Soeffner (Hrsg.), Neue Perspektiven der Wissenssoziologie. Konstanz: UVK.

Ludlow, K. & P. Binks, 2010: Regulating risk: the bigger picture. S. 144–162 in: G.A. Hodge, D. Bowman & A.D. Maynard (Hrsg.), International handbook on regulating nanotechnologies. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing.

Luhmann, N., 1970: Öffentliche Meinung. Politische Vierteljahresschrift 11: 2–28.

Luhmann, N., 1975: Macht. Stuttgart: Enke.

Luhmann, N., 1986: Love as a passion. The codification of intimacy. Cambridge: Polity Press.

Luhmann, N., 1990: Wissenschaft der Gesellschaft. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Luhmann, N., 1992: Ökologie des Nichtwissens. S. 149–220 in: N. Luhmann (Hrsg.), Beobachtungen der Moderne. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Luryi, S., J. Xu & A. Zaslavsky (Hrsg.), 1996: Future Trends in Microelectronics. Reflections on the Road to Nanotechnology. Dodrecht, Boston, London: Springer.

Luther, W., 2004: Industrial application of nanomaterials - chances and risks. Technology analysis. http://www.zukuenftigetechnologien.de/11.pdf (31.12.2011).

Luther, W. & G. Bachmann, 2009: Bundesministerium für Bildung und Forschung. http://www.bmbf.de/pub/nanode_report_2009.pdf (31.12.2011).

Maasen, S. & O. Lieven, 2006: Transdisciplinarity: a new mode of governing science? Science and Public Policy 33: 399–410.

Macnaghten, P. & J.S. Guivant, 2011: Converging citizens? Nanotechnology and the political imaginary of public engagement in Brazil and the United Kingdom. Public Understanding of Science 20: 207–220.

Malanowski, N., 2001: Vorstudie für eine Innovations- und Technikanalyse (ITA) zur Nanotechnologie. http://www.vditz.de/fileadmin/media/publications/pdf/ITA_Vorstudie_Nano_35.pdf?PHPSESSID_netsh103504=38593192555f711f17b209d391911756 (31.12.2011).

Malanowski, N., T. Heimer, W. Luther & M. Werner, 2006: Growth market nanotechnology. An analysis of technology and innovation. Weinheim: Wiley-VCH.

Mallon, J., 1992: Nanotechnology from a Micromachinist's Point of View. S. 215–239 in: W.B.C. Crandall & J. Lewis (Hrsg.), Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Malsch, I., 1997: Nanotechnology in Europe. Expert's Perceptions and Scientific Relations between Sub-areas. European Commission - JRC Institute for Prospective Technological Studies. http://ftp.jrc.es/EURdoc/eur17710en.pdf (31.12.2011).

Marin, B. & R. Mayntz, 1991: Policy networks. Empirical evidence and theoretical considerations. Frankfurt a. M.: Campus Verlag.

Markus, P., 2007: Nanotechnologien zwischen Nutzen und Risiken für Umwelt und Gesundheit - Für einen verantwortungsvollen Umgang mit neuen Technologien. Veranstaltungsprogramm.

Markus, P. & W. Kühling, 2009: Nanotechnologie - Quo vadis? Konzepte und Praxis einer nachhaltigen und sicheren Entwicklung von Nanotechnologien. Veranstaltungsprogramm.

May, J.V. & A.B. Wildavsky, 1978: The Policy cycle. Beverly Hills: SAGE Publications.

Mayntz, R., 1977: Die Implementation politischer Programme : theoretische Überlegungen zu einem neuen Forschungsgebiet. Die Verwaltung: 51–66.

Mayntz, R., 2004: Governance Theory als fortentwickelte Steuerungstheorie? http://www.mpifg.de/pu/workpap/wp04-1/wp04-1.html (6.11.2013).

Meier, C., 2013: Nanomedizin: Neue Möglichkeiten für Diagnostik und Therapie. Hessisches Ärzteblatt 74: 380–381.

Meier, M., 2006: Warum eine Nano-Initiative der Bundesregierung? Bundesministerium für Gesundheit. S. 9 in: Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. http://www.bmbf.de/pub/nano_initiative_aktionsplan_2010.pdf (9.11.2014).

Merkle, R., 1992: The Risks of Nanotechnology. S. 287–294 in: W.B.C. Crandall & J. Lewis (Hrsg.), Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Merton, R.K., 1938: Science and the Social Order. Philosophy of science 5: 321–337.

Merton, R.K., 1973: The normative structure of science. S. 267–278 in: R.K. Merton (Hrsg.), The Sociology of Science. Chicago, London: University of Chicago Press.

Meyer, M., 2003: Academic patents as an indicator of useful research? A new approach to measure academic inventiveness. Research Evaluation 12: 17–27.

Meyer, M., 2006: Are patenting scientists the better scholars? Research Policy 35: 1646–1662.

Meyer, M., K. Debackere & W. Glänzel, 2010: Can applied science be 'good science'? Exploring the relationship between patent citations and citation impact in nanoscience. Scientometrics 85: 527–539.

Meyer, M. & O. Kuusi, 2004: Nanotechnology: Generalizations in an Interdisciplinary Field of Science and Technology. HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry. Special Issue on "Nanotech Challenges", 10: 153-168.

Milbrath, L.W., 1992: Fears and Hopes of an Environmentalist for Nanotechnology. S. 295–302 in: W.B.C. Crandall & J. Lewis (Hrsg.), Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Mnyusiwalla, A., A.S. Daar & P.A. Singer, 2003: Mind the gap. Science and ethics in nanotechnology. Nanotechnology 14: R9.

Münchner Rück, 2002: Nanotechnologie – Was kommt auf uns zu? http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CCwQFjAC&url=http%3A%2F%2Fdsconsulting.npage.de%2Fget_file.php%3Fid%3D24888112%26vnr%3D993871&ei=KHFfVOO_GcfDOaWpgEA&usg=AFQjCNGwMR5kQ-1bd1szEyma0cDUASm2AA&bvm=bv.79189006,d.ZWU&cad=rja (9.11.2014).

Münchner Rück, 2003: Geschäftsbericht der Münchener-Rück-Gruppe 2002. http://www.munichre.com/publications/302-03660_de.pdf (18.6.2003).

NanoBioNet, 2014: Wir über uns. http://www.nanobionet.de/index.php?id=3 (8.11.2014).

NanoBüro der TU Darmstadt, 2010a: BMBF – Projekt: Modelle regulatorischer Einbettung von Innovationsprozessen am Beispiel der Nanotechnologie. http://www.philosophie.tu-darmstadt.de/nanobuero/nanobuero/aktivitten_1/projekte/projekte_1.de.jsp (14.7.2014).

NanoBüro der TU Darmstadt, 2010b: Büro für interdisziplinäre Nanotechnikforschung. nanobüro (2005-2010). http://www.philosophie.tu-darmstadt.de/nanobuero/nanobuero/ueberuns/Index.de.jsp (14.7.2014).

NanoCap – Nanotechnology Capacity Building for Environmental NGOs and Trade Unions, 2007: Newsletter 1. http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Page65e3.html?PageID=5445&NoFrames=1 (18.12.2013).

NanoCare, 2008a: SAA APM 01:Vorgehensweise bei Messungen von luftgetragenen nano- und ultrafeinen Objekten an Arbeitsplätzen im Rahmen von NanoCare. http://www.nanopartikel.info/files/content/dana/Dokumente/NanoCare/SOPs/01_SAA%20f%C3%BCr%20Arbeitsplatzmessungen_Final.pdf (31.12.2011).

NanoCare, 2008b: SAA APM 07: Vorgehensweise bei der Partikelprobenahme mit dem Nanometer Aerosol Sampler (TSI Model 3089) bzw. elektrostatischen Präzipitator (ESP). http://www.nanopartikel.info/files/content/dana/Dokumente/NanoCare/SOPs/07_SAA%20f%C3%BCr%20Arbeitsplatzmessungen_Final-6.pdf (31.12.2011).

NanoCare, 2008c: SAA APM 08: Vorgehensweise bei der Partikeloberflächenbestimmung mit dem Nanoparticle Surface Area Monitor. http://www.nanopartikel.info/files/projekte/NanoCare/SOPs/NanoCare-SAA-08-Arbeitsplatzmessungen.pdf (7.12.2014).

NanoKom – NanoKommission der deutschen Bundesregierung, 2008a: Abschlussbericht der AG 1 Nanomaterialien - Chancen für Umwelt und Gesundheit. NanoDialog 2006 - 2008. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanodialog08_ergebnisse_ag1.pdf (7.12.2014).

NanoKom – NanoKommission der deutschen Bundesregierung, 2008b: Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien. Bericht und Empfehlungen der NanoKommission der deutschen Bundesregierung 2008. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanokomm_abschlussbericht_2008.pdf (31.12.2011).

NanoKom – NanoKommission der deutschen Bundesregierung, 2008c: NanoDialog 2006 – 2008: Ergebnisse der Arbeitsgruppe 2: „Risiken und Sicherheitsforschung". http://www.dv-nano.de/fileadmin/user_upload/PDF-Dateien/nanodialog08_ergebnisse_ag2.pdf (7.12.2014).

Nanologue, 2005: Nanologue Background Paper on selected nanotechnology applications and their ethical, legal and social implications. Nanologue Background Paper on selected nanotechnology applications and their ethical, legal and social implications (31.12.2011).

Nanotechnologies Industries Association, 2012: International Level. Website. http://www.nanotechia.org/nia-activities/standards---nanotechnology/international (31.12.2011).

National Science and Technology Council, Committee on Technology & Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology (IWGN), 1999: Nanotechnology Research Directions. IWGN Workshop Report. Vision for Nanotechnology R&D in the Next Decade. http://www.wtec.org/loyola/nano/IWGN.Research.Directions/IWGN_rd.pdf (31.12.2011).

Nelkin, D., 1977: Technological Decision and Democracy. European Experiments in Public Participation. Beverly Hills, London: SAGE Publications.

Nelson, M., 1995: The potential of nanotechnology for molecular manufacturing. Santa Monica: RAND.

Nerlich, B., 2008: Powered by Imagination: Nanobots at the Science Photo Library. Science as Culture 17: 269–292.

Nerlich, B., 2010: The visual construction of nanoscience. S. 791–792 in: D.H. Guston (Hrsg.), Encyclopedia of nanoscience and society. London: Sage.

Nicolau, D., 2004: Challenges and opportunities for nanotechnology policies: An Australian perspective. Nanotechnology Law and Business 1: 446–462.

Nordmann, A. & High Level Expert Group Foresighting the New Technology Wave, 2004: Converging Technologies - Shaping the Future of European Societies. http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/ntw-report-alfred-nordmann_en.pdf (31.12.2011).

Nordmann, A., J. Schummer & A. Schwarz, 2006: Nanotechnologien im Kontext. Philosophische, ethische und gesellschaftliche Perspektiven. Berlin: AKA.

Nowotny, H., 2003: Re-thinking science: from reliable knowledge to socially robust knowledge. S. 14–31 in: W. Lepenies (Hrsg.), Entangled histories and negotiated universals. Centers and peripheries in a changing world. Frankfurt, New York: Campus Verlag.

Nowotny, H., P. Scott & M. Gibbons, 2005: Introduction. 'Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge. S. 179–194 in: M. Gibbons, C. Limoges, H. Nowotny, S.

Schwartzman, P. Scott & M.A. Trow (Hrsg.), The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies. London, Thousand Oaks, New Delhi: Sage.

NSTC – National Science and Technology Council & Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology, 2000: National Nanotechnology Initiative: The Initiative and Its Implementation Plan. http://www.wtec.org/loyola/nano/IWGN.Implementation.Plan/nni.implementation.plan.pdf (31.12.2011).

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005: Report of the special session of the joint meeting: potential implications of manufactured nanomaterials for the human health and environmental safety. Paris. http://www.oecd.org/dataoecd/60/5/35406182.pdf (31.12.2011).

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2006: Current Developments/Activities on the safety of manufactured nanomaterials. Tour de Table at the 1st Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2007: Current developments/activities on the safety of manufactured nanomaterials/nanotechnologies. Tour de Table at the 4th Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2008a: Current developments/activities on the safety of manufactured nanomaterials/nanotechnologies. Tour de Table at the 4th Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2008b: Manufactured Nanomaterials: Work Programme 2006-2008. ENV/JM/MONO(2008)2. Paris. http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono%282008%292&doclanguage=en (31.12.2011).

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2010: List of manufactured nanomaterials and list of endpoints for phase one of the sponsorship programme for the testing of manufactured nanomaterials. Revision. http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono%282010%2946&doclanguage=en (31.12.2011).

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2011: Nanosafety at the OECD. The first five years 2006-2010. http://www.oecd.org/science/nanosafety/47104296.pdf (9.11.2014).

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2012: Six years of OECD work on the safety of manufactured nanomaterials. Achievements and Future Opportunities. http://www.oecd.org/env/ehs/nanosafety/Nano%20Brochure%20Sept%202012%20for%20Website%20%20%282%29.pdf (17.7.2013).

OECD Environment Directorate. Joint meeting of the chemicals committee and the working party on chemicals, pesticides and biotechnology, 2006: Current Developments/ Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials. Tour de Table at the 1st Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials.

Ökopol GmbH, 2012: Instrumente zur Bewertung von Nanomaterialien. Diskussionen und Ergebnisse der Arbeit der NanoKommission und des FachDialogs „Risikomanagement in der Nanowelt“. http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanotechnologien_fachdialog1_bericht_bf.pdf (17.7.2013).

Orthen, B., R. Arndt, U. Gundert-Remy, R. Gürtler, R. Krätke, K. Märkel, K. Pfaff, M. Rappolder, H. Richter-Reichel, P. Wardenbach & R. Zimmer, 2006: Nanotechnologie: Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanopartikeln - Forschungsstrategie (31.12.2011).

Orthen, B., M. Rappolder & R. Zimmer, 2007: Nanotechnologie: Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanomaterialien - Forschungsstrategie. http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Nanotechnologie/pdf/Forschungsstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (31.12.2011).

Paschen, H., C. Coenen, T. Fleischer, Grünwald. Reinhard, D. Oertel & C. Revermann, 2003: TA-Projekt Nanotechnologie. Endbericht. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB).

Paschen, H., C. Coenen, T. Fleischer, Grünwald. Reinhard, D. Oertel & C. Revermann, 2004: Nanotechnologie. Forschung, Entwicklung, Anwendung. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Paulus, M., 2009: Die Stellung des Subjekts bei Foucault und Habermas. Tabula Rasa. Zeitschrift für Gesellschaft und Kultur 45.

Perrow, C., 1992: Normale Katastrophen. Die unvermeidlichen Risiken der Grosstechnik. Frankfurt a. M., New York: Campus-Verlag.

Pfersdorf, S., 2012: Governing nanotechnology through stakeholder dialogues: The example of the German NanoKommission. International Journal of Emerging Technologies & Society 10: 46–60.

Plaß, C. & M. Schetsche, 2001: Grundzüge einer wissenssoziologischen Theorie sozialer Deutungsmuster. Sozialer Sinn 2: 511–536.

Polanyi, M., 1962: The Republic of Science. Its Political and Economic Theory. Minerva 1: 54–73.

Porter, A.L. & J. Youtie, 2009: How interdisciplinary is nanotechnology? Journal of Nanoparticle Research 11: 1023–1041.

Prittwitz, V., 1990: Das Katastrophenparadox. Elemente einer Theorie der Umweltpolitik. Opladen: Leske + Budrich.

Radkau, J., 2011: Die Ära der Ökologie. Eine Weltgeschichte. München: Beck.

Rammert, W., 2003: Zwei Paradoxien einer innovationsorientierten Wissenspolitik: Die Verknüpfung heterogenen und die Verwertung impliziten Wissens. Soziale Welt 54: 483–508.

Rech, G., 2006: Warum eine Nano-Initiative der Bundesregierung? Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. S. 8 in: Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. http://www.bmbf.de/pub/nano_initiative_aktionsplan_2010.pdf (9.11.2014).

Reichertz, J., 1991: Aufklärungsarbeit. Kriminalpolizisten und Feldforscher bei der Arbeit. Stuttgart: F. Enke.

Reichertz, J., 2002: Prämissen einer hermeneutisch wissenssoziologischen Polizeiforschung. Forum Qualitative Sozialforschung 3: 1–22. http://www.uni-due.de/imperia/md/content/kowi/fqs-kriminologie.pdf (18.3.2013).

Reinhardt, C., 2010: Regulierungswissen und Regulierungskonzepte. Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 33: 351–364.

Rejeski, D., 2006: Promoting Economic Development Opportunities Through Nano Commercialization. http://www.nanotechproject.org/file_download/files/Rejeski_Testimony_FULLTEXT5-4-06.pdf (10.7.2014).

Richta, R., 1968: Zivilisation am Scheideweg. Soziale und menschliche Zusammenhänge der wissenschaftlich-technischen Revolution. Prag: Svoboda.

Richta, R. (Hrsg.), 1971: Richta-Report. Die Auswirkungen der technisch-wissenschaftlichen Revolution auf die Produktionsverhältnisse. Frankfurt a. M.: Makol Verlag.

Riediger, G.: BIA-Report 7/2003. BIA-Workshop "Ultrafeine Aerosole an Arbeitsplätzen". http://www.dguv.de/ifa/de/pub/rep/pdf/rep04/biar0703/rep2003_07.pdf (31.12.2011).

Rip, A., 1981: A cognitive approach to science policy. Research Policy 10: 294–311.

Roco, M.C., 1999: Research Program on Nanotechnology in the World. S. 131–150 in: R.W. Siegel, E. Hu & M.C. Roco (Hrsg.), Nanostructure Science and Technology. A Worldwide Study. Maryland: International Technology Research Institute, World Technology (WTEC) Division, Lyola College.

Roco, M.C. & W.S. Bainbridge, 2001: Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology. http://www.wtec.org/loyola/nano/NSET.Societal.Implications/nanosi.pdf (31.12.2011).

Roco, M.C. & W.S. Bainbridge, 2003: Converging Technologies for Improving Human Performance. NSF/DOC-sponsored report. http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf (9.11.2014).

Roco, M.C. & R. Tomellini, 2002a: 3rd Joint EC-NSF Workshop on Nanotechnology. Nanotechnology Revolutionary Opportunities and Societal Implications. Luxembourg. http://www.nsf.gov/mps/dmr/lecce_workshop.pdf (9.11.2014).

Roco, M.C. & R. Tomellini, 2002b: Summary in: 3rd Joint EC-NSF Workshop on Nanotechnology. Nanotechnology Revolutionary Opportunities and Societal Implications. Luxembourg. http://www.nsf.gov/mps/dmr/lecce_workshop.pdf (9.11.2014).

Roco, M.C., R.S. Williams & P. Alivisatos, 1999: Nanaotechnology Research Directions: IWGN Workshop Report. Vision for Nanotechnology R&D in the Next Decade. http://www.wtec.org/loyola/nano/IWGN.Research.Directions/IWGN_rd.pdf (31.12.2011).

Rohe, K., 1994: Politik. Begriffe und Wirklichkeiten : eine Einführung in das politische Denken. Stuttgart: Kohlhammer.

Royal Society, 2004: Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties. http://www.nanotec.org.uk/report/Nano%20report%202004%20fin.pdf (31.12.2011).

Ruffert, M., 2011: AEUV Art. 288 (ex-Art. 249 EGV) [Rechtsakte des Unionsrechts]. Rn. 95–97 in: C. Calliess & M. Ruffert (Hrsg.), EUV, AEUV. Das Verfassungsrecht der Europäischen Union mit Europäischer Grundrechtecharta ; Kommentar. München: Beck.

Sarewitz, D.R., 1996: Frontiers of illusion. Science, technology, and the politics of progress. Philadelphia: Temple University Press.

Sasabe, H., 1992: Molecular Engineering in Japan: Progress toward Nanotechnology. S. 105–114 in: W.B.C. Crandall & J. Lewis (Hrsg.), Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Sauter, A., 2011: Synthetische Biologie. Finale Technisierung des Lebens - oder Etikettenschwindel? TAB-Brief: 23–29.

SCENIHR – Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, 2007: Opinion on the Scientific Aspects of the existing and proposed definitions relating to products of nanoscience and nanotechnologies. http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_012.pdf (31.12.2011).

SCENIHR – Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, 2010: Scientific Basis for the Definition of the Term “nanomaterial”. http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_032.pdf (31.12.2011).

Schaper-Rinkel, P., 2006: Governance von Zukunftsversprechen : zur politischen Ökonomie der Nanotechnologie. Prokla : Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft 36: 473–496.

Schaper-Rinkel, P., 2010: Nanotechnologiepolitik: the discursive making of nanotechnology. S. 33–47 in: P. Lucht, M. Erlemann & E. Ruiz Ben (Hrsg.), Technologisierung gesellschaftlicher Zukünfte. Nanotechnologien in wissenschaftlicher, politischer und öffentlicher Praxis. Freiburg: Centaurus.

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: 444–452.

Schavan, A., 2006: Vorwort. S. 3 in: Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. http://www.bmbf.de/pub/nano_initiative_aktionsplan_2010.pdf (9.11.2014).

Scherzberg, A., 2010: Risikoabschätzung unter Ungewissheit – Preliminary risk assessment im Kontext der Nanotechnologie. Zeitschrift für Umweltrecht: 303–311.

Scherzberg, A., 2011: Innovative Lebensmittel als Herausforderung an das Recht. Zeitschrift für das gesamte Lebensmittelrecht 38: 275–290.

Schlottmann, U., 2006: Warum eine Nano-Initiative der Bundesregierung? Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. S. 7 in: Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. http://www.bmbf.de/pub/nano_initiative_aktionsplan_2010.pdf (9.11.2014).

Schulenburg, M., 1995: Nanotechnologie. Die letzte industrielle Revolution. Frankfurt a. M., Leipzig: Insel Verlag.

Schummer, J., 2004: Multidisciplinarity, interdisciplinarity, and patterns of research collaboration in nanoscience and nanotechnology. Scientometrics 59: 425–465.

Schuppert, G.F., 2004: Governance-Leistungen der Zivilgesellschaft. Vom staatlichen Rechtssetzungsmonopol zur zivilgesellschaftlichen Selbstregulierung. S. 245–264 in: D. Gosewinkel, D. Rucht, W. van den Daele & J. Kocka (Hrsg.), Zivilgesellschaft. National und transnational. Berlin: Edition Sigma.

Seibel, M., 2013: Abgrenzung der "allgemein anerkannten Regeln der Technik" vom "Stand der Technik". Neue Juristische Wochenzeitschrift: 3000–3004.

Shapira, P., J. Youtie & A.L. Porter, 2010: The emergence of social science research on nanotechnology. Scientometrics 85: 595–611.

Shinn, T., 2002: The Triple Helix and New Production of Knowledge: Prepackaged Thinking on Science and Technology. Social Studies of Science 32: 599–614.

Siegel, R.W., 1999: Executive Summary. S. xiii–xxiv in: R.W. Siegel, E. Hu & M.C. Roco (Hrsg.), Nanostructure Science and Technology. A Worldwide Study. Maryland: International Technology Research Institute, World Technology (WTEC) Division, Lyola College.

Sinsheimer, R.L., 1976: Recombinant DNA – on our own. BioScience 26: 599.

Soeffner, H.-G., 1999: Verstehende Soziologie und sozialwissenschaftliche Hermeneutik. Die Rekonstruktion der gesellschaftlichen Konstruktion der Wirklichkeit. S. 19–49 in: R. Hitzler, J. Reichertz & N. Schröer (Hrsg.), Hermeneutische Wissenssoziologie. Standpunkte zur Theorie der Interpretation. Konstanz: UVK.

Spiegel Online, 2009: Schwere Lungenschäden. Nanopartikel sollen chinesische Arbeiterinnen krank gemacht haben. http://www.spiegel.de/wissenschaft/medizin/0,1518,644009,00.html (31.12.2011).

Spiegel-Rösing, I.-S., 1973: Wissenschaftsentwicklung und Wissenschaftssteuerung. Einführung und Material zur Wissenschaftsforschung. Frankfurt/M: Athenäum-Verlag.

SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2011: Vorsorgestrategien für Nanomaterialien. Sondergutachten: Erich Schmidt Verlag.

Stehn, J., 1995: Moderne Biotechnologie in Deutschland: Zukunft ohne Grenzen. Die Weltwirtschaft: 167–179.

Stehr, N., 2000: Die Zerbrechlichkeit moderner Gesellschaften. Weilerswist: Velbrück.

Stehr, N., 2001: Wissen und Wirtschaften. Die gesellschaftlichen Grundlagen der modernen Ökonomie. Frankfurt a. M.: Suhrkamp Taschenbuch Verlag.

Stehr, N., 2003a: Die gesellschaftliche Kontrolle neuer Erkenntnisse. Sociologia Internationalis 41: 113–138.

Stehr, N., 2003b: The social and political control of knowledge in modern societies. International Social Science Journal 55: 643–655.

Stehr, N., 2003c: Wissenspolitik. Die Überwachung des Wissens. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Stehr, N., 2004: Introduction. A World Made of Knowledge. S. ix–xxvi in: N. Stehr (Hrsg.), The governance of knowledge. New Brunswick, N.J: Transaction Publishers.

Stehr, N., 2009: The Social and Political Surveillance of Knowledge in Modern Societies. S. 123–145 in: G. Bechmann, V. Gorokhov & N. Stehr (Hrsg.), The social integration of science. Institutional and epistemological aspects of the transformation of knowledge in modern society. Berlin: Edition Sigma.

Stoeffler, W., 2004: Förderung der Nanobiotechnologie durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Straßheim, H., 2008: Die Governance des Wissens. S. 49–71 in: G.F. Schuppert & A. Voßkuhle (Hrsg.), Governance von und durch Wissen. Baden-Baden: Nomos.

Straßheim, H., 2009: Governance als reflexive Koordination. S. 461–477 in: S. Botzem, J. Hofmann, S. Quack, G. Folke Schuppert & H. Straßheim (Hrsg.), Governance als Prozess. Koordinationsformen im Wandel. Baden-Baden: Nomos.

Strauss, A.L. & J.M. Corbin, 1996: Grounded theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Weinheim: Beltz.

Strübing, J., 2002: Just do it? Zum Konzept der Herstellung und Sicherung von Qualität in grounded theory-basierten Forschungsarbeiten. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 54: 318–342.

Strübing, J., 2004: Grounded theory. Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

TAZ, 2013: Funktionsfähige Pistole. Metall-Colt aus dem Drucker. http://www.taz.de/Funktionsfaehige-Pistole/!127188/ (3.12.2014).

Thiel, J.S. & E. Passarge, 2008: Präimplantationsdiagnostik. Eine Analyse aus medizinischer, genetischer, rechtlicher und ethischer Sicht. Duisburg, Köln: WiKu.

Tolles, W.M., 1996a: Nanoscience and Nanotechnology. S. 1–18 in: G.-M. Cow & K.E. Gonsalves (Hrsg.), Nanotechnology. Moleculary Designed Materials. Washington: American Chemical Society.

Tolles, W.M., 1996b: Nanoscience and nanotechnology in Europe. Topical Review. Nanotechnology 7: 59–105.

Toumey, C., 2010: Training and disputing the story of nanotechnology. S. 46–59 in: G.A. Hodge, D. Bowman & A.D. Maynard (Hrsg.), International handbook on regulating nanotechnologies. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing.

Touraine, A., 1969: Die postindustrielle Gesellschaft. Frankfurt (am Main): Suhrkamp.

Tuckman, B.W., 1965: Developmental sequence in small groups. Psychological Bulletin 63: 384–399.

Tullock, G., 1992: Economic Consequences of New Technologies. S. 281–286 in: W.B.C. Crandall & J. Lewis (Hrsg.), Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Turner, S., 2004: Speaking Truth to Bureaucratic Power: Three National Responses to Cholera. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 13: 57–62.

UBA – Umweltbundesamt, 2007: Texte 10/07 des Umweltbundesamtes “Rechtsgutachten Nanotechnologie". www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3198.pdf (31.12.2011).

Ullrich, C.G., 1999: Deutungsmusteranalyse und diskursives Interview. Zeitschrift für Soziologie 28: 429–447.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2003: World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST). Third Session. 1-4 December 2003. Rio de Janeiro.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2006: The Ethics and Politics of Nanotechnology. http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001459/145951e.pdf (18.12.2013).

VCI – Verband der Chemischen Industrie, 2008: Responsible Production and Use of Nanomaterials. http://www.nano4m.eu/materiali/vci_nanomaterial_papers.pdf (31.12.2011).

VCI – Verband der Chemischen Industrie & Stiftung Risiko Dialog, 2005: Nanomaterialien am Arbeitsplatz. Stakeholder Dialog zum Arbeitsschutz. Dialogdokumentation. https://www.vci.de/Downloads/116418-Nano_Dialog_2005_deutsch.pdf (31.12.2011).

VCI – Verband der Chemischen Industrie & Stiftung Risiko Dialog, 2007: Nanomaterialien am Arbeitsplatz. Stakeholder-Dialog zum Arbeitsschutz am 19.04.2007 in Frankfurt a. M. https://www.vci.de/Downloads/PDF/Nanomaterialien%20am%20Arbeitsplatz%20II%20.pdf (31.12.2011).

VCI – Verband der Chemischen Industrie & Stiftung Risiko Dialog, 2008: Stakeholder-Dialog. Nanomaterialien: Informationsweitergabe in der industriellen Lieferkette. https://www.vci.de/Downloads/PDF/Dokumentation%20des%20Workshops%20Nanomaterialien%20-%20M%C3%A4rz%202008.pdf (31.12.2011).

VDI Nachrichten.com, 2011: Streit um geklonte Rinder verhindert auch Nano-Kennzeichnung, 08.04.2011. http://www.vdi-nachrichten.com/artikel/Streit-um-geklonte-Rinder-verhindert-auch-Nano-Kennzeichnung/52743/1 (31.12.2011).

VDI-Technologiezentrum, 2013: Unser Profil. http://www.vditz.de/service/unser-profil/.

VdL – Verband der deutschen Lach- und Druckfarbenindustrie, 2011: Positionspapier zur Empfehlung der EU-Kommission zu einer regulativ nutzbaren Nanomaterial-Definition. http://www.lackindustrie.de/default2.asp?cmd=shd&docnr=129815&rub=651&tma=1&nd= pdf (31.12.2011).

Ven, Andrew H., van de, D. Polley, R. Garud & S. Venkataraman, 1999: The Innovation Journey. New York: Oxford University Press.

Viehöver, W., 2013: Keep on Nano truckin', truck our blues away. Zur Rolle von Sprache und Narrativen in der diskursiven Governance von Wissensproduktion im Feld der Nanotechnologien. S. 213–290 in: W. Viehöver, R. Keller & W. Schneider (Hrsg.), Diskurs - Sprache - Wissen. Interdisziplinäre Beiträge zum Verhältnis von Sprache und Wissen in der Diskursforschung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Vögele, A. & J. Raab, 2011: OECD-Musterabkommen. 1–40 in: A. Vögele, T. Borstell & G. Engler (Hrsg.), Verrechnungspreise. Betriebswirtschaft, Steuerrecht. München: Beck.

Vöneky, S. & J. von Achenbach, 2008: Erste Stellungnahme zu der „Empfehlung der Kommission für einen Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Forschung im Bereich der Nanowissenschaften und -technologien. http://www.jura.uni-freiburg.de/institute/ioeffr2/online-papers/ForschungsgruppeIP_6_2008_Eukodex (8.8.2013).

vzbv – Verbraucherzentrale Bundesverband e. V., 2009: Nanotechnologien - neue Herausforderungen für den Verbraucherschutz Positionspapier der Verbraucherzentralen und des Verbraucherzentrale Bundesverbandes. http://www.vzbv.de/cps/rde/xbcr/vzbv/positionspapier_nanotechnologien_oktober_2009.pdf (31.12.2011).

vzbv – Verbraucherzentrale Bundesverband e. V., 2014: Aufgaben und Ziele. Was wir tun. http://www.vzbv.de/Aufgaben_und_Ziele.htm (19.12.2014).

Wagnière, G., 2000: Vorwort in: Nationales Forschungsprogramm. Nanowissenschaften. Abschliessende Zusammenfassung 1996-2000.

Wang, L., A. Notten & A. Surpatean, 2013: Interdisciplinarity of nano research fields: a keyword mining approach. Scientometrics 94: 877–892.

Ward, M.D., 1992: Design of Self-Assembling Molecular Systems: Electrostatic Structural Enforcement in Low-Dimensional Molecular Solids. S. 67–115 in: W.B.C. Crandall & J. Lewis (Hrsg.), Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology. Cambridge, London: MIT Press.

Wehling, P., 2003: Reflexive Wissenspolitik: das Aufbrechen tradierter Wissensordnungen der Moderne. Anmerkungen zu Werner Rammert "Zwei Paradoxien einer innovationsorientierten Wissenspolitik". Soziale Welt 54: 509–518.

Wehling, P., 2004: Reflexive Wissenspolitik: Öffnung und Erweiterung eines neuen Politikfelds. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 13: 63–71.

Wehling, P., 2006: Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens. Konstanz: UVK.

Wehling, P., 2007: Wissenspolitik. S. 694–703 in: R. Schützeichel (Hrsg.), Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung. Konstanz: UVK.

Weinberg, A., 1962: Criteria for Scientific Choice. Minerva 1: 158–171.

Weinberg, A., 1964: Criteria for Scientific Choice II: The Two Cultures. Minerva 3: 3–14.

Weingart, P., 1983: Verwissenschaftlichung der Gesellschaft - Politisierung der Wissenschaft. Zeitschrift für Soziologie 12: 225–241.

Weingart, P., 2001: Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.

Weiss, R., 2006: Nanotech Product Recalled in Germany. Washington Post. 6. April 2006. http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2006/04/05/AR2006040502149.html (31.12.2011).

Werber, N., 2000: Unsere Lage im Alpha-Quadranten. TAZ, 2000: 15.

Weyer, J., 1997a: Konturen einer netzwerktheoretischen Techniksoziologie. S. 23–52 in: J. Weyer, U. Kirchner, L. Riedl & J.F. Schmidt (Hrsg.), Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin: Edition Sigma.

Weyer, J., 1997b: Soziale Netzwerke und Technikgenese. Zur Entstehung und Durchsetzung technischer Innovationen. Zur Entstehung und Durchsetzung technischer Innovationen. http://www.techniksoziologie-dortmund.de/Veroeffentlichungen/Files/1997/Weyer-Technikgenese-1997.pdf (22.12.2014).

Weyer, J., 1997c: Weder Ordnung noch Chaos. Die Theorie sozialer Netzwerke zwischen Institutionalismus und Selbstorganisationstheorie. S. 53–100 in: J. Weyer, U. Kirchner, L. Riedl & J.F. Schmidt (Hrsg.), Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin: Edition Sigma.

Weyer, J., 2008: Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme. Weinheim: Juventa.

Weyer, J., U. Kirchner, L. Riedl & J.F. Schmidt (Hrsg.), 1997: Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin: Edition Sigma.

Whitley, R. & J. Gläser, 2007: The changing governance of the sciences. The advent of research evaluation systems. Dordrecht: Springer.

Wilde, J., 2010: Ulrich Beck: Risikogesellschaft als Wegbereiter. S. 35–42 in: A. Engelhardt & L. Kajetzke (Hrsg.), Handbuch Wissensgesellschaft. Theorien, Themen und Probleme. Bielefeld: transcript.

Windhoff-Héritier, A., 1987: Policy-Analyse. Eine Einführung. Frankfurt, New York: Campus Verlag.

Wolff, H., 2006: Warum eine Nano-Initiative der Bundesregierung? Bundesministerium der Verteidigung. S. 8 in: Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. http://www.bmbf.de/pub/nano_initiative_aktionsplan_2010.pdf (9.11.2014).

Wullweber, J., 2006: Der Mythos Nanotechnologie. Die Entstehung und Durchsetzung einer neuen Inwertsetzungstechnologie. Peripherie 26: 99–118.

Wullweber, J., 2010: Hegemonie, Diskurs und Politische Ökonomie. Das Nanotechnologie-Projekt. Baden-Baden: Nomos.

Wullweber, J., 2012: Hegemoniale Strategien: das Ringen um Akzeptanz in der politischen Governance der Nanotechnologie. Leviathan. Zeitschrift für Sozialwissenschaft 40: 4–23.

Würtenberger, T., 1981: Zukunftsperspektiven öffentlicher Planung. Die Fortbildung 26: 42–47.

Zimmer, R., 2009: Die Rahmung der Zwergenwelt. Argumentationsmuster und Versprachlichungsformen im Nanotechnologiediskurs. S. 279–308 in: E. Felder & M. Müller (Hrsg.), Sprache und Wissen. Theorie, Praxis und Erkenntnisinteresse des Forschungsnetzwerkes "Sprache und Wissen". Berlin, New York: Walter de Gruyter.

Interviews

Zitierte Interviews

Arbeitsschutzexperte, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 2.9.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Begleitforscher aus der Technikfolgenabschätzung, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 6.10.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

CSO-Vertreter I, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 28.10.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

CSO-Vertreter II, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 22.9.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Forschungslobbyist, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 14.12.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Industrievertreter I, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 21.12.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Industrievertreter II, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 11.10.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Industrievertreter III, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 21.12.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Industrievertreter IV, 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 22.3.2011, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Physiker, 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 8.4.2011, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Rechtswissenschaftler, 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 28.2.2011, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Regierungsverwaltungsmitarbeiter, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 23.12.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Toxikologe I, 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 4.1.2011, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Toxikologe II 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 24.1.2011, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Vertreter einer Förderorganisation, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 2.12.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Nicht-zitierte Interviews:

Ehemaliger Regierungsverwaltungsmitarbeiter, 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 9.2.2011, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Journalist, 2010: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 3.9.2010, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Regierungsverwaltungsmitarbeiter eines Bundeslandes I, 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 21.1.2011, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Regierungsverwaltungsmitarbeiter eines Bundeslandes II, 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 28.1.2011, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Vertreter der EU-Kommission, 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 14.12.2012, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Vertreter einer Ressortforschungseinrichtung, 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 22.2.2011, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Zwei Vertreter einer Ressortforschungseinrichtung, 2011: Gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie. Interview am 1.3.2011, durchgeführt von Simon-Philipp Pfersdorf.

Anhang

Anhang 1: Access-Dateneingabeformulare und deren Legende

Abbildung 12: Access-Dateneingabeformular zur Datensammlung und -einordnung I

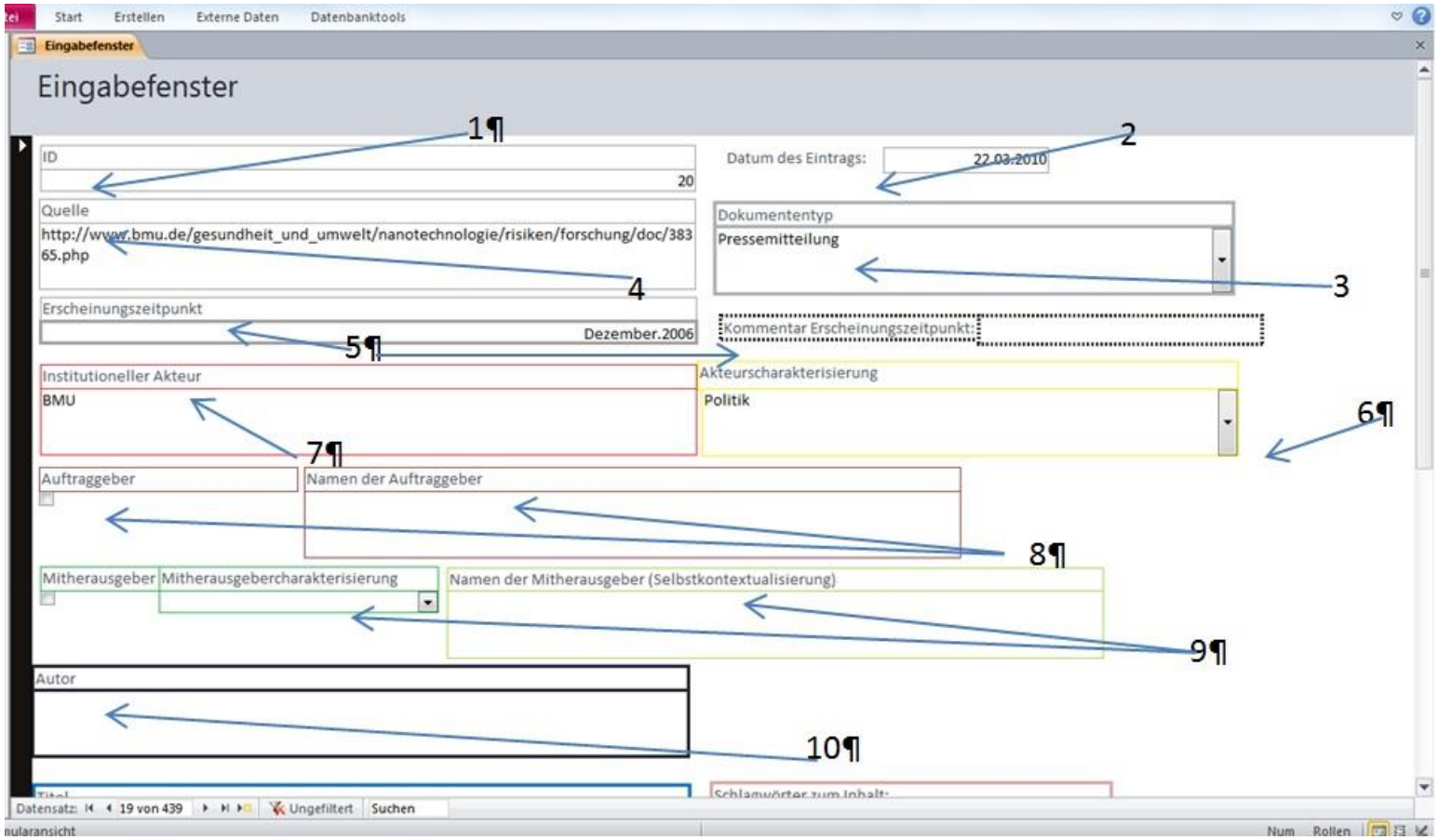
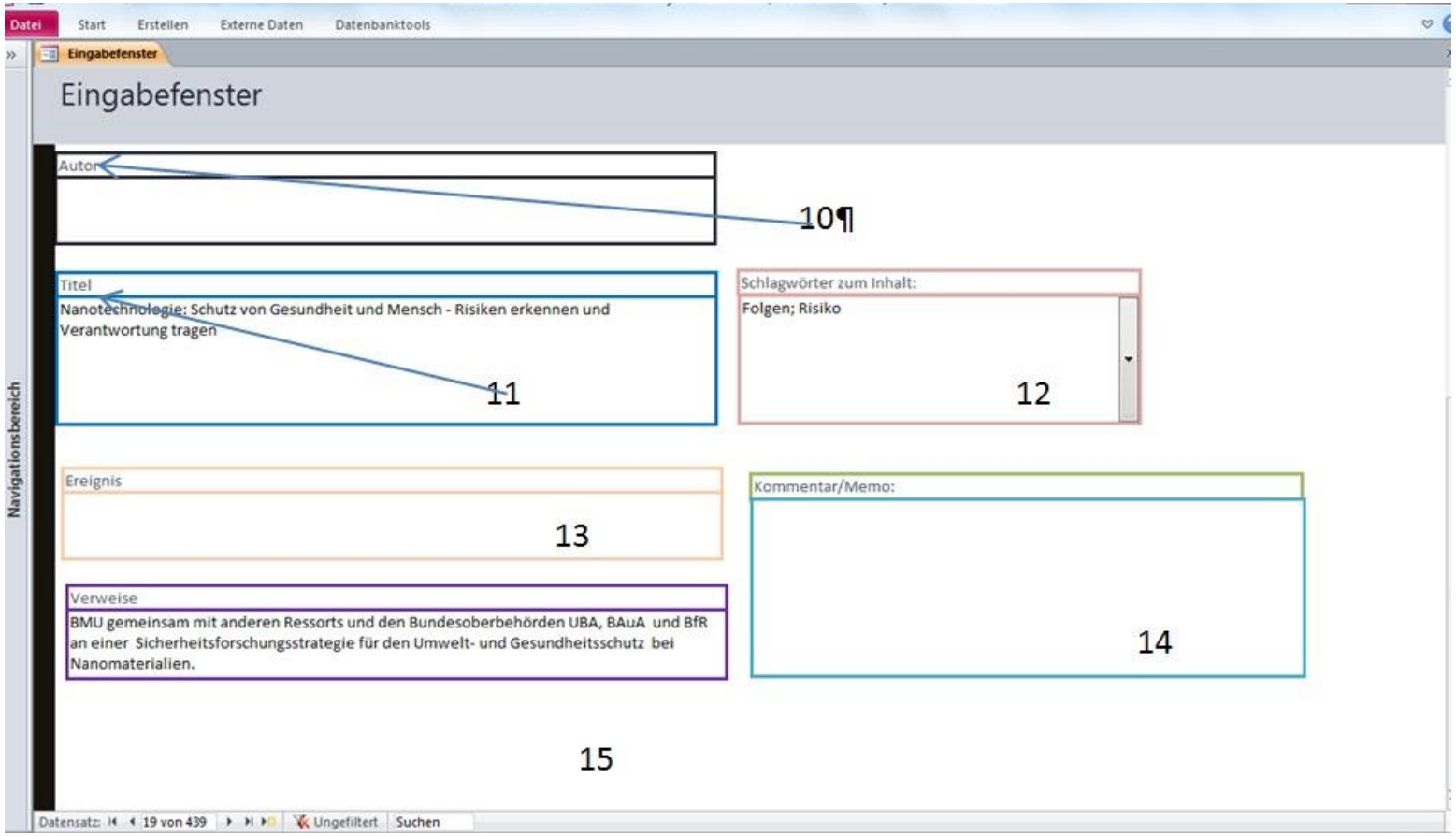


Abbildung 13: Access-Dateneingabeformular zur Datensammlung und -einordnung II



Legende zu Access-Dateneingabeformular I und II

Tabelle 21: Legende zu Access-Dateneingabeformular I und II

1	ID	Für jedes Dokument vergibt Access eine eigene Nummerierung
2	Datum des Eintrags	Tag / Monat / Jahr, wann das Dokument in die Datenbank eingetragen wurde und damit auch wann der angegebene Onlinelink erreichbar war
3	Dokumententyp	Um welche Art von Dokument handelt es sich? •Bekanntmachung eines Bundesministeriums (in der Regel BMBF) •Bericht •Broschüre •Bundestagsdrucksache •Bundesratsdrucksache •Drucksache EU •Flyer •Gesetz •Internetauftritt •Kommentar •Positionspapier •Pressemitteilung •Forschungsprojektbeschreibung •Rechtsgutachten •Rede •Strategiepapier (meist politisch) •Studie •Tagesordnung / Gliederung / Programm •TA-Studie •Verhaltenskodex •Wissenschaftliche Broschüre
4	Quelle	Fundstelle des Dokuments (meist online)
5	Erscheinungszeitpunkt Kommentar Erscheinungszeitpunkt	Wann wurde das Dokument veröffentlicht? – Monat / Jahr Bleibt der Monat der Erscheinung der Publikation unklar, dann entsprechender Eintrag
6	Institutioneller Akteur	Name der Organisation, die als Autor geführt oder in deren Namen das Dokument veröffentlicht wird
7	Akteurscharakterisierung	Versuch der Zuordnung nach gesellschaftlichem Bereich, wobei eindeutige Zuordnung manchmal unklar bleibt: •Politik •Wirtschaft •Wissenschaft •Zivilgesellschaft •Politische Verwaltung (Wissenschaft)

		•Politische Verwaltung •Wirtschaft / Zivilgesellschaft •Wissenschaft / Wirtschaft / Politik •Wissenschaft / Wirtschaft •Kirche / Religionsvertreter
8	Auftraggeber Namen der Auftraggeber	Ja / nein? Namen der Auftraggeber, soweit bekannt
9	Mitherausgeber Mitherausgebercharakterisierung Namen der Mitherausgeber	Ja / nein? •Politik •Wirtschaft •Wissenschaft •Zivilgesellschaft •Politische Verwaltung (Wissenschaft) •Politische Verwaltung Namen der Mitherausgeber, soweit bekannt
10	Autor	Name des Autors oder der Autoren
11	Titel	Titel des Dokuments
12	Schlagwörter zum Dokument	•weitere Forschung •aktuelle Forschung •Anwendungsforschung •Grundlagenforschung •Reflektionsforschung •Akzeptanz •Arbeitsschutz •Biotechnologie •Chancen •Definition •Dialog •Energie •Ethik •Folgen •Geschichte •Gesellschaftliche Debatte •Gesundheit •Industrie •Innovation •institutionelle Bedingungen der Forschung •Interdisziplinarität •Internationalität •Internationaler Wettbewerb •Kernenergie •KMU •Nachhaltigkeit •Nichtwissen •Moratorium

		•Ökonomische Entwicklung •Partizipation •Politik •Problemlösung •Produkte •Regulierung •Risiko •Selbstbeschreibung des Akteurs •Sicherheit •Stakeholder •Strategie •Transparenz •Toxikologie •Umgang mit Nano •Umwelt •Verantwortung •Verbände •Verbraucherschutz •Verhaltenskodex •Vertrauen •Vorsorge •Wissenschaft •Wissenstransfer •Wirtschaft •Zukunft
13	Ereignis	Wenn das Dokument im Kontext eines bestimmten Ereignisses erscheint
14	Kommentar / Memo	Auffälligkeiten, die es festzuhalten gilt
15	Verweise	Explizite Verweise im Dokument auf andere wichtige Dokumente oder Ereignisse

Anhang 2: Interviewleitfaden

Einführung

In meinem Dissertationsprojekt beschäftige ich mich mit unterschiedlichen Ansätzen zur Regulierung neuer Technologien und wissenschaftlichen Wissens. Als empirisches Beispiel dient mir hierfür die Regulierung der Nanotechnologie bzw. der Nanowissenschaften. Dabei nutze ich einen sehr weiten Regulierungsbegriff in den Dimensionen der Wissensproduktion und der Anwendung wissenschaftlichen Wissens. Es geht mir in meiner Arbeit sowohl um die politischen und außerpolitischen Maßnahmen der Forschungsförderung und Entwicklung von Technologien als auch um Regulierungsansätze des Eingriffs in die Forschung und technologische Anwendung.

Persönlicher/berufsbezogener Blick auf Regulierung der Nanotechnologie

- Welche professionellen Bezugspunkte haben Sie zur Nanotechnologie bzw. zu den Nanowissenschaften?
    - Was verstehen Sie unter Nanotechnologie/Nanowissenschaften?
    - Welche Anwendungsgebiete verknüpfen Sie damit?
- Welche Bezugspunkte haben Sie zur Regulierung der Nanotechnologie bzw. der Nanowissenschaften?
    - Was verstehen Sie unter Regulierung?

Entwicklung des Diskurses zum Umgang mit Nanotechnologie/Nanowissenschaften

- Erzählen Sie mal - Wie kam das Thema „Regulierung der Nanotechnologie“ auf?
    - Wann?
    - Wie hat es sich entwickelt?
- Welche Themen dominieren den Diskurs?
    - Wer hat die Themen angestoßen?
    - Inwiefern ist für Sie der Diskurs in sich thematisch getrennt?
- Wie organisiert sich der Austausch/Diskurs?
- Wer beteiligt sich an diesen Auseinandersetzungen?
    - Welche Akteure sind hier wichtig?
    - Welche Rolle spielen Dialogverfahren?
- Sehen Sie wichtige Aussagen unberücksichtigt?

- Wenn ja, welche?
- Wie erklären Sie sich dies?

- Inwiefern unterscheidet sich die Regulierung der Nanotechnologie (der Diskurs darum) von anderen Beispielen (Biotechnologie/Nukleartechnologie)? Was ist neu an der Regulierung der Nanotechnologie?

Art, Ziel und Kotext der Regulierung

- Welche Regulierungsweisen schätzen Sie als besonders wichtig ein?
  - Auf welche thematischen Kontexte bezog sich dies?
  - Wie kam es dazu?
  - Wie hat sich dies entwickelt?
  - Welche Faktoren haben die Entstehung der Regulierungsweisen beeinflusst?
  - Wie hat sich dieser Prozess im Laufe der Zeit verändert (wechselnde Teilnehmer, Themen, Organisationsformen)?
  - evtl. Nachfrage: Wie bewerten Sie folgende Ansätze…?
- Inwiefern könnte Begleitforschung Einfluss auf Regulierungsansätze oder Forschung und Anwendung von Nanotechnologie und Nanowissenschaften haben?
- Wie ist das Aufkommen von ‚soft-law-regulations' zu interpretieren?
  - Warum kommen sie auf?
  - Ist das ein neues Phänomen bei der Regulierung von Wissenschaft und Technologie?
  - Wie schätzen sie deren Wirkungsmöglichkeiten und tatsächlichen Wirkungen ein?

Stabilisierung von Regulierungsweisen durch Wissen

- Wo kommt das notwendige Wissen (bzw. die Überzeugungen) für die konkreten Regulierungsansätze her?
- Woran orientiert man sich in Gremien bei der Stabilisierung von Deutungen für Regulierungsweisen (bspw. politischen Entscheidungen, DIN-Normen, wiss. Wissen)?
- Wie kommen die generierten Überzeugungen bei den Regulierten an?
  - Wie gehen diese damit um?

Wirkungsweise der Regulierungsweisen

- Inwiefern könnten/konnten die Regulierungsansätze durchgesetzt werden?
- Welche ja, welche nein; warum?
- Wen sehen Sie hierbei in der Verantwortung?
- Welche Ressourcen stehen hier zur Verfügung?
    - Evtl. Nachfragen nach Sanktions- oder Konsensmöglichkeiten, Formen gesellschaftlichen Drucks, Selbststeuerung der Akteure, Freiwilligkeit

Anhang 3: Ursprüngliches Codebuch

Erwartungen an EU

- EU-Dokumente / Akten
- Rollenkonstruktion EU

Erwartungen an internationale Gremien

- Internationale Koordinierung und Information
- Internationale Sprecher
- Erwartungen an Deutschland
- Rollenkonstruktion Deutschland
- Internationalisierung der Regulierungspolitik
- Notwendigkeit rechtlicher Definition & von deren Internationalisierung
- Notwendigkeit politischer Festsetzung über den Status von Nano
- Auflösung von Nichtwissen durch Orientierung an internationalen Unterscheidungen
- Nutzen internationaler Kooperation
- Organisation internationaler Kooperation
- Rollenkonstruktion ISO
- ISO-Dokumente
- Rollenkonstruktion OECD
- OECD-Dokumente
- Rollenkonstruktion UNESCO
- Rollenkonstruktion NATO
- Rollenkonstruktion WHO
- Themen internationaler Kooperation

Erwartung an sozialer Organisation zur Findung von Regulierungen

- Entscheidung über Anwendung in Gremien (Politik & Gesellschaft)
- Institutionalisierung des Dialogs
- Kooperation der Regulierungsgremien
- Information durch Dialog als Vorausssetzung für Entscheidungen
- Bürgerforen als Feedback für Entscheidungsprozesse
- Vorsorge durch Begleitforschung

- Begleitforschung ermöglicht Einhaltung des Vorsorgeprinzips
- Diskurs über Chancen, Risiken & Perspektiven der Nanotechnologie
- Infragestellung des Geltungsanspruchs von Expertenwissen auf Grund von allgemeiner Betroffenheit

Erwartungen an Nano

- Generationen von Nano
- Chancen der Nanotechnologie
- Fortschritt für gesellschaftliche Gruppen durch neue Eigenschaften
- Produktspezifische Kontextualisierung der Nanotechnologie als Chance
- Wirtschaftliche Bedeutung der Nanotechnologie
- Einzigartigkeit des Umgangs mit Nanotechnologie
- Asbest als Negativbeispiel des Einsatzes von Technologie
- Biotechnologie als Beispiel
- Einbezug wissenschaftlicher Ergebnisse über Nebenfolgen in Innovationsstrategie
- Einmaligkeit der NanoKommission
- Erfahrungen mit Mobilfunk / Gentech für verantwortungsvollen Umgang
- Gleiche Fehler wie bei Atomenergie
- Grüne Gentechnik als Negativbeispiel für die Einführung neuer Technologien
- Nanotechnologie als technische Revolution
- Gefahren
- Gefahren durch Forschung
- Gefahren in der Anwendung
- Gegebene Gefährdung durch Nano
- Produktspezifische Kontextualisierung der Nanotechnologie als Risiko
- Toxikologische Wirkung auf menschliche Gesundheit
- Umweltwirkung von Nanopartikeln
- Verzögerte Entwicklung von Sicherheitsmaßnahmen
- Alternativen zur Nanotechnologie
- Visionäre Ideen zur Anwendung der Nanotechnologie
- Vision vs. Anwendung aufgrund fehlender Informationen

Erwartungen an die Politik

- Grundrechtswahrung

- Normsetzung als Vorarussetzung für Patente
- Moralische Bindung der Politik
- Politische Überwachung wissenschaftlichen Verhaltens
- Politische Abhängigkeit von externem Wissen
- Politische Entscheidung über wissenschaftliche Methoden
- Politische Beeinflussung gesellschaftlicher Auseinandersetzung
- Wissenschaftliches Wissen als Voraussetzung für Anwendung rechtlicher Regulierung
- Politische Überwachung durch wissenschaftliche Methoden
- Politische Beeinflussung der öffentlichen Aufmerksamkeit durch Dialog
-
- **Innovationsförderung**
- Wettbewerbsfähigkeit durch Unbedenklichkeit
- Vorschriften zur Markteinführung von Produkten
- Staatliche Investition in Innovationen
- Politische Bewältigung von Marktentwicklung durch Begleitforschung
- Politische Erkenntnis der Anwendungsperspektiven von Grundlagenforschung
- Patente als Hemmnis des Marktzugangs
- Moderation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft
- Koordination zwischen Behörden und Wirtschaft
- Koordination der Forschungsinfrastruktur
- Investition in Forschung – Payback in Patente
- Inhaltliche Spezifizierung von Förderzielen durch Dialog
- Förderung des Nachwuchses
- Forschungspolitik als Voraussetzung für kommerzielle Nutzung

Politische Koordination gesellschaftlichen Austauschs zur Nano

- TA-Gutachten als Voraussetzung für weiteres politisches Handeln
- Strukturierung politischer Handlungsfähigkeit durch wissenschaftliches Wissen / Nichtwissen
- Politische Entscheidungen zu Zielen der Nanotechnologie
- Politikberatung durch Dialog
- Neues wissenschaftliches Wissen wirkt auf Politik

Gefahrenregulierung / Erfüllung staatlichen Schutzauftrags

- Risikokompetenz sollte bei Politik liegen
- Verbraucherinformation
- Regulierung von Gefahren als politische Aufgabe
- Politische / finanzielle Förderung der Begleitforschung
- Verbesserung wissenschaftlicher Methoden durch politische Finanzierung
- Notwendigkeit der Klassifikation von Produktklassen
- Arbeitsschutz
- Zulassungspflicht
- Rechtliche Regulierung von Gefahren durch Nanotechnologie
- Flexibles Recht als Voraussetzung für unbedenklichen Einsatz

Erwartungen an Verbraucher

- Rollenzuschreibungen an Verbraucher
- Einbezug von Verbrauchern durch Kommunikationskampagnen

Erwartungen an Wirtschaft

- Dokumente / Akte Wirtschaft
- Innovationsförderung
- internationaler Wettbewerb
- Patente
- Koordination der Forschung für Innovationen
- Nutzung wissenschaftlichen Wissens für neue Produkte
- Ökonomische Gewinne durch Nanotechnologie
- Wissens- und Technologietransfer als Vorausssetzung für ökonomische Entwicklung
- Normen als Voraussetzung für Wissenstransfer
- Ökonomische Gefahrenregulierung
- Arbeitsschutz
- Neue Versicherungen für nanotechnologisch verursachte Schäden
- Prüfung des ökonomischen Produktionsprozesses
- Verhaltenskodex als Vorausssetzung für Hersteller
- Informationspflicht als Voraussetzung für Marktzugang
- Unklare Informationen über Verwendung aus Wirtschaft

- Einbezug gesellschaftlicher Überlegungen in Forschung und Entwicklung

Erwartungen an Wissenschaft

- Transparenz der Forschung
- Ethikräte
- Integrität der Forschung
- exzellentes Wissen
- Erwartungen an wissenschaftliches Handeln / Wissenschaft
- Regulierung abhängig von wissenschaftlicher Expertise
- Internationalisierung der Forschung
- Gefahrenregulierung
- Strukturierung zukünftiger wissenschaftlicher Aufgaben
- Konsequenzen der TA für Forschung
- Risiko und Sicherheit abhängig von differenzierter Forschung
- Probleme der Wissenschaft
- Nichtwissen und Dissens im Diskurs
- Notwendigkeit wissenschaftlicher Beschreibung von Risiken
- Leitlinien zur Orientierung der Forschung
- Methoden der Risikobewertung
- Übergang von Forschung zur Anwendung als Voraussetzung für Innovation
- Konvergenz der Fächer als Voraussetzung für Nanotechnologie
- Anpassung der Lehre

Erwartungen an Zivilgesellschaft

- Konstruktion von NanoKommission
- Wirkungen der NanoKommission
- Den NGOs zugewiesene Aufgaben / Perspektiven

Erwartungen an Öffentlichkeit

- Öffentliche Wahrnehmung

Ethische Erwartungen

- Hemmnisse für Information der Öffentlichkeit
- Ethische Reflektion der Nanotechnologie
- Gerechtigkeit
- Converging Technologies als ethisches Problem
- Konstruktion von Expertise

Konstruktion möglicher Regulierungsweisen

- Notwendigkeit der ethischen Regulierungen
- Kriterien zur Risikoabschätzung
- Gegenwartisierung der Zukunftstechnologie Nano
- Überwachung der Wissensproduktion
- Normen als Voraussetzung für wissenschaftliche Entwicklungen
- Normsetzung als Voraussetzung für Akzeptanz
- Bedarf an Meldevorschriften
- Beginn der Regulierungsdiskussion
- Berücksichtigung gesellschaftlicher Wünsche

Bestehende Regulierungen von Nano

- Unzureichendes bestehendes Recht zur Regulierung von Nano
- REACH
- Defizit an rechtlichen Informationen
- Dimensionen der Regulierung von Nanomaterialien
- Eingriff in die Forschung

Gesellschaftliche Aufgaben und Herausforderungen durch Nano

- Selbstregulierung des Diskurses durch Dialog
- Austausch zwischen verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen als Voraussetzung für ökonomische Entwicklung
- Dialog und Kooperation gesellschaftlicher Akteure
- Forderung nach einem Moratorium
- Formen gesellschaftlichen Risikomanagements
- Gesellschaftliche Bewertung der Risiken
- Partizipationschancen aller möglichen Akteure am Entscheidungsprozess

- Einbezug von Laien
- Trennung zwischen Forschung und Anwendung
- Verbesserung gesellschaftlicher Akzeptanz
- Verständnis von gesellschaftlicher Verantwortung
- Öffentliche Diskussion zu Zielen der Nanotechnologie

Normative Kriterien zum Umgang mit Nanotechnologie

- Evidenz-basierter Regulierungsansatz
- Glaubwürdigkeit, Fairness, Transparenz im Verhandlungsprozess
- Kosten-Nutzen-Prinzip
- Nachhaltigkeit als Prüfkriterium für Produkte
- Prinzipien für nachhaltigen Umgang mit Nano
- Schutz von Gesundheit, Sicherheit und Umwelt
- Vorsorgeprinzip
- Entscheidung über Kriterien zur Vorsorge
- Notwendigkeit ausgeglichenen Wissens zur Regulierung
- Staatliche Förderung der Grundlagenforschung
- Regulierung des Verhaltens von Wissenschaftlern
- Schwierigkeiten bei der Regulierung von Nano

Umgang mit wissenschafltichem Wissen / Nichtwissen

- Strategien des Umgangs mit Nichtwissen / Noch-Nicht-Wissen
- Vorschläge zum Umgang mit wissenschaftlichem Wissen
- Verantwortungsvoller Umgang mit Nano
- Leitfaden zum verantwortungsvollen Umgang mit Nano
- Verhaltenskodices
- Eigeninitiative der Wirtschaft
- Fehlende Sanktionierungsmöglichkeit
- Leitfaden als normative Strukturierung des Umgangs mit Nano
- No-Go Areas bei Nanomaterialien als gewünschtes Nichtwissen
- Verhaltenskodices als Leitlinien zum verantwortungsvollen Umgang

Widersprüche

- Chancen vs. Risiken
- Fehlendes und unsicheres Wissen, aber Erfolgsdruck
- Folgenabschätzung vs. Leitbildgestaltung
- Forschung vs. Öffentlichkeit
- Gesundheitsverbesserung vs. ‚human enhancement'
- Information der und Entscheidung durch die Öffentlichkeit
- Label vs. Produkt
- Regulierung trotz Nichtwissens
- Sicherheitsforschung vs. Anwendungsforschung
- Wirtschaftliches Potential / wirtschaftliche Risiken

Zuschreibung spezifischer Verantwortungen

Anhang 4: Regulierungsimplikationen diskursiver Themen am Ausgangspunkt und in den einzelnen Phasen des Diskurses

Tabelle 22: Regulierungsimplikationen diskursiver Themen am Ausgangspunkt des Diskurses

Analytische Unterscheidungen → / **Diskursereignis ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Foresight-Konferenz	•Molekulare Systemtechnik •Manipulation einzelner Atome	•Vision selbstreplizierender Roboter	•Drexler •Zukunftsforscher	•Forschung	•Kommentar
Foresight-Konferenz	•Molekulare Systemtechnik •Manipulation einzelner Atome	•Vorschlag nächster Schritte in der Forschung	•Drexler •Zukunftsforscher	•Forschung	•Kommentar
Foresight-Konferenz	•Nanotechnologie durch Mikrosystemtechnik	•Vorschlag, Verständnis von Materialien im Nanobereich zu erhöhen	•Unternehmer	•Forschung	•Kommentar
Foresight-Konferenz	•Molekulare Systemtechnik •Manipulation einzelner Atome	•Vorschlag, Anwendungen für die Industrie zu entwickeln	•Firmenvertreter		•Kommentar
Foresight-Konferenz	•Molekulare Systemtechnik •Manipulation einzelner Atome	•Hinweis auf Risiken durch neue künstliche Organismen	•Drexler •Zukunftsforscher	•Staat •Forschung	•Kommentar
Foresight-Konferenz	•Molekulare Systemtechnik •Manipulation einzelner Atome	•Idee zu Innovationsmöglichkeiten in der Zukunft	•Drexler	•Staat •Industrie	•Kommentar
Naturwissenschaften	•Staatliche Forschungsförderprogramme	•Idee, Netzwerke aus Industrie und Wissenschaft zu gründen	•Naturwissenschaftler	•Staat •Forschung •Industrie	•Kommentar

Analytische Unterscheidungen → **Diskursereignis ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Naturwissenschaften	•Nanotechnologie als Schlüsseltechnologie	•Vorschlag, Verbesserung in allen Bereichen zu erreichen	•Naturwissenschaftler	•Forschung	•Kommentar
Naturwissenschaften	•Monodisziplinarität	•Vorschlag, Interdisziplinäre Zusammenarbeit der Forscher zu verbessern	•Naturwissenschaftler	•Forschung	•Kommentar
Populärwissenschaft	•Drexler als Lichtgestalt	•Anerkennung als Förderer und Spinner	•Populärwissenschaft		•Kommentar

Tabelle 23: Regulierungsimplikationen diskursiver Themen in Phase 1

Analytische Unterscheidungen → **Thema ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Molekulare Nanotechnologie als Science-Fiction	•Drexlers Beschreibung der nanotechnologischen Zukunft	•Richtigstellung von ‚Drexlers' molekularer Nanotechnologie und deren Realisierbarkeit	•Regierungsberatung, •Staatliche oder staatsnahe Forschungsförderorganisationen •Forschungsorganisationen		•Kommentar •Nichtberücksichtigung
Molekulare Nanotechnologie als Science-Fiction	•Drexlers Beschreibung der nanotechnologischen Zukunft	•Nanotechnologie als Risiko	•Medien •(Prince Charles) •Zivilgesellschaft •Versicherungsunternehmen		•Kommentar •Starke Berücksichtigung
Nanotechnologie als Vision	•Beschreibung der Möglichkeit einer disziplinären Konvergenz	•Neue Anwendungen zur Verbesserung der menschlichen Möglichkeiten	•Forschungsförderorganisationen	•Forschung, TA	•Kommentar
Bottom-up- vs. Mikro- und Molekulartechnik	•Verständnis der Nano- durch Mikro- und Molekulartechnologie	•Verständnis der Nanotechnologie als Manipulation zur Erreichung unbekannter Effekte	•Forschungsförderorganisationen •Regierung		•Kommentar
Nanotechnologie als Gegenwart der Zukunft	•Nanotechnologie als Forschung	•Nanotechnologie als Voraussetzung für Anwendungen	•Forschungsförderorganisationen, Zivilgesellschaft	•Forschung, Forschungsförderorganisationen	•Kommentar

Analytische Unterscheidungen → **Thema ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Thematische Orientierungen für die Forschung	•Nanotechnologie als Querschnittstechnologie	•Anwendungsziele als Orientierung für Forschung •Nützlichkeit der Forschung	•Forschungsförderorganisationen	•Forschung	•Kommentar
Anwendungsorientierung der Forschung[302]	•Marktpotential nanotechnologischer Forschung	•Marktorientierte Grundlagenforschung für Industrie	•Forschungsförderorganisationen	•Staat •Forschung	•Finanzielle Anreize •Netzwerke •Neugründungen von Förderorganisationen
Anwendungsorientierung der Forschung	•Marktpotential nanotechnologischer Forschung	•Forschung aus theoretischer Neugier	•Einzelne Wissenschaftler	•Forschung	•Kommentar
Interdisziplinarität als gesellschaftliche Forderung	•Erkenntnisse durch Interdisziplinarität möglich	•Interdisziplinäre Strukturierung der Wissenschaft für bessere Anwendungen	•Forschungsförderorganisationen •Regierungen	•Forschung •Staat	•Finanzielle Anreize
Ethische Relevanz der Nanotechnologie	•Keine ethischen Reflektionen	•Ethische Reflektionen zur Nanotechnologie •Gesellschaftliche Akzeptanzbedingungen	•Forschungsförderorganisationen •Zivilgesellschaft •TA •Internationale Organisationen	•Forschung •Gesellschaftliche Debatte	•Kommentar
Nanopartikel als Risiko	•Nanoroboter als Risiko	•Nanomaterialien als Risiko für Gesundheit und Umwelt	•Forschungsförderorganisationen •Staatliche Einrichtungen •Zivilgesellschaft	•Zivilgesellschaft	•Kommentar

[302] Die graue Hinterlegung zeigt dispositive Regulierungsmaßnahmen (siehe Kapitel 4.3) an.

Analytische Unterscheidungen → **Thema ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Nanopartikel als Risiko	•Nanomaterialien als Risiko für Gesundheit und Umwelt	•Moratorium für Forschung und Anwendung	•Zivilgesellschaft	•Staat •Forschung •Industrie	•Kommentar
Nanopartikel als Risiko	•Nanomaterialien als Risiko für Gesundheit und Umwelt als These	•Nanomaterialien als Risiko für Gesundheit und Umwelt als Beweis	•Zivilgesellschaft	•Forschung •Forschungsförderorganisationen	•Kommentar
Förderung der Nanotechnologie als Staatsaufgabe	•Disziplinäre Förderung der Nanotechnologie	•Förderung der interdisziplinären Forschung zur Verbesserung der Nano- als Querschnittstechnologie	•Forschungsförderorganisationen	•Forschungsförderorganisationen	•Kommentar

Tabelle 24: Regulierungsimplikationen diskursiver Themen in Phase 2

Analytische Unterscheidungen → **Thema ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Nanotechnologie als ressortübergreifende Herausforderung	•Nanopartikel als Herausforderung zur Erfüllung staatlicher Aufgaben	•Wissenschaftliche Erkenntnisse zum sicheren Einsatz von Nanopartikeln	•Staat	•Forschung	•Forschungsfinanzierung •Internationale Anerkennung
Nanotechnolo- gie als ressortübergreifende Heraus- forde- rung	•Potential der Nanotechnologie für neue Anwendungen	•Fortschritte beim Umweltschutz und für eine nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung	•Staat	•Forschung?	•Kommentar
Nanotechnolo- gie als ressortübergreifende Heraus- forde- rung	•Unbekannte Risiken von Nanopartikeln	•Technische Entwicklung von Nanomaterialien mit einer aktiven Auseinandersetzung zu Sicherheitsfragen begleiten	•Staat	•Forschung •Industrie •Wissenschaft •Zivilgesellschaft	•Forschungsfinanzierung •Dialog •Diskurs[303]
Nanotechnolo- gie als ressortübergreifende Heraus- forde- rung	•Vorkommen von Nanopartikeln in Nahrung und Verpackungsstoffen als Risiko für Gesundheit	•Versachlichung von Debatten und zur Information der Verbraucher als Risikokommunikation	•Staat	•Forschung •Verbraucherschutzinteressierte	•Forschungsförderung •Kommunikationsmaßnahmen

[303] Die karrierte Hinterlegung deutet an, dass es sich bei den Regulierungsmaßnahmen um diskursive (bspw. Regulierung durch Debatte oder Kommentar) *und* dispositive (bspw. Regulierung durch staatliche Maßnahme oder Code of Conduct) handelt. Natürlich sind dispositive Maßnahmen stets auch diskursive. Die farbliche Kennzeichnung soll an diesen Stellen aber die unterschiedlichen Funktionsweisen der Einflussnahme hervorheben. Dispositive Einflussnahmen implizieren eine diskursexterne Wirkung.

Analytische Unterscheidungen → **Thema ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Nanotechnolo- gie als ressort-übergreifende Heraus-forde- rung	•Neue Potentiale der Nanotechnologie	•Verbesserung der Medizintechnik	•Staat		
Nanotechnolo- gie als ressort-übergreifende Heraus-forde- rung	•Nanopartikel als Risiko	•Prüfung der Risiken von Nanopartikeln bei medizinischen Anwendungen	•Staat	•Forschung •RKI •PEI	•Forschungsförderung
Nanotechnolo- gie als ressort-übergreifende Heraus-forde- rung	•Ökonomische Chancen der Nanotechnologie	•Produktentwicklung	•Staat	•Forschung •Industrie	•Staatliche Maßnahmen (Finanzielle Anreize / Netzwerkbildung)
Nanotechnolo- gie als ressort-übergreifende Heraus-forde- rung	•Chancen der Nanotechnologie	•Verbesserung militärischer Schutztechnologien	•Staat	•Forschung	•Kommentar
Nanotechnolo- gie als ressort-übergreifende Heraus-forde- rung	•Chancen der Nanotechnologie	•Viele Anwendungsgebiete	•Staat		•Kommentar
Nanotechnolo- gie als ressort-übergreifende Heraus-forde- rung	•Risiken von Nanopartikeln	•Abwägung des Risikos	•Staat		•Kommentar
Staatlich gelenkte Einbettung der Nanotechnologie in ökonomische Strukturen	•Deutschlands Position am Weltmarkt	•Deutschlands Position am Weltmarkt	•Staat	•Forschung •Industrie •Öffentliche Meinung	•Kommentar

Analytische Unterscheidungen → **Thema ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Staatlich gelenkte Einbettung der Nanotechnologie in ökonomische Strukturen	•Interdisziplinäre und Industrie	•Erleichterung von Innovationen	•Staat	•Staat •Forschung • Industrie	•Kommentar
Wissenschaft für Wirtschaft als Forderung	•Forschung für Industrie nicht zum Selbstzweck	•Ökonomische Verwertbarkeit des wissenschaftlichen Wissens durch Interdisziplinarität der Forschung	•Staat	•Forschung •Industrie	•Kommentar
Gesellschaftlich relevante Forschung	•Forschungsgegenstände gesellschaftlich uninteressant	•Erreichung gesellschaftlicher Relevanz des Gegenstands	•Staat	•Nationalstaat •EU •OECD •Industrie •Forschung •Zivilgesellschaft	•Kommentar
Durchsetzung einer neuen Innovationskultur	•Grundlagenforschung, Anwendungsforschung und Industrie als zu getrennte Bereiche	•Anwendungspotential durch Orientierung an vertikaler Interdisziplinarität und ökonomischem Nutzen	•Staat	•Forschung •Industrie	•Finanzielle Anreize
Stabilisierung des Risikopotentials	•Nanotechnologie als Risiko? •Nanoroboter als Risiko	•Nanomaterialien unsicher für Gesundheit und Umwelt als wissenschaftliche Vermutung	•Versicherungsunternehmen •Forschung •Staat	•Wissenschaftler •Versicherungsunternehmen •Anwendungsunternehmen •Verbraucher	•Kommentierung •Sanktionsdrohung

Analytische Unterscheidungen → **Thema ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Notwendigkeit neuer Regularien	•Keine Gefahren durch Nanopartikel	•Anerkennung möglicher Gefahren	•Forschung, •Versicherungsunternehmen	•Staatliche und internationale Politik	•Kommentar
Notwendigkeit neuer Regularien	•Gefahren durch Nanopartikel möglich	•Neue Regularien zum gefahrlosen Einsatz von Nanomaterialien	•Wissenschaftliche Politikberatung •Versicherungsunternehmen	•Staat •Industrie	•Kommentar
Notwendigkeit neuer Regularien	•Neue Regula- rien zum gefahrlosen Einsatz von Nanomaterialien	•Neues Wissen für neue Regularien	•Nationale und internationale Politik	•Forschung	•Kommentar
Ethisierung der nanotechnologischen Zukunft	•Nanotechnologie als Forschung und Anwendung	•Ausgleich zwischen gesellschaftlichen Interessen an Forschungsprozessen •Ethische Implikationen der Nanotechnologie	•EU-Kommission •Internationale Organisationen •Wissenschaftliche Politikberatung		•Kommentar

Tabelle 25: Regulierungsimplikationen diskursiver Themen und Mechanismen in Phase 3

Analytische Unterscheidungen → **Thema / Mechanismus ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Gesellschaftlich relevante Wissensbedarfe	•Nachhaltigkeitsziele der Nanotechnologie	•Richtschnur für eine nachhaltige Technologieentwicklung	•NanoKommission	•Forschung •Industrie •Staat	•Freiwilligkeit? •Leitbild?
Gesellschaftlich relevante Wissensbedarfe	•Lösung von Umweltproblemen durch Nanotechnologie	•Grüne Nanotechnologie	•BUND	•Forschung •Industrie •Staat	•Kommentar
Gesellschaftlich relevante Wissensbedarfe	•Potentiale der Nanotechnologie	•Nano-Innovationen als Chancen für ein ‚nachhaltiges' Wachstum	•VCI-Dialog	•Forschung •Industrie •Staat	•Kommentar
Innovationsförderung als Randerscheinung	•Defizit an Investitionen in Forschung	•Gezielte Forschungsförderung für zukunftsträchtige Innovationen und Wachstumsfelder	•Bundestag	•Bundesregierung •Forschung •Industrie	•Kommentar
Innovationsförderung als Randerscheinung	•Kooperation von Industrie und Forschung	•Verbundprojekte und Leitinnovationen •Innovationsallianzen und Spitzencluster •Nationale Kooperation zur Hervorbringung neuer Technologien mit großem Marktpotential	•BMBF	•Forschung •Industrie •Staat	•Finanzielle Anreize •Freiwilligkeit

Analytische Unterscheidungen → **Thema / Mechanismus ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Innovationsförderung als Randerscheinung	•Investition in Ausbildung		•BMBF, VDI		
Gültigkeit durch Wiederholung	•Keine Definition und keine Vorhaben dazu	•Bewusstsein für die Implikationen einer Nanodefinition	•Alle an Dialogen zur Nanotechnologie Beteiligten		•Kommentar
Gültigkeit durch Wiederholung	•Fehlende ISO-Richtlinien zu Nanomaterialien	•Gründung einer Kommission bei der ISO	•BSI (Industrie)	•ISO	•Autorität der ISO
Gültigkeit durch Wiederholung	•Fehlende Definition von Nanopartikeln	•Arbeitsdefinition zur Gründung der Kommission	•BSI, ISO	•ISO	•Beschluss des ISO-Gremiums
Gültigkeit durch Wiederholung	•Arbeitsdefinition zur Gründung der Kommission	•Übernahme der ISO-Norm	•OECD, EU-Kommission, NanoKommission, VCI	•OECD, EU-Kommission, NanoKommission, VCI	•Stetige Wiederholung und Referenz
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	•Breite Wissensbedarfe ohne Verantwortlichkeiten	•Testmethoden zur Risikobeurteilung, gesetzliche Vorgaben zur Regulierung, Selbstverpflichtung der Unternehmen, Einbeziehung aller relevanter Sprecher	•Zivilgesellschaft	•Industrie •Staat	•Kommentar

Analytische Unterscheidungen → **Thema / Mechanismus ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	•Wenige Informationen über betriebliche Praktiken	•Leitlinien zum Arbeitsschutz, Code of Good Practices, genormte Messverfahren für die betriebliche Praxis	•VCI-Dialogreihe	•VCI •BAuA •Forschung	•Kommentar
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	•Regulierungsdefizite beim Arbeitsschutz	•Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit als Verbandsempfehlung	•VCI	•VCI-Mitglieder	•Autorität des Verbands
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	•Defizit an gesellschaftlich getragenen Entscheidungen	•Entstehung von Beteiligungsgremien zur Entscheidung	•VCI •BMU •OECD •ISO	•Industrie, Staat, Forschung, Zivilgesellschaft	•Autorität der Sprecher
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	•Defizit an gesellschaftlich getragenen Entscheidungen	•Aktivierung bestehender Gremien wie den Sachverständigenrat für Umweltfragen	•Sachverständigenrat für Umweltfragen	•Sachverständigenrat für Umweltfragen	•Empfehlung
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	•Regulatorischer Umgang mit Nanomaterialien	•Notwendige Regularien herausarbeiten	•EU-Parlament	•EU-Kommission	•Kommentar
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	•Austausch zu Chancen und Risiken der Nanotechnologie / gesammelte Meinung aller Stakeholder	•Gründung der Nano-Kommission	•Bundesregierung	•Industrie •Staat •Forschung •Zivilgesellschaft	•Autorität der Sprecher •Solidarität?

Analytische Unterscheidungen → **Thema / Mechanismus ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	•Unsicherer Kenntnisstand zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien	•Empfehlungen der AGs 2 und 3 der NanoKommission	•Nano-Kommission •BMU	•Industrie	•Vertretung aller gesellschaftlicher Interessen? •Rechtsähnlichkeit?
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	•Kultur der Verantwortung, Prinzipien einer verantwortungsvollen Forschung	•Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Forschung im Bereich der Nanowissenschaften und Nanotechnologie	•EU-Kommission	•Forschung •Industrie	•Autorität der EU-Kommission? •Sanktionsdrohung?
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Wissen über konkrete Risiken von Nanopartikeln	•Verantwortliche technische Entwicklung	•NanoCare-Projekt •Forschung •BMBF	•v. a. Forschung •Industrie •Stakeholder	•Wissen? •Recht?
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Wissen über konkrete Risiken von Nanopartikeln	•Strukturierung der Forschungen zu Risiken im Dienste regulatorischer Fragestellungen	•BfR •BAuA •UBA	•Forschung •Industrie	•Kommentar
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Defizit an Erkenntnissen über Wirkungsmechanismen ultrafeiner Partikel	•Roadmap for Safety Research on Nanomaterials	•BIA •Forschung •VCI •DECHEMA	•Forschung •Toxikologie	•Kommentar

Analytische Unterscheidungen → **Thema / Mechanismus ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Internationale Anpassung und Standardisierung von Methoden, Kriterien und Leitfäden zur Testung von Nanomaterialien und -partikeln	•Roadmap for Safety Research on Nanomaterials	•VCI •DECHEMA	•Forschung •Internationale Organisationen	•Kommentar
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Risiken durch Nanopartikel und -technologie	•Forschung zu ökologischen und gesundheitlichen Auswirkungen Forschung zu gesellschaftlichen, und ethischen und sozialen Aspekte der Nanotechnologie •Beteiligung gesellschaftlicher Gruppen an Forschungen	•BUND •Verbraucherschutzverbände •Kirche	•Staat •Forschung	•Kommentar
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Generierung und Bewertung von Wissen über die Risiken von Nanomaterialien	•Liste mit Forschungsprioritäten	•NanoKommission	•Forschung •Staat	•Kommentar?
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Vergleichbarkeit wissenschaftlicher Studien	•Einhaltung grundlegender Parameter bei der Erstellung toxikologischer Studien	•NanoKommission	•Forschung	•Wissenschaftliche Reputation? •Kognitive Gründe?

Analytische Unterscheidungen → **Thema / Mechanismus ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Defizit an Informationen zu Umwelt- und Körperverhalten von Nanomaterialien	•Datenbank globaler Wissensbestände über das Umwelt- und Körperverhalten von Nanomaterialien	•WPMN	•WPMN-Mitglieder	•Wiederholung? •Autorität der Organisation? •Freiwilligkeit und Vorteile?
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Unklarheit über Umwelt- und Gesundheitswirkung von Nanomaterialien	•Sponsorship Programme for the Testing of Manufactured Nanomaterials	•WPMN	•Staaten •Forschung •Industrie	•Wiederholung? •Autorität der Organisation? •Freiwilligkeit und Vorteile?
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Sponsorship Programme for the Testing of Manufactured Nanomaterials	•Praktiken der Industrie •Regularien der OECD und ihrer Mitgliedsstaaten	•WPMN	•Staaten •OECD •Industrie	•Wiederholung? •Autorität der Organisation? •Freiwilligkeit und Vorteile?
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Defizit an einheitlichem industriellen Umgang mit Nanomaterialien	•Entwicklung von Standards für den industriellen Umgang mit Nanomaterialien	•ISO	•Industrie •Anwendungsnahe Forschung	•Wiederholung? •Autorität der Organisation? •Freiwilligkeit und Vorteile?
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•Aktueller Stand des Wissens	•REACH Implementation Projects zum Stand des wissenschaftlichen und technischen Wissens	•EU-Kommission	•EU-Kommission	•Kommentar
Einfluss auf Wissen durch Wissen	•REACH Implementation Projects zum Stand des wissenschaftlichen und technischen Wissens	•Praktiken Industrie •Regularien der EU und ihrer Mitgliedsstaaten	•EU-Kommission	•EU •EU-Mitgliedsstaaten •Industrie	•Rechtsanpassung

Analytische Unterscheidungen → **Thema / Mechanismus ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Verantwortung durch Dialog	•Vergiftungen durch Nano-Magic Spray	•Äußerungen eines Dialogs mit 60 Experten aus Wissenschaft, Kliniken, Behörden, Industrie und dem Bundesinstitut für Risikobewertung	•BfR	•Industrie •Staat •BfR	•Kommentar
Verantwortung durch Dialog	•Schnittmengen und Kerne einer nachhaltigen Technologieentwicklung	•Dialog von BUND und Kirchen	•BUND •Kirchen	•Industrie •Staat •Forschung • Zivilgesellschaft	•Kommentar
Verantwortung durch Dialog	•Gemeinsames Wissen und Kenntnislücken, gemeinsamer Lernprozess	•VCI-Dialog	•VCI	•Industrie •Staat •Forschung •Zivilgesellschaft	•Kommentar
Verantwortung durch Dialog	•Unklarheit über öffentliche Meinung zur Zukunft der Nanotechnologie	•Anregungen für die zukünftige Ausrichtung der Nanotechnologie durch den NanoCare-Dialog	•NanoCare •BMBF	•Forschung •Industrie •Staat	•Kommentar
Verantwortung durch Dialog	•Austausch und gemeinsame Entscheidungen, Empfehlungen an die Bundesregierung oder an Stakeholder	•NanoKommission	•NanoKommission •BMU	•Industrie •Staat •Forschung •Zivilgesellschaft	•Freiwilligkeit

Analytische Unterscheidungen → **Thema / Mechanismus ↓**	**Was gilt?**	**Was soll gelten?**	**Wer sagt das?**	**Wer soll es umsetzen?**	**Wie funktioniert die Einflussnahme?**
Verantwortung durch Dialog	•Möglichkeit des Misstrauens gegenüber Produkten	•Vertrauen durch Dialog / Durchführung des Annual Nano Safety for Success Dialogue	•EU-Kommission	•Industrie •Staat •Forschung •Zivilgesellschaft	•Kommentar