



Zeitschrift für Diskursforschung

Journal for Discourse Studies

Herausgegeben von Reiner Keller | Werner Schneider | Willy Viehöver

- **Thomas Niehr / Eva Dickmeis / Bianka Trevisan / Eva-Maria Jakobs**
Neue Wege der linguistischen Diskursforschung
- **Marlon Barbehön**
Städtische Europadiskurse und die Konstitution lokalpolitischer
Möglichkeitsräume: Das Beispiel Feinstaubpolitik in Frankfurt am Main
- **Simon-Philipp Pfersdorf**
Die diskursive Konstruktion von Regulierungswissen am Beispiel
des gesellschaftlichen Umgangs mit Nanotechnologie
- **Reiner Keller / Achim Landwehr / Wolf-Andreas Liebert /
Werner Schneider / Jürgen Spitzmüller / Willy Viehöver**
Diskurse untersuchen – ein Gespräch zwischen den Disziplinen (Teil 2)

Inhaltsverzeichnis

Reiner Keller / Willy Viehöver / Werner Schneider

Editorial 110

Themenbeiträge

Thomas Niehr / Eva Dickmeis / Bianka Trevisan / Eva-Maria Jakobs

Neue Wege der linguistischen Diskursforschung 113

Marlon Barbehön

Städtische Europadiskurse und die Konstitution lokalpolitischer
Möglichkeitsräume: Das Beispiel Feinstaubpolitik in Frankfurt am Main 137

Simon-Philipp Pfersdorf

Die diskursive Konstruktion von Regulierungswissen am Beispiel
des gesellschaftlichen Umgangs mit Nanotechnologie 159

*Reiner Keller / Achim Landwehr / Wolf-Andreas Liebert / Werner Schneider /
Jürgen Spitzmüller / Willy Viehöver*

Diskurse untersuchen – ein Gespräch zwischen den Disziplinen (Teil 2) 183

Review

Annette Knaut

Rezension zu Michael Kauppert / Irene Leser (Hrsg.):
Hillarys Hand. Zur politischen Ikonographie der Gegenwart. 208

Berichte

Maya Halatcheva-Trapp / Wolf J. Schünemann

Die Diskursive Konstruktion von Wirklichkeit II –
Interdisziplinäre Perspektiven einer wissensoziologischen Diskursforschung 216

Simon-Philipp Pfersdorf

Die diskursive Konstruktion von Regulierungswissen am Beispiel des gesellschaftlichen Umgangs mit Nanotechnologie

Zusammenfassung: Der Artikel argumentiert für ein wissenssoziologisches Verständnis und eine entsprechende Analyse der gesellschaftlichen Regulierung von Wissenschaft und Technologie. Ausgangspunkt dafür bildet die Wissenspolitik als eine Regulierungskonzeption. Diese beschreibt eine Neukonfiguration von Wissen und Macht, welche auf einer Bedeutungstransformation der Wissenschaft in der Gesellschaft beruht, mit der Folge der Emergenz neuer Regulierungsformen von Wissenschaft. Am Beispiel des Umgangs mit Nanotechnologie zeigt der Artikel mithilfe einer Diskursanalyse auf, wie sich Sprecherrollen, Verantwortungszuschreibungen und Regelungsstrukturen phasenspezifisch verändern. Zudem wird rekonstruiert, inwiefern Dispositive einflussmächtig werden könnten. Mit dem Fokus auf die Veränderung der Macht-Wissensverhältnisse bietet der aus der Wissenspolitik abgeleitete Analyseansatz eine wissenssoziologische Alternative zu Studien, deren Fokus auf Steuerungsproblemen liegt.

Schlagwörter: Wissenssoziologische Diskursanalyse; Regulierung von Wissenschaft und Technik; Governance der Wissenschaft; Wissenspolitik; gesellschaftlicher Umgang mit Nanotechnologie

Abstract: This article takes position for a sociology of knowledge approach to the analysis of the regulation of science and technology: The concept of knowledge politics describes that the societal handling of science and technology has changed because of the semantic transformation of science in society during the last decades. On the example of the handling of nanotechnology, the article illustrates how the societal debate on this issue evolved by applying an analytical focus on discursive speakers, rules of speaking truth, constructions of responsibilities and the societal influence of dispositifs. The presented analytical approach should be understood as an alternative to studies which put their focus on problem of regulation and control only without recognizing the power of knowledge.

Keywords: Sociology of knowledge approach to discourse, Regulation of science and technology, governance of science, knowledge politics, societal handling of nanotechnology

Einleitung: Wissenspolitik als wissenssoziologische Analyse der Regulierung von Wissen und Technologie

Seit Ende des zweiten Weltkriegs kreist die Regulierung der Wissenschaft um die Frage, inwiefern sie derart beeinflusst werden könnte, dass sie dem gesellschaftlichen Wohl dient. Gemeinhin können bei der Entwicklung von Theorien zur Wissenschaftssteuerung drei Schritte unterscheiden werden: Planung, Steuerung und Governance (Schimank 2009). Bei der Planung geht es maßgeblich darum, für welche Prioritäten in der For-

schung Entscheidungen getroffen werden sollen und nach welchen Kriterien Mittel innerhalb von Forschungsorganisationen zu verteilen sind (Krauch 1970; DFG 1971). Jedoch bleibt dabei die Eigenlogik der Wissenschaft mit ihren Strukturen und Prozessen zur Selbststeuerung unberücksichtigt, sodass abgesehen von der Bereitstellung ökonomischer Ressourcen kaum weitere Eingriffsmöglichkeiten beim Planen gegeben sind.

Steuerung impliziert die Idee, dass wissenschaftliche Aktivitäten nicht nur auf interne Zwecke, sondern auch auf politische und gesellschaftliche Ziele hin ausgerichtet werden könnten. Sowohl wissenschaftsinterne als auch -externe Kriterien sollten ausschlaggebend für die Förderung der Forschung sein (Polanyi 1962; Weinberg 1964). Zum einen sollen die jeweiligen Fachgemeinschaften Forschungsanträge auf wissenschaftliche Qualität sowie erwartbare Erkenntnisfortschritte prüfen und diese zum ändern von Entscheidungsträgern im Hinblick auf ihre Übereinstimmung mit gesellschaftlichen Zielstellungen bewertet werden (Spiegel-Rösing 1973, S. 94 ff., S. 121 ff.).

Realisiert wird dies in Hybridgemeinschaften (van den Daele/Krohn/Weingart 1979), also Gremien, an denen politische, wissenschaftliche und teilweise auch wirtschaftliche oder zivilgesellschaftliche Akteure teilnehmen und wo wissenschaftliche, politische oder andere gesellschaftliche (z. B. ökonomische) Prüfverfahren koordiniert werden. In der Konsequenz bedeutet die Beteiligung gesellschaftlicher Akteure, dass unterschiedliche Kriterien zur Bewertung der Wissenschaft und ihrer Vorhaben zum Tragen kommen (bspw. die des Marktes, die der Wissenschaft oder Mechanismen zur Komplexitätsreduktion, die man typischer Weise aus Organisationen kennt). Die Regulierung der Wissenschaft wurde dadurch zu einer übergreifenden Aktivität, bei der – auch durch die gesellschaftliche Abhängigkeit von wissenschaftlichem Wissen – die Unterscheidung zwischen Regelungssubjekt und -objekt uneindeutig wird. Steuerungsintentionen und deren Folgen sind nicht mehr eindeutig Sendern oder Empfängern zuzuordnen (Mayntz 2004; Börzel 2006). Im Sprachgebrauch bildet sich für die neuen Regelungsinstitutionen sowie für die Gesamtheit der anwendbaren Ordnungsrahmen und -mechanismen ›Governance‹ als Begriff heraus.

Mit den Konzepten der Wissenspolitik plädieren deren Vertreter nun dafür, den Umgang mit Wissenschaft und Technologie im gesellschaftlichen Kontext zu betrachten, denn die Entstehung, wissenschaftliche Entwicklung und gesellschaftliche Durchsetzung von Wissen ist Gegenstand andauernder Debatten. Die Regulierung von Wissenschaft kommt demnach in ganz unterschiedlichen Formen der Beschäftigung mit wissenschaftlichen Wissens und dessen Handhabung zum Ausdruck (Bechmann/Stehr 2004):

»Die erste Variante [der Wissenspolitik] 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 Bösch].« (Wehling 2007, S. 698)

Empirisch würde Wissenspolitik sich also durch verstreute Ansätze zur Regulierung des gesellschaftlichen Umgangs mit Wissen und Technologie in der Gesellschaft auszeichnen und damit weit über unübersehbare Regulierungsinstitutionen hinausgehen. Analytisch bietet sich damit die Wissenspolitik als ein weiter fassendes und damit tragfähigeres Konzept zur Untersuchung der gesellschaftlichen Regulierung von Wissenschaft und Technologie an als steuerungstheoretische Ansätze. Allerdings fehlen in der sozialwissenschaftlichen Debatte Studien, die die empirisch-analytische Tragfähigkeit der Wissenspolitik auf den Prüfstand stellen. Dieser Aufsatz soll einen Beitrag dazu leisten, diese Lücke zu schließen¹. Ausgehend von dem Diskurs über die Regulierung der Nanotechnologie (Abschnitt 2) argumentiert er dabei aus einer wissenssoziologischen Perspektive, indem er Wissenspolitik als die gesellschaftliche Konstruktion von Regulierungswissen begreift (Abschnitt 3). Aus dieser Blickweise folgt die analytische Entscheidung für den Forschungsansatz der Wissenssoziologischen Diskursanalyse (WDA), die es möglich macht die Veränderungen der Konfiguration von Wissen und Macht beim gesellschaftlichen Umgang mit Wissenschaft und Technologie nachzuvollziehen (Abschnitt 4). Konkret kann damit die Frage beantwortet werden, inwiefern gesellschaftliche Akteure regulierungsrelevantes Wissen über den Umgang mit wissenschaftlichem Wissen und Technologie konstruieren; darüber hinaus geht der Artikel auch darauf ein, inwiefern dieses Wissen als gesellschaftlich wirkmächtig gilt (Abschnitt 5).

2 Transformation der Wissenschaft – Das Beispiel Nanotechnologie

Die gesellschaftliche Evolution der Regulierung von Wissenschaft und Technik steht in engem Zusammenhang mit einem Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens. Kennzeichen dieser Transformation sind steigende Forschungsfinanzierung, die mit einem hohen Anwendungsbezug wissenschaftlicher Ergebnisse korreliert, die Entstehung neuer Wissensformen und deren Konkurrenz um gesellschaftliche Relevanz, sowie ein beständiges Legitimationsdefizits der Wissenschaft und ihrer Erkenntnisse. Am Beispiel der gesellschaftlichen Konstruktion der Nanotechnologie können diese Aspekte illustriert werden.

So investieren Staaten seit Ende der 1980er Jahre stetig wachsende Förderbeträge in diese »Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts« (Schaper-Rinkel 2006, S. 473), mit dem Ziel der wissenschaftlichen Entwicklung von Grundlagen- und Anwendungswissen; dies hatte zur Folge, dass Publikationszahlen sich innerhalb von 3,2 Jahren in diesem Arbeitsfeld verdoppelten (Huang et al. 2004, S. 325 f.; Schummer 2004, S. 425 ff.; Li et al. 2007, S. 977 f.). Genauso stieg die Anzahl der Patentanmeldungen. Beispielsweise sind in den USA von 1991 bis 2008 19.665 Patentanträge mit Bezug auf Nanotechnologie eingegangen (Huang et al. 2005; Dang et al. 2010).

Die Vielzahl neuer Patente verdeutlicht die hohe Anwendungsorientierung der Forschung. Diese wird auch von der Forschungsförderung verlangt (Compañó/Hullmann

1 Dieser Artikel beruht auf der Dissertation des Autors (Pfersdorf 2015).

2002; Malanowski et al. 2006), bspw. indem Projektkonsortien interdisziplinär zusammenarbeiten sollen; denn Interdisziplinarität wird gemeinhin mit Innovation gleichgesetzt (Rammert 2003; Wehling 2007). Dadurch entsteht bei der Nanotechnologie innerhalb der Wissenschaft neben dem monodisziplinären Fachwissen eine weitere Wissensform, der man gesteigerte gesellschaftliche Problemlösungskompetenz zuschreibt (Porter/Youtie 2009, S. 1038 ff.; Wang/Notten/Surpatean 2013, S. 889).

Interdisziplinäres Wissen konkurriert allerdings mit anderen Wissensformen um gesellschaftliche Relevanz und Anwendungsbezug. So antizipieren aufgrund der hohen Anwendungsorientierung von Forschung viele Akteure den wissenschaftlichen Fortschritt und formen dessen gesellschaftliche Bedeutung in Debatten. Wissenschaft wird wegen ihres Potentials zur gesellschaftlichen Wirklichkeitsveränderung sowohl als Chance als auch als Bedrohung wahrgenommen. Bei Eintritt erwartbarer und unerwarteter negativer Folgen wird sie zum Gegenstand gesellschaftlicher Kritik (Wehling 2003; Stehr 2009). Entsprechend liegt der maßgebliche Fokus bei der Regulierung der Nanotechnologie auf den Nanopartikeln, denn derzeit kann wissenschaftlich nicht geklärt werden, inwiefern diese schädlich für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt sind. Daher warnten sowohl Wissenschaftler als auch zivilgesellschaftliche Organisationen, (Rück)-Versicherer und zum Teil staatliche Stellen vor einem unverantwortlichen Einsatz der Nanotechnologie.²

Zum einen zeigt dies, dass sich die Deutungen über wissenschaftliche Themen pluralisiert haben, also unterschiedliche Wissensformen (wissenschaftliches, zivilgesellschaftliches, ökonomisches etc.) um Einfluss kämpfen. Zum anderen wird auch deutlich, dass die Legitimität wissenschaftlichen Wissens gesellschaftlich hergestellt werden muss (Pfersdorf 2012). Aufgrund negativer Erfahrungen und Folgen bei der Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse gelten Innovationen als besonders begründungsbedürftig und müssen einer kritischen Abwägung von Chancen und Risiken standhalten (BUND 2006; ETC-Group 2006).

Mit der Metapher des Elfenbeinturms (Verband Deutscher Studentenschaften 1960) kann die Rolle der Wissenschaft in der Gesellschaft heute, wie das Beispiel Nanotechnologie zeigt, nicht mehr passend charakterisiert werden, vielmehr ist die Rede von einer vergesellschafteten Wissenschaft (Weingart 2001), die in ihren Strukturen, Prozessen und ihrer inhaltlichen Entwicklung verschiedenartiger Versuche zur gesellschaftlichen Einflussnahme ausgesetzt ist. Vor diesem Hintergrund sollte die Analyse der politischen und gesellschaftlichen Regulierung der Wissenschaft nicht auf einzelne Governance-Institutionen beschränkt sein.

2 Vgl. ETC-Group (2002); Hett (2004); Lauterwasser (2005); vzbv (2009).

3 Wissenspolitik als gesellschaftliche Konstruktion von Regulierungswissen

Die Annahme, dass der gesellschaftliche Umgang mit Wissen und Technologie einer umfassenden Wissenspolitik unterworfen ist, basiert auf folgender Hypothese: Aufgrund des Bedeutungs- und Strukturwandel der Wissenschaft (Abschnitt 2) werden neue Maßnahmen zur Regulierung von Wissenschaft und Technologie notwendig, um den gesellschaftlichen Umgang mit den veränderungsbedingt entstehenden gesellschaftlichen kontingenten Handlungsräumen zu regulieren. Je nach theoretischer Fundierung bezieht sich Wissenspolitik auf unterschiedliche soziale Arenen, mit jeweils eigenen Maßnahmen, Instrumenten und typischen sozialen Interaktionsmustern. Der Inhalt der Wissenspolitik leitet sich aus der jeweiligen theoretischen Perspektive und dem argumentativen Schwerpunkt im Hinblick auf die Vergesellschaftungsdynamiken der Wissenschaft ab. Tabelle 1 sortiert die Elemente aller Varianten der Wissenspolitik und eröffnet damit eine vergleichende Perspektive auf diese.

Analytische Unterscheidungen →	Struktur- und Bedeutungswandel des gesellschaftlichen Wissens	Arenen	Maßnahmen / Soziale Ausprägung	Inhalte
Wissenspolitischer Ansatz ↓				
Überwachung des Wissens	Zerbrechlichkeit gesellschaftlicher Strukturen ³	<ul style="list-style-type: none"> • Überall, wo Wissen oder Technologien verhandelt werden Staat 	<ul style="list-style-type: none"> • Institutionalisierung neuer Mechanismen • Gesellschaftliche Konflikte • Protestformen • Wissenschafts- und Technologiepolitik 	<ul style="list-style-type: none"> • Kognitiv unsicheres Wissen • Normativ umstrittenes Wissen • Legitimation von Wissen • Überwachung und Disziplinierung
Förderung von Innovationen	Fragmentale Differenzierung ⁴	<ul style="list-style-type: none"> • Netzwerke • Staat • Wissenschaft • Wirtschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Moderation • Mediation • Anreize für Kooperation und Vertrauensbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung und soziale Stabilisierung neuen Wissens

Reflexive Umordnung gesellschaftlichen Wissens	Aufbrechen gesellschaftlicher Wissensordnungen ⁵	<ul style="list-style-type: none"> • Gesellschaftliche Debatte • Neue Foren • Gerichte • Staatliche Politik 	<ul style="list-style-type: none"> • Debatte • Institutionalisierung • Form der Herstellung von Wissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kognitiv unsicheres Wissen • Normativ umstrittenes Wissen • Legitimation von Wissen • Recht auf (Nicht-)Wissen
--	---	---	---	---

Tabelle 1: Analytische Sortierung gesellschaftsdiagnostischer Konzepte zur Wissenspolitik (siehe Pfersdorf 2015)

Neben der überblicksartigen Darstellung dient die Tabelle dazu, einen Zusammenhang zwischen der Veränderung gesellschaftlicher Strukturen und der Entstehung von Regulierungsmaßnahmen aufzuzeigen, wie er in der Wissenspolitik angelegt ist: Aufgrund widersprüchlicher gesellschaftlicher Deutungen über vorhandene oder künftige Wissensbestände (Bedeutungs- und 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.

- 3 »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 2003, S. 123).
- 4 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, S. 488).
- 5 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, S. 699 f.). Es geht prinzipiell darum, wie die Gesellschaft ihr Wissen organisiert, über welche Wissensinhalte sie verfügt und über welche nicht.

Die Wissenspolitik stellt damit eine Erweiterung der Debatten um die Regulierung der Wissenschaft dar, weil sie die Möglichkeiten polyzentrischer Einflussnahmen auf die Entstehung und Anwendung von Wissen aufzeigt. Dabei legt sie den Primat ihrer Argumentation auf den Bedeutungswandel wissenschaftlichen Wissens. Indem sich die Bedeutung von Wissenschaft in der Gesellschaft wandelt, ändert sich also die Entstehung, Stabilisierung und Durchsetzung von Wissen über die Regulierung von wissenschaftlichem Wissen und Technologie. Somit wird Wissenspolitik einer empirischen Analyse zugänglich, indem sie als die Konstruktion spezifischen Regulierungswissens über Wissenschaft und Technologie verstanden wird⁶.

4 Wissenssoziologische Diskursanalyse als Forschungsansatz

Regulierungswissen entsteht und konfiguriert sich über einen langen Zeitraum. Daher bedarf es eines Forschungsansatzes, um dessen Entwicklungs- und Durchsetzungsbedingungen nachzuvollziehen. Möglich macht dies die WDA. Deren Ziel ist es, gesellschaftlich institutionalisierte Wissensbestände und ihre möglichen Konsequenzen für kollektives Handeln zu analysieren. Als Diskurs definiert Reiner 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, S. 234)

Die 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 stabilisiertes Wissen in den objektivierten Bereich gesellschaftlicher Wissensvorräte aufgenommen werden, können sie andererseits selbst zu Strukturmustern werden oder bereits vorhandene beeinflussen (Keller 2011, S. 51 ff.).

Akteure treten im Diskurs zum einen als Sprecher in Erscheinung. Zum anderen können 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 Diskurs gebildet haben, bekommen. Abhängig von den diskursiven Machtwir-

6 Hinweise worauf bei einer solchen Analyse zu achten ist gibt Bora (2009). Er bezeichnet mit Regulierungswissen »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« (ebd., S. 33 f.).

kungen dieser Vorschriften könnten sich Forscher, obwohl sie als Individuen außerhalb des gesellschaftlichen Diskurses stehen, an die Vorgaben halten (Keller 2007, S. 25 ff.).

Für die empirische Analyse des Diskurses und der Dispositive bieten sich Themen als analytische Kategorie an. Sie gelten als »bezeichnete, mehr oder weniger unbestimmte und entwicklungsfähige Sinnkomplexe« (Luhmann 1970: 7) und bilden den inhaltlichen Zusammenhang des Diskurses. Sprecher nehmen darauf in ähnlicher Weise Bezug und teilen daher einen gemeinsamen Sinnzusammenhang. Durch kommunikative Weiterentwicklung des Themas entsteht über die Zeit eine mehr oder weniger abgeschlossene diskursive Formation. Insofern kann man von einem Thema auf bestimmte Typen von Sprechern schließen. Dadurch werden auch typische Charakterisierungen eines Gegenstands deutlich und damit Begründungszusammenhänge, Wertungen und Handlungsoptionen. Durch den Vergleich von Themen können gemeinsame Deutungsmuster – verstanden als Interpretationshypothesen zu thematischen Dimensionen bei unterschiedlichen inhaltlichen Aspekten – rekonstruiert werden (Keller 2008, S. 240 ff.).

Konkret wurde in dem vorliegenden Fall eine Analyse des gesellschaftlichen Diskurses von Ende der 1980er Jahre bis Anfang 2012 durchgeführt. In einer Datenbank wurden 375 Dokumente als mögliche Äußerungen zusammengetragen und davon dann 60 zur Analyse ausgewählt. Diese wurden entsprechend der Grounded Theory Methodologie kodiert und nach dem Prinzip minimaler und maximaler Kontrastierung (bspw. Erscheinungsjahr, Form, Sprecher, Länge, Inhalte etc.) verglichen (Strübing 2002). Damit konnten sowohl Interpretationshypothesen über die Entstehung, den Verlauf und die inhaltliche Unterscheidungen einzelner Themen erkannt als auch diese im Detail nachvollzogen werden. Der Überprüfung einzelner Verständnisse sowie dem Zugewinn weiterer Analyseperspektiven dienten in der Studie insgesamt 22 Interviews mit Sprechern und Beobachtern des Diskurses⁷. Im Lauf der Analyse stechen drei Phasen heraus, in denen die Themen des Diskurses in einem jeweils eigenen Verhältnis zu einander standen, in denen die Sprecher variierten und Akteuren unterschiedliche Verantwortlichkeiten zum Umgang mit Nanotechnologie zugewiesen wurden. Aus der besonderen Strukturierung des Diskurses, der Entwicklung von Themen, der Relevanzwertung verschiedener Sprecher und der Zuordnung von Zuständigkeiten und Pflichten ist die Wissenspolitik der Nanotechnologie ableitbar.

5 Diskursive Konstruktion von Regulierungswissen zum Umgang mit Nanotechnologie

Abschnitt 5 fasst die Ergebnisse der wissenspolitischen Diskursanalyse zum Umgang mit Nanotechnologie zusammen und weist dabei auf maßgebliche analytische Perspektiven hin. Ausgehend von der Vorstellung der Phasen des Diskurses, in der die inhaltliche Entwicklung im Vordergrund steht, wird die Veränderung der Sprecherlandschaft charakte-

7 In diesem Artikel werden davon Interviews mit zwei Industrievertretern, einem Regierungsverwaltungsmitarbeiter und einem Toxikologen zitiert.

riert, die Regeln der Aussageproduktion beleuchtet und letztlich die Einflusskonstruktion gegenüber zwei Dispositiven genauer betrachtet.

5.1 Phasen des Diskurses und ihre inhaltliche Entwicklung

Beim Diskurs zum gesellschaftlichen Umgang mit Nanotechnologie lassen sich drei Phasen unterscheiden: Etablierung, Konsolidierung und Normung (Pfersdorf 2015). In der ersten Phase, die von Mitte der 1990er Jahre bis ca. 2003 reicht, liegen die Schwerpunkte der Äußerungen auf visionären Zukunftsanalysen des Futurologen Eric Drexlers (1986), auf naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen, die zukünftige Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologie beschreiben, sowie auf erster populärwissenschaftlicher Literatur, die sich mit diesen beiden Äußerungszusammenhängen auseinandersetzt⁸ (Bachmann 1994).

Ökonomisch orientierte Äußerungen deuteten Kontextualisierungsmöglichkeiten von wissenschaftlich entworfenen Innovationspotentialen mit in Deutschland vorhandenen industriellen Schwerpunkten an. Dementsprechend sahen politische Förderprogramme der Forschung industriell geprägte Themenfoki vor. Im Hinblick auf die ökonomischen Leistungspotentiale der Nanotechnologie verlangten Sprecher ab Mitte der 1990er Jahre, dass sich die Forschung der Entwicklung von Anwendungen verschreiben solle (Hintermann 2000). So wurde bspw. Interdisziplinarität als Arbeitsprinzip gefordert: »[E]ine interdisziplinäre und branchenübergreifende Vorgehensweise [würde] nicht nur für eine kontinuierliche Entwicklung, sondern auch für weitere High-Tech-Betriebe marktentscheidende Beiträge liefern (...)« (Bachmann 1994, S. 9 f.). Die Art und Weise der wissenschaftlichen Wissensproduktion und Auswahl von Branchenpartnern als Forschungspartner wurde damit zu einer politischen Forderung an die Forschung (Malanowski 2001).

Äußerungen, die auf potentielle Risiken der Nanotechnologie eingingen, widmeten sich dabei besonders Drexlers Überlegungen, dass auf Grundlage nanotechnologischer Erfindungen winzige selbstreplizierende Nanoroboter geschaffen werden könnten, die zwar viele gesellschaftliche Probleme lösen, jedoch auch außer Kontrolle geraten und die Menschheit unterwerfen könnten (Crandall/Lewis 1992; Münchner Rück 2002; Arnall 2003). Erst gegen Ende der Phase wurden besonders auf Betreiben der kapitalismuskritischen NGO »ETC-Group« wissenschaftlich begründete Bedenken bezüglich der Gefährlichkeit von Nanopartikeln für Mensch und Umwelt publik (ETC-Group 2002; Roco/Tomellini 2002). Die enorme Aufmerksamkeit, die dieses Risikothema aufgrund der wissenschaftlichen Fundierung erfuhr, markiert den Übergang zur zweiten Phase, die von ca. 2002 etwa bis Mitte 2006 reicht. .

8 Über die Geschichte der Nanotechnologie gibt es unterschiedliche Versionen. Die einen gehen von frühen physikalischen Visionen aus (Feynman 1960) und weisen auf die Begriffsgeschichte des Präfix ›Nano‹ hin (Taniguchi 1974). Andere beginnen mit der Entwicklung des Raster-Tunnel-Mikroskops, mit dem Teilchen in Nanoauflösung beobachtbar, von dem ausgehend dann andere Verfahren zur Manipulation in dem Kleinstbereich entwickelt wurden (Bachmann 1998, S. 2 f.; Toumey 2010).

Mit den Risiken von Nanopartikeln stand den ökonomischen Chancen ein Problem gegenüber, das *wissenschaftlich gestützt*, den Diskurs dominierte. Zudem bot das Risikothema die Lesart, dass Nanotechnologien trotz möglicher ökonomischer Gewinne in der Zukunft bereits heute irreversible Schäden für Mensch und Umwelt bedeuten könnten. Der Hinweis auf gegenwärtige Bedrohungen schuf einen Handlungsdruck, der eine Veränderung des Diskurses auslöste.

Vergleicht man bspw. die politischen Strategiepapiere der Bundesregierung aus den Jahren 2002 und 2006, wird deutlich, dass der Fokus zunächst lediglich auf Innovationen lag, während erst später erkannt wurde, dass die Förderung der Forschung zwar Innovationen befördert, gleichzeitig jedoch auch Risiken birgt (BMBF 2002, 2006). Dieser inhaltliche Wechsel geschah auch in der thematischen Strukturierung des Diskurses: Sowohl die innovations- als auch die risikoorientierten Themen nahmen Bezug auf zwei Lösungsstrategien, wie mit dem Problem der sicheren Entwicklung von Nanotechnologie umzugehen ist: *einerseits* durch politische Auseinandersetzung damit sowie durch Entscheidungen darüber und *andererseits* durch wissenschaftliche Forschung (Royal Society 2004; Lauterwasser 2005). Entsprechend sind nun mit dem Begriff Nanotechnologie ›Risiko‹ und ›Innovation‹ eng verknüpft. So verheißt sie Vorteile in vielen Bereichen, doch diese Versprechen gelten nur dann als einlösbar, wenn der Partikeleinsatz nicht gegen gesellschaftlich bekannte Prüfkriterien verstößt (OECD 2005, S. 4 ff.).

Der Handlungsdruck, der daraus entsteht und in der dritten Phase (ab Mitte 2006) kanalisiert wurde, lag in der Anforderung, einen verantwortlichen Umgang mit Nanotechnologie zu gestalten (Anton et al. 2006; NanoKom 2008b). Dabei wurden Fragen der konkreten Innovationsförderung zur Randerscheinung, vielmehr ging es darum, wie gesellschaftlich relevante Wissensbedarfe durch Forschung oder auch durch quasi-wissenschaftliches Wissens gedeckt werden könnten oder wie die neue Regularien, die notwendig für die Regulierung der Nanotechnologie sind, trotz unsicherer Wissenslage möglich wurden.

In der dritten Phase spielten sich die maßgeblichen Normungsaktivitäten ab, die durch die inhaltlichen Entwicklungen in den ersten beiden Phasen möglich geworden sind. Dazu wurden von unterschiedlichen Sprechern der Wirtschaft, des Staates und der Zivilgesellschaft Institutionen gegründet und Dialogverfahren entwickelt, in denen das Wissen der beteiligten Sprecher zusammengetragen, unter diesen ausgetauscht und darauf aufbauend Entscheidungen zum verantwortlichen Umgang mit Nanotechnologie getroffen wurden (BUND 2006; OECD Environment Directorate 2006; NanoKom 2008b; ISO 2014). Die Kommissionen veröffentlichten selbst Ergebnisberichte, Beschlüsse und Empfehlungen, um einen verantwortungsvollen wissenschaftlichen und technischen Umgang im Hinblick auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu gewährleisten⁹.

9 Nationalstaatliche Sprecher, also Regierungen, verweisen auf vorhandene Wissenslücken und den Bedarf auf internationaler Ebene eine Lösung dafür zu finden. Solange dies nicht geschehe, würde einzelstaatliche Herangehensweisen keinen Sinn ergeben – zumal die aktuellen chemierechtlichen Regelungen auf für Nanopartikel gelten. Zaghafte Versuche unternimmt die EU-Kommission bei der Regulierung von Kosmetika, die Nanopartikel enthalten, sowie bei der Regulierung von Nano-Food (dies allerdings weniger erfolgreich, weil die Regelung vom Parlament gekippt wird). Insgesamt bleiben von staatlicher Seite neue Regulierungsmaßnahmen aus.

In unterschiedlicher Detailschärfe legten sie fest, wie die Betroffenen mit Nanomaterialien umgehen sollten. Es gab 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, intendierten, dass sie von den jeweils Betroffenen umgesetzt werden. Damit werden die Gremien, deren Entscheidungen nicht rechtlich legitimiert sind, zum einen zu Orten, in denen der Diskurs institutionalisiert und damit auf wenige Gesichtspunkte verengt wird, und zum anderen werden sie selbst zu Sprechern in der gesellschaftlichen Debatte (Pfersdorf 2015, S. 151 ff.).

5.2 Sprecher und Verantwortungsträger in den einzelnen Phasen

Abhängig von der jeweiligen Phase nehmen unterschiedlich viele Sprechern am Diskurs teil. Während anfangs nur einige wenige Sprecher zu allen Themen Äußerungen machen, ändert sich dies im Lauf des Diskurses, sodass in der dritten Phase alle Sprecher die meisten Themen in ähnlicher Weise mit Äußerungen bespielen.

Zu Beginn des Diskurses traten besonders Forschungsförderorganisationen, staatliche Organisationen (insbesondere Regierung und Regierungsverwaltung) sowie Innovations- und Technikfolgenforschungsinstitute als Sprecher auf (Malsch 1997; Paschen et al. 2003). Vereinzelt meldeten sich auch Greenpeace oder die ETC-Group auf internationaler Ebene zu Wort (ETC-Group 2002; Arnall 2003). Die Bekanntmachung der Risiken der Nanopartikel am Ende der ersten Phase verschaffte NGOs die Zuschreibung, ernsthafte Bedenkenräger in einer Debatte zu sein, die bis dahin auf der Risikoseite nur von futuristischen Gefahrenvorstellungen geprägt war. Demgegenüber lag auf der Innovationsseite die Ermöglichung von ökonomisch tragfähigen Anwendungen maßgeblich im Verantwortungsbereich der Wissenschaft. Diese sollte dafür Sorge tragen, dass die Forschung die ökonomisch relevanten Probleme vornimmt und dabei Kooperationsstrukturen mit der Wirtschaft ermöglichen. Der Staat sollte für diese Aktivitäten letztlich die notwendigen finanziellen Mittel bereitstellen (Paschen et al. 2003).

Gefahrenregulierung wurde erst in der zweiten Phase ein Thema, dem sich alle Sprecher in der Debatte widmeten. Unmittelbar nachdem erste Zweifel über die Sicherheit von Nanopartikeln publik werden, veröffentlichten Rückversicherer, wie die Swiss-Re oder die Munich-Re sowie die Allianzversicherung in Kooperation mit der OECD Berichte über die möglichen Risiken und legten nahe, dass massiv in die Forschung investiert werden müsse, sowie es einer gesamtgesellschaftlichen Bewertung der Gefährdungslage und des Regulierungsproblems bedürfe (Hett 2004; Lauterwasser 2005). Erst gegen Ende der zweiten Phase publizierten Wirtschaftsverbände und deutsche NGOs erste Stellungnahmen. Zugleich lud bereits 2005 das Bundesumweltministerium (BMU) zu einem zweitägigen Stakeholderdialog mit »[i]nsgesamt 170 Vertreter und Vertreterinnen aus Verwaltung, Wissenschaft, Industrie, Gewerkschaften, Verbraucher- und Umweltverbänden, Medien sowie Mitgliedstaaten der Europäischen Union und der OECD« (Anton et al. 2006, S. 4). Dieser bot typischen Akteuren in Innovations- und Technikdiskursen erste Möglichkeiten, die Debatten kennenzulernen, Meinungen auszutauschen, Positio-

nen zu beziehen und als Sprecher im Diskurs aufzutreten. Mit dieser Veranstaltung gab der Staat anderen Akteuren eine Bühne, sich als Sprecher zu präsentieren, zugleich ging damit die diskursive Dominanz des Staates bei der Etablierung von Aussagen zu Ende (Löchtfeld/Claus 2005; Lahl 2006). Der Umgang mit Nano wandelte sich damit von einem politischen Problem zu einer gesellschaftlichen Herausforderung. Dementsprechend lagen neben dem Innovationsfokus neue Verantwortlichkeiten bei der Wissenschaft, nämlich die Risiken von Nanopartikeln zu explorieren und zugleich durch gesicherte Erkenntnisse Debatten zu versachlichen. Ein ähnliches innovations- und risikobasiertes Aufgabenprofil wurde in der zweiten Phase der Industrie sowie dem Staat zugeschrieben. Und auch die Zivilgesellschaft war nun gefordert, an den gesellschaftlichen Debatten teilzunehmen und zum verantwortungsvollen Umgang mit Nano beizutragen.

Im Vergleich zur ersten ebnete sich in der dritten Phase die Beteiligungsstruktur ein. Mit Berichten und Beschlüssen traten Dialoggremien, wie die NanoKommission der Bundesregierung, der VCI-Dialog oder die Dialogreihe von der Evangelischen Kirche und des BUND ebenso als Sprecher zu Innovations- und Risikothemen auf, wie auch staatliche Sprecher, die Industrie oder die Zivilgesellschaft (Lösch/Gammel/Nordmann 2008; Kearnes/Rip 2009). Ein ähnliches Bild zeigte sich auch bei den unterschiedlichen Praxisfeldern zugeschriebenen Aufgabenbereichen. Im Vergleich zu den vorhergehenden Phasen ist mit den Dialoggremien eine Praxisarena hinzugekommen, der in hohem Maße Verantwortung für die Regulierung des Umgangs mit Nanopartikeln zukommt. Auch die Zivilgesellschaft, die Industrie, die Regierung oder die Wissenschaft sind nun aufgefordert, Regulierungsmaßnahmen herbeizuführen und einen gesellschaftlich verantwortungsvollen Umgang mit Nano herzustellen.

5.3 Regelungsstrukturen der Aussageproduktion

Mit dem Übergang des Diskurses in unterschiedliche Phasen, der inhaltlichen Verknüpfung gegensätzlicher Themen, sowie der Erweiterung der Sprecherlandschaft und diskursiv konstruierter Aufgabenverantwortlichkeiten stechen auch andere Regelungsstrukturen und dahinterliegende Deutungsmuster heraus. Der Vergleich von Äußerungen offenbart die zwei dominierenden Regeln in Phase 1. Es wurde deutlich, dass alle Äußerungen, die in einem Verweisungszusammenhang mit anderen stehen, Hinweise auf ihre wissenschaftliche Fundierung geben. Forecasting- und Technikfolgenstudien legten ihre wissenschaftlichen Methoden offen, machten ihre Quellennutzung und die Arbeit mit qualifizierten Experten explizit. Auch Regierungspapiere beriefen sich auf diese Dokumente und derartiges Material. Drei Monate bevor die ETC-Group ihr Memorandum zur Gefährlichkeit von Nanopartikeln veröffentlichte, hatte sie in einem anderen Beitrag vor den Risiken von Nanorobotern gewarnt. Dieser vorhergehende Artikel bekam in den Debatten keinerlei Aufmerksamkeit, denn er basiert nicht auf wissenschaftlichen Quellen.

Ähnlich kann man dies auch bei Veröffentlichungen von Greenpeace oder der Munich-Re beobachten, deren Stellungnahmen zu Nanorobotern solange unbeachtet blie-

ben, bis die Bekanntmachungen mit wissenschaftlich begründeten Hypothesen zu Nanopartikeln untermauert wurden. Wissenschaftlichkeit in der Arbeitsweise und bei der Informationsgewinnung ließ Äußerungen also zum Teil des diskursiven Verweisungszusammenhangs werden. Weiterhin zeigt der Vergleich, dass die erstmals erfolgreich im Diskurs plazierte Äußerung die Folgeäußerungen der Sprecher wieder relevant werden ließ, da diese sich – auch aufgrund der noch geringen Anzahl an Diskursteilnehmern – durch die vorhergehende Einflusswirkung eine angesehene Sprecherposition aufgebaut haben. Daraus kann die Regel des diskursiven Relevanzgewinns durch Wiederholung geschlossen werden.

Reputation und hochwertige Arbeitsweise sind typische wissenschaftliche Regeln der Einflussnahme, die eine gewisse Stabilität von Aussagen garantieren. Dieses Deutungsmuster ›Aussagestabilität‹ verweist demnach darauf, dass diskursrelevantes Wissen ähnlich wie in der Wissenschaft entsteht. Die Notwendigkeit wissenschaftsbasierter Äußerungen prägt auch die zweite Phase: Wissenschaftliche Erkenntnisse über die Gefährlichkeit von Nanopartikeln galten als notwendig für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nano; solange allerdings keine verlässlichen Erkenntnisse vorhanden sind, bedurfte es alternativer Wissensquellen, aus denen Handlungsanleitung gezogen werden konnte.

Daher ergab sich zumindest für das Themenspektrum unter der Klassifikation ›Risiko‹ die diskursive Dynamik der ›Entstaatlichung‹, mit dem dahinter stehenden Deutungsmuster ›Verantwortung‹. Demnach trugen alle gesellschaftlichen Sprecher die Verantwortung für das richtige Handeln. Was zu tun und was zu unterlassen ist, muss die Wissenschaft erforschen. Für den richtigen Umgang mit Risiken konstruierten die Sprecher Inhalte, was gesellschaftlich relevante Forschung sein soll. Demgegenüber wirkte auch eine Verwirtschlichungsdynamik, der zufolge der Umgang mit Nanotechnologie der wirtschaftlichen Entwicklung zuträglich sein soll. Auf eine analytische Ebene gehoben, beschreibt damit das Deutungsmuster ›Wissenschaft für Wirtschaft‹ das Verständnis, dass besonders die Wissenschaft im Dienst der Wirtschaft stehen soll. Die Besonderheit der Nanotechnologie liegt dabei in ihren ökonomischen Chancen begründet. Insgesamt wird also in Phase 2 deutlich, dass sich der Diskurs vergesellschaftet, wodurch Regelzusammenhänge ausgebildet werden, die die Relevanzwertung von Äußerungen ermöglichen.

Aus den Regeln der Phase 1 und den Dynamiken der Phase 2 resultiert die Wirkmächtigkeit der Mechanismen in Phase 3. In der dritten Phase stehen die Sprecher vor dem maßgeblichen Problem, dass trotz unklarer und widersprüchlicher Einschätzungen über die Gefährlichkeit von Nanopartikeln der Umgang mit diesen so reguliert werden musste, damit die ökonomische Realisierung nanotechnologischer Chancen nachhaltig vollzogen werden konnte. Der Diskurs zum Umgang mit Nanopartikeln ist vergesellschaftet, der Staat nur ein Stakeholder unter vielen und trifft selbst zur Regulierung kaum rechtsgültige Entscheidungen. Erst im Diskurs werden einzelne Äußerungen relevant und Dispositive mit diskursexternen Machtwirkungen werden beobachtbar.

Dabei dominieren vier Deutungsmuster, deren interne Wirkmächtigkeit sich bereits in den vorhergehenden Phasen bewiesen hat und die an allgemeine gesellschaftliche Erfahrungen der Einflussnahme anschließen: Bei der *Aussagestabilität* handelt es sich um

die Verlässlichkeit einer Äußerung aufgrund wissenschaftlich geprüfter Expertise. Daraus geht der Mechanismus ›Einfluss auf Wissen‹ hervor. Sofern in Phase 3 des Diskurses sicheres wissenschaftliches Wissen fehlt, erzeugen dies die Dialoggremien; es ist durch Vorläufigkeit gekennzeichnet und gilt dadurch genauso wie hypothesenbasiertes Wissen als lernbereit. Das in den Gremien, die Entscheidungen zum Umgang mit Nano zur Verfügung stellen müssen, produzierte Wissen, wird damit entsprechend der Verwissenschaftlichungsdynamik zum *funktionalen Äquivalent für (sicheres) wissenschaftliches Wissen*.¹⁰

Ein anderes Deutungsmuster bezieht sich auf die universelle Erfahrung, dass *Recht soziales Handeln ermöglicht oder unterbindet*. Auch wenn die Legislative (Parlament und vor allem Regierung¹¹) die Regulierung im Rahmen der Entstaatlichungsdynamik nicht angeht, also selbst kein neues Recht setzt oder vorhandenes rechtsgültig auf Nanopartikel anwendet, gewinnen bestehende Rechtsbestände (zusätzlich) an Bedeutung. Äußerungen, die Verknüpfungen mit rechtlichen Aussagezusammenhängen aufzeigen, weisen darauf hin, potentiell relevant für die Regulierung zu sein und damit ein Bestandteil des Normungsdiskurses in Phase 3. Gerade Gremien, die auf Rechtslücken aufmerksam machen und die Entscheidungen zum verantwortungsvollen Umgang treffen, könnten eine dispositive Außenwirkung entfalten – auch wenn sie freilich nicht staatlich legitimiert sind¹².

Wie schon in Phase 1 kommt auch das Deutungsmuster ›Relevanz durch Wiederholung‹ als soziale Autorität zum Tragen. Die soziale Erfahrung, dass jemand einflussreiche Wirkungen entfaltet, der davor schon einflussreich war, beschreibt dabei den Kern des Deutungsmusters. Das prägnanteste Beispiel dafür bildet in Phase 3 die Definition von Nanopartikeln durch die ISO Technical Commission 229 (JRC 2010): Auch wenn andere Sprecher viel Kritik daran üben, wird diese häufig in anschließenden Berichten bspw. von der OECD, der EU-Kommission, der NanoKommission oder dem VDI (u. a. als Arbeitsdefinition) genutzt und damit faktisch einflussmächtig.¹³

10 Niklas Luhmann zufolge könnte der Mechanismus »auf der Unterstellung [beruhen], 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, S. 75). Dialogverfahren oder Stakeholder-Gremien nutzen 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 regulären internationalen Behördenvertretern.

11 Durch Verordnungen oder Satzungen wirkt die Regierung erheblich bei der Rechtssetzung mit.

12 Äußerungen, die sich auf vorhandene Rechtsbestände berufen könnten also die Autorität des Rechts als *zeitliche Generalisierung* von Sinn adoptieren: »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, S. 75).

13 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

Typischerweise werden im Diskurs Unsicherheiten, wie mit Nanomaterialien umzugehen sei, durch organisierten Dialog bearbeitet und damit *gemeinsame Verantwortung etabliert*. Handelt es sich um die Aufarbeitung eines Skandals, die Beschreibung der Rahmenbedingungen für Innovationsprozesse oder die Findung der 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. 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).¹⁴

5.4 Einflusskonstruktion für institutionelle Dispositive

Die interviewten Beobachter (Journalisten, Begleiforscher etc.) 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. Beispiele erweiterter Regulierung sind typischerweise »freiwillige ›Codes of Conduct‹ und ›Best Practices‹ von Industrie und Privatwirtschaft, ›objektive‹ Beobachtungen der wissenschaftlich-technischen Entwicklungen durch Forschungsinstitute und -projekte und (...) Ministerien und Verbänden moderierte Verständigungen (›runde Tische‹) zwischen Stakeholdern unterschiedlicher gesellschaftlicher Zielgruppen« (Lösch/Gammel/Nordmann 2008, S. 18). Das überwiegende Fehlen neuer staatlicher Regulierungsmaßnahmen zum Umgang mit Nanopartikeln gegenüber den vermehrt von nicht-staatlichen Gremien beschlossenen Regelungen macht die erweiterte Regulierung als Forschungsgegenstand interessant. Es stellt sich die Frage, inwiefern Beschlüssen der Institutionen erweiterter Regulierung Bedeutung zugeschrieben wird und wie Einfluss wirksam werden könnte. Aus der großen Anzahl möglicher Dialogverfahren und Gremien erscheint der Vergleich der NanoKommission und der ISO-TC 229 besonders aufschlussreich, da sie zwar Gegensätze zu einander bilden (national/international, gesellschaftsweiter Fokus/ökonomisch orientiert, breiter Teilnehmerkreis/ausgewählt), aber beide als diskursiv relevant gelten.

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, S. 76).

14 Sofern es sich bei Forschung und Anwendung um Experimente in der Gesellschaft handelt (Krohn/Weyer 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), 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.

5.4.1 Die NanoKommission

Am Ende der Stakeholder-Konferenz, die das BMU in Phase 2 organisierte, schlug der Referent des Ministeriums vor, eine alle Praxisfelder übergreifende Steuerungsgruppe einzurichten, um den »Dialog mit gesellschaftlichen Gruppen und anderen Ministerien zu suchen« (Löchtfeld/Claus 2005, S. 6). Sie sollte mögliche Risiken von Nanopartikeln bewerten und ihre Ergebnisse an die Regierung, die EU und die OECD weiterleiten (Löchtfeld/Claus 2005, S. 4 ff, S. 50 ff.). Daraus ging schließlich 2006 die Einrichtung der NanoKommission hervor, die aus einem Vorsitzenden und 16 von der Regierung berufenen Vertretern aus Politik, Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Wirtschaft besteht. Die Kommission entschied eigenmächtig über die Einrichtung dreier Arbeitsgruppen und berief deren Mitglieder (ca. 20). Der Abschlussbericht der ersten Kommission, die bis Anfang 2008 tagte, 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, die für Unternehmen (bspw. Öffentlichkeit über Chancen und Risiken informieren), Regierungsorganisationen (Fokus auf bestimmte Forschungsfelder) sowie bei Akteursgruppen (Kriterien zur Bewertung von Nanopartikeln und Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang) verpflichtend sein sollen (NanoKom 2008a; BMU 2011). Im Hinblick auf die dispositive Bedeutung der NanoKommission finden sich in den Interviews und Diskursäußerungen einschlägige Textstellen, die in folgender Tabelle zusammengefasst sind:

Formen erweiterter Regulierung Einflussmechanismen	NanoKommission	Einschlägige Zitate
Gültigkeit durch Wiederholung	Übernahme der Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang durch mehrere Akteure	»Im Verlauf des Dialogs der Themengruppe bekannte sich BASF [...] auf ihren Internetseiten direkt zu den Prinzipien der NanoKommission und verlinkte zum Originaldokument [...]. [Ebenfalls nahm] [d]ie Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung direkt Bezug auf die fünf Prinzipien, [genauso wie] der Verband der Lack und Druckfarbenindustrie (VdL). [...]. 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, S. 27 ff.).

Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	Entstehung und Form der Prinzipien zum verantwortungsvollen Umgang als wissenschaftlich-technisches Wissen	»Wenn jetzt irgendein Unfall passieren würde und man hätte da rechtliche Fragen zu klären, dann hätten solche Prinzipienvereinbarungen natürlich auch quasi einen legalen Charakter. [...] Sie müssen natürlich keinen primären legalen Charakter haben« (Industrievertreter II). ¹⁵
Einfluss von Wissen auf Wissen	Wissenschaftlichkeit der Besorgnis-kriterien für eine vorsorgliche Bewertung von Nanomaterialien	»eigentlich hat diese NanoKommission ein sehr hohes Gewicht [...]. Das heißt diese Kriterien, (...) die haben <yerlich 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.« (Toxikologe 1)
Verantwortung durch Dialog	Dialog als basale Voraussetzung	» (...) 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 Störfeld.« (Regierungsverwaltungsmitarbeiter 2010)

Tabelle 2: Einflusskonstruktion für die NanoKommission und ihre Beschlüsse (Darstellung nach Pfersdorf 2015)

Die Zitate in Tabelle 2 beziehen sich auf Ereignisse anhand derer die in Phase 3 beobachtbaren Einflussmechanismen in ihrer dispositiven Wirkung nachvollzogen werden können. Sie sind Indikatoren dafür, dass die NanoKommission, obwohl sie kein Recht setzen kann, dennoch rechtsähnliche Einflusswirkung entfaltet; ebenso wird deutlich, dass die Kommission, auch wenn sie als Stakeholderdialog gilt, Erkenntnisse geschaffen hat, die zur Sicherstellung wissenschaftlicher Arbeit relevant sind – und damit ihre Ergebnisse auch als quasi-wissenschaftliches Wissen gelten kann. Insofern hier ein renommierter Wissenschaftler die Qualität des Wissens bestätigt, lässt sich annehmen, dass es auch dazu dienlich ist, zumindest temporär Regulierungsmaßnahmen anzuleiten.

15 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, S. 50).

5.4.2 ISO-Technical Committee 229

Die TC 229 gründete im Jahr 2005 die ISO auf Initiative des British Standards Institute (BSI)¹⁶, Dem Ausschuss gehörten Vertreter von Normungs- und Standardisierungsorganisationen aus 34 Staaten an. Weitere zehn Staaten verfügen über einen Beobachtungsstatus (ISO 2014). 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 (ISO 2014). Die Standards befassen sich mit Begriffssprache, Kategorisierung von Nanoobjekten, Ansätzen zu deren Charakterisierung, toxikologischen Methoden der Risikobewertung und mit Arbeitsschutz. Wie im Fall der NanoKommission finden sich bei der ISO-Kommission in Interview- und Dokumentenpassagen Hinweise auf die Wirksamkeit der oben beschriebenen Einflussmechanismen.

Einflussmechanismen	ISO TC 229	Einschlägige Zitate
Gültigkeit durch Wiederholung	Definition von Nanomaterialien als Paradebeispiel	»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« (DECHEMA/VCI 2007, S. 44 f.).
Aufmerksamkeit durch Anschluss an Recht	ISO als bestes vorhandenes wissenschaftlich-technisches Wissen	»Und dann gibt es noch einen [...] Punkt, wo sich ISO [einbringt]: die wollen auch, [...] 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 Arbeitsplatz-tätigkeit und Grenzwert am Arbeitsplatz werden hier hoheitlich festgelegt.« (Industrievertreter I)
Einfluss von Wissen auf Wissen	ISO-Standards als Vorgaben für Testlabore (Zusammenhang mit Recht)	»Also wenn ein Labor nicht nach ISO 9000 akkreditiert ist, dann darf es gar nicht für andere Unternehmen die und die Tests durchführen.« (Toxikologe 1)
Verantwortung durch Dialog	Dialog als basale Voraussetzung für die Arbeit der ISO	Beteiligt sind an den Kommissionen der ISO neben Vertretern aus den jeweiligen Normungsinstitutionen (z.B. DIN) »others with relevant knowledge, such as representatives of government agencies, testing laboratories, consumer associations and academia, and by international governmental and nongovernmental organizations«. Weiter heißt es: »ISO International Standard represents a global consensus on the state of the art in the subject of that standard« (ISO Central Secretariat 2012).

Tabelle 3: Einflusskonstruktion für die ISO TC 229 und ihre Beschlüsse (Darstellung nach Pfersdorf 2015)

16 Dabei handelt es sich um eine Organisation, die in ihrer Funktion vergleichbar ist mit dem Deutschen Institut für Normung (DIN).

Die angeführten Textstellen verdeutlichen, wie den Beschlüssen der TC 299 Einfluss zugeschrieben werden. Indem die ISO schon seit Jahrzehnten technische Normen aufstellt, die angewendet werden, kommt ihr eine bedeutende soziale Autorität zu. Auch wenn die Definition von Nanomaterialien wissenschaftlich nicht ausgereift ist, folgt man ihr dennoch, eben weil man der ISO ›schon immer‹ gefolgt ist. Zugleich zeigt sich, dass ISO mit ihren Festlegungen rechtlich relevante Äußerungen macht, die als globale Normsätze mit hoheitlichen Festlegungen um Einfluss konkurrieren könnten. Im Hinblick auf wissenschaftliche Testlabore ist offensichtlich, dass Definitionen der ISO Bindungswirkung für deren Arbeit entfalten, da diese sonst gar nicht erst beauftragt werden würden. Aufgrund der sozialen Autorität rechnen demnach Akteure im Diskurs damit, dass ISO-Standards auch die wissenschaftliche Arbeit beeinflussen müssen – obgleich es sich dabei im Grunde um die Bereitstellung von Lösungen für ökonomische Probleme handelt. Letztlich zeigt das Zitat des ISO Sekretariats auch, dass der Wirkungsanspruch der ISO auf einem globalen Konsens unterschiedlicher Akteure beruht: Wer also ISO-Normen unterläuft, besetzt weltweit eine Außenseiterposition.

6 Fazit: Diskursive und dispositive Wissenspolitik

Die vorausgehenden Darstellungen 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, die hier als Phasen und Regelungsstrukturen beschrieben sind, setzen sich derartige akteurspezifische Ansätze zur gesellschaftlichen Problemkonstruktion durch, sodass Bestandteile einzelner Äußerungen zu Aussagen werden können.

Der Umgang mit Nanotechnologie konkretisiert sich im Verlauf des Diskurses, sobald in Phase 1 ein ›Grundhaushalt‹ an Problemen gebildet ist, für die in den folgenden zwei Phasen Lösungsansätze entstehen und zum Tragen kommen. 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 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. Zugleich ist damit nachvollziehbar, inwiefern und warum diesen Lösungen (NanoKommis-

sion oder ISO-TC 229), die hier als Dispositive beschrieben sind, Bedeutung zugerechnet wird. Zum einen macht die Diskursanalyse also deutlich, welche Regelungsstrukturen die Stabilisierung von Regulierungswissen über den Umgang mit Nanotechnologie erst ermöglichen. Zum anderen zeigt die Analyse der Dispositive deren Einflussbedingungen abseits rechtlicher und politischer Ansätze. Dementsprechend sind zwei wissenspolitische Varianten zu unterscheiden: eine *diskursive* und eine *dispositive Wissenspolitik*. Die Analyse in Abschnitt 4 verdeutlicht, dass die zweite nicht ohne Verständnis über die erste nachvollziehbar wird.

Hierin liegt ein maßgeblicher Unterschied zu steuerungstheoretische Analysen der Regulierung von Wissenschaft und Technologie. Diese setzen erst bei der dispositiven Seite des Diskurses, also bei dessen (sichtbaren) vergegenständlichten Ergebnissen, an. Dadurch verlieren derartige Forschungsansätze analytische Tiefe und können die Entstehungs- und Durchsetzungsbedingungen von Regulierungsmaßnahmen nur bedingt nachvollziehen. Anders formuliert plädiert dieser Artikel dafür, Wissensregulierung und Regulierungswissen als zwei Seiten derselben Medaille zu betrachten (Reinhardt 2010). Während Wissensregulierung die gesellschaftlichen Praktiken der Regulierung von Wissen umfasst, beschreibt Regulierungswissen Wissensformen, die zur Ermöglichung von Wissensregulierung nötig sind. Beide Perspektiven muss eine Analyse der Regulierung von Wissenschaft und Technologie beinhalten.

Literatur

- Anton, J./Bendisch, B./Bloser, B./Claus, F./Dames, S./Kühr, A.-K./Löchtfeld, S./Peters, I./Schrader, G./Voßebürger, P./Wolff, M./Zerback, S. (2005): Stakeholder-Dialog Synthetische Nanopartikel. Dokumentation. »Dialog und Bewertung von synthetischen Nanopartikeln in Arbeits- und Umweltbereichen«. www.dialog-nanopartikel.de/Nano_Tagungsdokumentation_72dpi.pdf (Abruf: 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. www.greenpeace.org.uk/MultimediaFiles/Live/FullReport/5886.pdf (Abruf: 31.12.2011).
- Bachmann, G. (1994): Nanotechnologie. Technologieanalyse. Düsseldorf: VDI.
- Bachmann, G. (1998): Innovationsschub aus dem Nanokosmos. Technologieanalyse. Düsseldorf: VDI.
- Bechmann, G. (1993): Ethische Grenzen der Technik oder technische Grenzen der Ethik? In: Geschichte und Gegenwart: Vierteljahresshefte für Zeitgeschichte, Gesellschaftsanalyse und politische Bildung 12(4), S. 213–225.
- Bechmann, G./Stehr, N. (2004): Wissenspolitik – ein neues Forschungs- und Handlungsfeld? Eine Einführung in den Schwerpunkt. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis Theorie und Praxis 13(3), S. 5–14.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004): Strategische Neuausrichtung. Nanotechnologie in Deutschland. www.bildung-forschung.de/pub/nanotechnologie_in_deutschland-strategische_neuausrichtung.pdf (Abruf: 31.12.2011).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006): Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. www.bmbf.de/pub/nano_initiative_aktionsplan_2010.pdf. (Abruf: 9. 11. 2014).
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien. Bericht und Empfehlungen der NanoKommission 2011. www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nano_schlussbericht_2011_bf.pdf (Abruf 31.12.2011).

- Bora, A. (2009): Innovationsregulierung als Wissensregulierung. In: Eifert, M./Hoffmann-Riem, W. (Hrsg.): Innovationsfördernde Regulierung. Innovation und Recht II. Berlin: Duncker und Humblot, S. 24–43.
- Börzel, T. A. (2006): Was ist Governance? Berlin.
- 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. www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/nanotechnologie/20060507_nanotechnologie_memorandum.pdf (Abruf: 31.12.2011).
- Compañó, R./Hullmann, A. (2002): Forecasting the development of nanotechnology with the help of science and technology indicators. In: *Nanotechnology* 13(3), S. 243–247.
- Crandall, W. B. C./Lewis, J. (Hrsg.) (1992): *Nanotechnology. Research and Perspectives. Papers from the First Foresight Conference on Nanotechnology.* Cambridge and London: MIT Press.
- Van den Daele, W./Krohn, W./Weingart, P. (1979): Die politische Steuerung der wissenschaftlichen Entwicklung. In: Van den Daele, W./Krohn, W./Weingart, P. (Hrsg.): *Geplante Forschung. Vergleichende Studien über den Einfluss politischer Programme auf die Wissenschaftsentwicklung.* Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 11–63.
- Dang, Y./Zhang, Y./Fan, L./Chen, H./Roco, M. C. (2010): Trends in worldwide nanotechnology patent applications: 1991 to 2008. In: *Journal of Nanoparticle Research* 12(3) S. 687–706.
- 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. www.vci.de/Downloads/122304-Environmental%20Aspects%20of%20Nanoparticles_21%20September%202007.pdf (Abruf: 31.12.2011).
- DFG - Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.) (1971): *Kolloquium über Forschungsplanung.* Wiesbaden: Franz Steiner Verlag.
- Drexler, E. (1986): *Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology.* New York: Anchor Books.
- ETC-Group (2002): No Small Matter: Nanotech particles penetrate living cells and accumulate in animal organs. www.etcgroup.org/upload/publication/192/01/comm_nanomat_july02.pdf (Abruf: 31.12.2011).
- ETC-Group (2006): Nanotech Product Recall Underscores Need for Nanotech Moratorium: Is the Magic Gone? www.etcgroup.org/en/node/14 (Abruf: 31.12.2011).
- Feynman, R. P. (1960): There's Plenty of Room at the Bottom. In: *Engineering and Science* 23, H. 5, S. 22–36.
- Hett, A. (2005): *Nanotechnologie. Kleine Teile – große Zukunft.* Zürich. www.nanotruck.de/fileadmin/user_upload/Berichte%20und%20Druckschriften/Literaturliste/_SwissRe_Nanorisk_2005.pdf (Abruf 31.12.2011).
- Hintermann, H. E. (2000): Einleitung. In: Nationales Forschungsprogramm. Nanowissenschaften. Abschliessende Zusammenfassung 1996-2000.
- Huang, Z./Chen, H./Chen, Z.-K./Roco, M. C. (2004): International nanotechnology development in 2003: Country, institution, and technology field analysis based on USPTO patent database. In: *Journal of Nanoparticle Research* 6(4), S. 325–354.
- Huang, Z./Chen, H./Yan, L./Roco, M. C. (2005): Longitudinal Nanotechnology Development (1991–2002): National Science Foundation Funding and its Impact on Patents. In: *Journal of Nanoparticle Research* 7(4-5), S. 343–376.
- ISO (2005): ISO/TC 229 – Nanotechnologies. www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=381983&development=on (Abruf: 12.1.2014).
- ISO Central Secretariat: ISO Standards: What's the bottom line? .
- Kearnes, M./Rip, A. (2009): The Emerging Governance Landscape of Nanotechnology. In: Gammel, S./Lösch, A./Nordmann, A. (Hrsg.): *Jenseits von Regulierung: zum politischen Umgang mit der Nanotechnologie.* Heidelberg: AKA, S. 97–120.

- Keller, R. (2007): Diskurse und Dispositive analysieren. Die Wissenssoziologische Diskursanalyse als Beitrag zu einer wissenschaftlichen Profilierung der Diskursforschung. In: *Forum Qualitative Sozialforschung* 8(2), S. 1–32. online: www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view-File/243/538 (Abruf 17.12.2014).
- Keller, R. (2008): *Wissenssoziologische Diskursanalyse. Grundlegung eines Forschungsprogramms.* Wiesbaden: VS.
- Keller, R. (2011): The Sociology of Knowledge Approach to Discourse (SKAD). In: *Human Studies* 34(1), S. 43–65.
- Krauch, H. (1970): *Prioritäten in der Forschungspolitik.* München: Carl Hanser Verlag.
- Lahl, U. (2006): Innovationsräume mit einem Risikoradar orten. Politische Regulierung I. In: Steinmüller, A./Radloff, J. (Hrsg.): *Nano-Technologie. Aufbruch ins Ungewisse.* München: Oekom, S. 50–52.
- Lauterwasser, C. (2005): Small sizes that matter: Opportunities and Risks of Nanotechnologies. Report in co-operation with the OECD International Future Programme. Allianz AG und OECD. www.oecd.org/dataoecd/32/1/44108334.pdf (Abruf: 31.12.2011).
- Li, X./Lin, Y./Chen, H./Roco, M. C. (2007): Worldwide nanotechnology development: a comparative study of USPTO, EPO, and JPO patents (1976–2004). In: *Journal of Nanoparticle Research* 9(6), S. 977–1002.
- Löchtfeld, S./Claus, F. (2005): *Synthetische Nanopartikel Abschlussbericht. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.*
- Loevestam, G./Rauscher, H./Roebben, G./Sokull-Kluettgen, B./Gibson, P./Putaud, J.-P./Stamm, H. (2010): *Considerations on a Definition of Nanomaterial for Regulatory Purposes.* Luxembourg: Publications Office of the European Union. www.ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_reference_report_201007_nanomaterials.pdf (Abruf: 31.12.2011).
- Lösch, A./Gammel, S./Nordmann, A. (2008): *Observieren - Sondieren - Regulieren. Zur gesellschaftlichen Einbettung nanotechnologischer Entwicklungsprozesse (Bestandsaufnahme und Modellentwurf).* Schlussbericht. Darmstadt.
- Luhmann, N. (1975): *Macht.* Stuttgart: Enke.
- Malanowski, N. (2001): *Vorstudie für eine Innovations- und Technikanalyse (ITA) zur Nanotechnologie.* www.vditz.de/fileadmin/media/publications/pdf/ITA_Vorstudie_Nano_35.pdf?PHPSESSID_netsh103504=38593192555f711f17b209d391911756 (Abruf: 31.12.2011).
- Malanowski, N./Heimer, T./Luther, W./Werner, M. (2006): *Growth market nanotechnology. An analysis of technology and innovation.* Weinheim: Wiley-VCH.
- Malsch, I. (1997): *Nanotechnology in Europe. Expert's Perceptions and Scientific Relations between Sub-areas.* European Commission - JRC Institute for Prospective Technological Studies. www ftp.jrc.es/EURdoc/eur17710en.pdf (Abruf: 31.12.2011).
- Mayntz, R. (2005): *Governance Theory als fortentwickelte Steuerungstheorie?* In: Schuppert, G. (Hrsg.): *Governance-Forschung. Vergewisserung über Stand und Entwicklungslinien.* Baden-Baden: Nomos, S. 11–20. <http://www.mpifg.de/pu/workpap/wp04-1/wp04-1.html> (Abruf: 6.11.2013).
- Münchener Rück (2002): *Nanotechnologie – Was kommt auf uns zu?* www.google.de/url?sa=t&rc=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_GcFD0aWpGEA&usq=AFQjCNGwMR5kQ-1bd1szEyma0cDUASm2AA&bvmbv=79189006,d.ZWU&cad=rja (Abruf: 9.11.2014).
- NanoKom – NanoKommission der deutschen Bundesregierung (2008a): *Abschlussbericht der AG 1 Nanomaterialien - Chancen für Umwelt und Gesundheit. NanoDialog 2006 - 2008.* www.bmubund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanodialog08_ergebnisse_ag1.pdf (Abruf: 7.12.2014).

- NanoKom – NanoKommission der deutschen Bundesregierung (2008b): Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien. Bericht und Empfehlungen der NanoKommission der deutschen Bundesregierung 2008. www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanokomm_abschlussbericht_2008.pdf (Abruf: 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. www.oecd.org/dataoecd/60/5/35406182.pdf (Abruf: 31.12.2011).
- 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, ENV/JM/MONO(2006)35.
- Paschen, H./Coenen, C./Fleischer, T./Grünwald, R./Oertel, D./Revermann, C. (2003): TA-Projekt Nanotechnologie. Endbericht. In: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), H. 92.
- Pfersdorf, S. (2012): Governing nanotechnology through stakeholder dialogues: The example of the German NanoKommission. In: *International Journal of Emerging Technologies & Society* 10(1), S. 46–60.
- Pfersdorf, S. (2015): Regulierung von Wissenschaft und Technologie als Wissenspolitik? Die diskursive Konstruktion von Regulierungswissen zum Umgang mit Nanotechnologie in Forschung und Anwendung. Dissertationsschrift. Unveröffentlichtes Manuskript. Augsburg.
- Polanyi, M. (1962): The Republic of Science. Its Political and Economic Theory. In: *Minerva* 1(1), S. 54–73.
- Porter, A. L./Youtie, J. (2009): How interdisciplinary is nanotechnology? In: *Journal of Nanoparticle Research* 11(5), S. 1023–1041.
- Rammert, W. (2003): Zwei Paradoxien einer innovationsorientierten Wissenspolitik: Die Verknüpfung heterogenen und die Verwertung impliziten Wissens. In: *Soziale Welt* 54, S. 483–508.
- Reinhardt, C. (2010): Regulierungswissen und Regulierungskonzepte. In: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 33(4), S. 351–364.
- Roco, M. C./Bainbridge, W. S. (2003): *Converging Technologies for Improving Human Performance*. NSF/DOC-sponsored report. www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf (Abruf: 9.11.2014).
- Roco, M. C./Tomellini, R. (2002): 3rd Joint EC-NSF Workshop on Nanotechnology. *Nanotechnology Revolutionary Opportunities and Societal Implications*. Luxembourg. www.nsf.gov/mps/dmr/lecce_workshop.pdf (Abruf: 9.11.2014).
- Royal Society (2004): *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. www.nanotec.org.uk/report/Nano%20report%202004%20fin.pdf (Abruf: 31.12.2011).
- Schaper-Rinkel, P. (2006): Governance von Zukunftsversprechen : zur politischen Ökonomie der Nanotechnologie. In: *Prokla: Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft* 36, 145(4), S. 473–496.
- Schimank, U. (2009): Planung - Steuerung - Governance. In: *Die Deutsche Schule* 101, S. 231–239.
- Schummer, J. (2004): Multidisciplinarity, interdisciplinarity, and patterns of research collaboration in nanoscience and nanotechnology. In: *Scientometrics* 59(3), S. 425–465.
- Spiegel-Rösing, I.-S. (1973): *Wissenschaftsentwicklung und Wissenschaftssteuerung. Einführung und Material zur Wissenschaftsforschung*. Frankfurt am Main: Athenäum-Verlag.
- Stehr, N. (2003): *Wissenspolitik. Die Überwachung des Wissens*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Stehr, N. (2009): The Social and Political Surveillance of Knowledge in Modern Societies. In: Bechmann, G./Gorokhov, V./Stehr, N. (Hrsg.) : *The social integration of science. Institutional and epistemological aspects of the transformation of knowledge in modern society*. Berlin: Edition Sigma, S. 123–145.

- Strübing, J. (2002): Just do it? Zum Konzept der Herstellung und Sicherung von Qualität in grounded theory-basierten Forschungsarbeiten. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 54(2), S. 318–342.
- Taniguchi, N. (1974): On the Basic Concept of 'Nano-Technology. In: Bulletin of the Japan Society of Precision Engineering, S. 18-23.
- Toumey, C. (2010): Training and disputing the story of nanotechnology. In: Hodge, G. A./Bowman, D./Maynard, A. D. (Hrsg.): International handbook on regulating nanotechnologies. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing, S. 46–59.
- Verband Deutscher Studentenschaften (1960): Abschied vom Elfenbeinturm. Eine vorbereitende Schrift für den VI. Deutschen Studententag, Berlin 4. - 8. April 1960. Bonn.
- Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (2009): Nanotechnologien - neue Herausforderungen für den Verbraucherschutz Positionspapier der Verbraucherzentralen und des Verbraucherzentrale Bundesverbandes. www.vzbv.de/cps/rde/xbcr/vzbv/positionspapier_nanotechnologien_oktober_2009.pdf (Abruf 31.12.2011).
- Wang, L./Notten, A./Surpatean, A. (2013): Interdisciplinarity of nano research fields: a keyword mining approach. In: Scientometrics 94(3), S. 877–892.
- Wehling, P. (2003): Reflexive Wissenspolitik: das Aufbrechen tradierter Wissensordnungen der Moderne. Anmerkungen zu Werner Rammert »Zwei Paradoxien einer innovationsorientierten Wissenspolitik«. In: Soziale Welt 54, S. 509–518.
- Wehling, P. (2007): Wissenspolitik. In: Schützeichel, R. (Hrsg.): Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung. Konstanz: UVK, S. 694–703.
- Weinberg, A. (1964): Criteria for Scientific Choice II: The Two Cultures. In: Minerva 3(1), S. 3–14.
- Weingart, P. (2001): Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.

Anschrift:

Dipl.-Pol. Simon-Philipp Pfersdorf
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
Postfach 3640
76021 Karlsruhe
simon.pfersdorf@kit.edu