

Nanotechnologiepolitik: the discursive making of nanotechnology

Schaper-Rinkel, Petra

Veröffentlichungsversion / Published Version
Sammelwerksbeitrag / collection article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Schaper-Rinkel, P. (2010). Nanotechnologiepolitik: the discursive making of nanotechnology. In P. Lucht, M. Erlemann, & E. Ruiz Ben (Hrsg.), *Technologisierung gesellschaftlicher Zukünfte: Nanotechnologien in wissenschaftlicher, politischer und öffentlicher Praxis* (S. 33-47). Freiburg: Centaurus-Verl. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-268551>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Petra Schaper-Rinkel

Nanotechnologienpolitik: The discursive Making of Nanotechnology

Nanotechnologie ist ein heterogenes technologisches Feld, dessen Ränder unscharf sind und das sich nach wie vor im Wandel befindet. In Deutschland, wie auch in der Europäischen Union und den USA wurde von technologiepolitischen Akteuren ein breiter Begriff von Nanotechnologie eingeführt, um ein weites Spektrum an Disziplinen und Branchen zu adressieren (BMBF 2004, 7). Damit wurde international das Leitbild der Nanotechnologie als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts etabliert, Produkt- und Verfahrensinnovationen in jeder Branche prognostiziert. Wenn Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Politik an der Definition dessen beteiligt sind, was als Nanotechnologie begriffen wird, so stellt sich die Frage nach dem Status der heterogenen Diskurse, die das Technologiefeld formieren und sichtbar machen. Begleiten und kommentieren Diskurse die Entwicklung der Nanotechnologie? Ist der öffentliche Diskurs gar ein potenzieller Störfaktor für die Entwicklung von Zukunftstechnologien? Oder formieren Diskurse erst das Feld der Nanotechnologie und sind somit ein konstituierender und entscheidender Faktor der Entwicklung der Nanotechnologie?

Seit den 1980er Jahren werden Technologien auch als politische Projekte analysiert, die sozial gestaltet werden. In einem berühmten Aufsatz fragte Langdon Winner im Jahr 1980: „Do Artifacts Have Politics?“ Technologien, bei Winner konkrete Artefakte, haben „political qualities“ (Winner 1980). Nun lässt sich bisher nur über wenige und wenig spektakuläre „Artifacts“ aus dem Bereich der Nanotechnologie sprechen, da die Kluft zwischen als revolutionär apostrophierten Nanotechnologien der Zukunft und den bisher auf Verbrauchermärkten vorhandenen Produkten und Verfahren unübersehbar ist. Während sich die Analysen der im weitesten Sinne konstruktivistischen Technikforschung retrospektiv den bereits existierenden Artefakten widmen, kann in Bezug auf Nanotechnologien primär von den projektierten – diskursiven und imaginären – Artefakten der Zukunft die Rede sein. Die heutigen „Nano-Fakte“ gewinnen ihre soziale Relevanz noch nicht aus ihrer materiellen Existenz, sondern daraus, dass sie technologiepolitische Ziele und Zukunftsoptionen strukturieren. Die

Nanotechnologien der Zukunft werden durch die aktuelle Politik bestimmt: Sowohl Forschungs- und Technologiepolitik, als auch Wirtschaftspolitik sind darauf ausgerichtet, in Zusammenarbeit mit Akteuren aus Forschung und Industrie Schlüsseltechnologien zu definieren und diese in Fachöffentlichkeiten, bei Investoren und in der breiten Öffentlichkeit zu verankern, um so ihre weitere Entwicklung und Verbreitung zu ermöglichen und zu forcieren. Das Feld der Nanotechnologie wird maßgeblich durch *politische Diskurse* bestimmt, denn hier werden heterogene verteilte Diskurse und ihre materiellen Praktiken – von Fachdiskursen in Industrie und Umweltverbänden über Wissenschaftsjournalismus bis Technikfolgenabschätzung – zu konkreten Regeln verdichtet. Diskurse sind dabei mit Foucault *Praxen*, die eine konkrete soziale, politische und in diesem Fall auch technologische Wirklichkeit (trans)formieren. Diskurse repräsentieren und transformieren als Ensemble von Praxen und Aussagen gesellschaftliche Verhältnisse (Schaper-Rinkel 2003, 78ff.).

Wird die Etablierung neuer Technologien politikwissenschaftlich untersucht, so geschieht dies zumeist in Form einer Politikfeldanalyse. Politikfeldanalysen gingen vielfach von dem gegebenen ‚Gegenstand‘ ihrer Analyse aus, der durch staatliche Politik reguliert wird. Im Folgenden soll gezeigt werden, wie bereits in der Konstituierung des Gegenstands staatliche Politik maßgeblich beteiligt war. Erstens: Mit der *Formierung* eines Diskurses über Nanotechnologie wurde das politische Feld formiert und damit zugleich eine *neue Dimension gesellschaftlicher Handlungsfähigkeit* projiziert: Die Handlungsfähigkeit im Nano-Kosmos, mit der es möglich sein soll, Materie auf atomarer Ebene zu kontrollieren. Zweitens: Mit der politischen Formierung der Nanotechnologie erfolgte eine Etablierung des Politikfeldes durch die politisch forcierte *Verbreitung der Nano-Diskurse* über Fachöffentlichkeiten hinaus. Drittens schließlich gehört zur diskursiven Produktion der Nanotechnologie die *Kontrolle der Nano-Diskurse*. (vgl. dazu die folgenden Abschnitte)

Gezeigt werden soll Folgendes: Neue Technologiefelder wie das der Nanotechnologie werden *diskursiv* entwickelt. Diskurse sind kein Modus, der die Entwicklung der Nanotechnologie ‚nur‘ begleitet und kommentiert, sondern Diskurse formieren das Technologiefeld. Die stetige diskursive Modifikation von Szenarien, Praxen und Institutionalisierungen macht dabei die Dynamik der Veränderung aus.

I. Formierung der Diskurse – Formierung der Nanotechnologie

Ein erstes Set an Diskursen sind jene, die den Gegenstand erst formieren. Wie bildete sich eine gleichermaßen breite und somit vielfältig anschlussfähige Definition von Nanotechnologie heraus? Wie bildete sich ein Akteursnetzwerk heraus, das disparate Disziplinen und Branchen unter dem Dach der ‚Nanotechnologie‘ vereint? Für die Beantwortung dieser Fragen ist ein Blick auf die Vorgeschichte des technologiepolitischen Feldes vor der politischen Geburt in öffentlichen Förderprogrammen sinnvoll.

Unter dem Titel „There’s Plenty of Room at the Bottom“, entwarf Feynman 1959 das Bild, statt wie bisher Dinge nur zu verkleinern, sie in ferner Zukunft auch aus den ‚kleinsten Teilchen‘ konstruieren zu können (Feynman 1959). Der Gedanke wurde damals weder von anderen aufgegriffen noch existierte der Begriff der Nanotechnologie. Die ‚Geburt der Nanotechnologie aus dem Geist des Nobelpreisträgers‘ ist als ein Narrativ de-konstruiert worden (Milburn 2002; Baird/Nordmann et al. 2004). 1974 benutzte der japanische Wissenschaftler Norio Taniguchi den Begriff Nanotechnologie, um Produktionstechnologien im Nanometer-Bereich zu charakterisieren: „In the ‚Nano-technology‘ in materials processing, the processing by one atom or one molecule should be fully utilized“ (Taniguchi 1974) Sein Aufsatz erschien in einer abgelegenen Konferenzdokumentation und blieb seinerzeit ebenfalls ohne Wirkung.

Feynmans Rede wurde später populär; auf seine diskursive Autorität als Nobelpreisträger bezogen sich unterschiedliche Akteure, um ambitionierten bis umstrittenen Szenarien einer zukünftigen Beherrschung der nanoskaligen Ebene Plausibilität zu verleihen. Feynman hatte konstatiert: „The principles of physics, as far as I can see, do not speak against the possibility of maneuvering things atom by atom“ (Feynman 1959). Wie aber wäre eine solche Produktion vorstellbar und was würde sie gesellschaftlich bedeuten? Diesen zwei Gedanken widmete sich in den 1980er Jahren K. Eric Drexler, Physiker, Begründer des Foresight Institute, öffentlichkeitswirksamer und umstrittenster Ideengeber der Nanotechnologie. Er konkretisierte die Vorstellung, die Dinge Atom für Atom in der gewünschten Weise aufzubauen, in seinem Buch „Engines of Creations“ mit dem Leitbild, atomare und molekulare Strukturen mittels Nanomaschinen (Assemblern) herzustellen (Drexler 1987). Zunächst blieb das Konzept der Nanotechnologie in naturwissenschaftlichen Fachdiskursen abseitig: Die beiden wichtigsten Datenbanken Medline und Science Citation Index zur Indexierung naturwissenschaftlicher und medizinischer Fachzeitschriften weisen für die

achtziger Jahre nur bis zu maximal drei Beiträge auf, die sich mit Nanotechnologie beschäftigen.

In der zweiten Hälfte der achtziger Jahre fanden einige Ereignisse statt, die in ihrer diskursiven Verknüpfung später zentral für das Technologiefeld wurden, das heute als Nanotechnologie begriffen wird. Das Rastertunnelmikroskop machte den Nanokosmos durch softwaregenerierte Abbildungen ‚sichtbar‘ und bot fortan einen Ansatzpunkt für Visualisierungsstrategien der abstrakten Zukunftsvorstellung von der ‚Beherrschung‘ der atomaren Ebene. 1989 gelang es im IBM Forschungszentrum, Atome mittels eines Rasterkraftmikroskops direkt zu positionieren. Aus 35 Xenon-Atomen ‚schrieben‘ die Wissenschaftler symbolträchtig den Namen IBM auf eine Oberfläche. Dieses Bild, das 1990 in der britischen Wissenschaftszeitschrift *Nature* erschien (Eigler/Schweizer 1990), repräsentiert seither einen ‚Meilenstein‘ in der Wissenschafts- und Technikgeschichte der Nanotechnologie. Damit schien über die Sichtbarkeit hinaus auch eine Handlungsfähigkeit im Nanokosmos möglich zu sein, indem sich auf der atomaren Ebene Manipulationen ausführen lassen.

Doch bis in die späten achtziger Jahre hinein lässt sich nicht von einem Diskurs ‚der Nanotechnologie‘ sprechen. Der Science Citation Index verzeichnete 1987 erstmals einen Überblicksartikel, der heterogene Ansätze aus der Materialforschung im Nanometerbereich und der Ultrapräzisionsfertigung sowie neue Anwendungen in der Halbleiterfertigung unter dem Begriff der Nanotechnologie zusammengefasst: A. Franks verweist auf die Größendimension – dass sich der Begriff der Nanotechnologie auf die Größendimension unter hundert Nanometern bezieht – und kritisiert die geringe Schärfe des allumfassenden Begriffes. In einem Überblick verknüpft er den Bezug auf den Visionär Richard Feynman mit der Verwendung des Begriffs durch Taniguchi und betont die hohe Bedeutung des Rastertunnelmikroskops für die weitere Erforschung der Nanoebene. Drexlers Visionen werden dagegen nicht erwähnt (Franks 1987).

In den achtziger und frühen neunziger Jahren war die Diskussion über das offene und wenig konkretisierte Konzept der Nanotechnologie auf überschaubare Diskursgemeinschaften beschränkt. Dies änderte sich mit der Formierung der politischen Diskurse zur Nanotechnologie ab Anfang der neunziger Jahre. In Deutschland wurde Nanotechnologie über die „technologische Früherkennung“ zu einem Thema staatlicher Technologiepolitik. Technologische Früherkennung wird vom Technologiezentrum des VDI betrieben, das im Auftrag des Bundesforschungsministeriums technische Entwicklungen und Diskurse beobachtet und nationalstaatliche Akteure der Technologiepolitik mit Akteuren im internationalen Raum zusammenbringt. In diesen Prozessen bilden sich Schwerpunkte

heraus, zum Beispiel mögliche Themen für Forschungsrahmenprogramme. Der VDI hatte bereits 1993 ein solches zur Nanotechnologie vorgeschlagen, doch erst 1998 wurden strategische Maßnahmen zur Entwicklung der Nanotechnologie etabliert (Bachmann 1998).

Über *Technology Assessment*¹ wurden Entwicklungsoptionen des Technologiefeldes in den 1990er Jahren in unterschiedlichen Industrieländern entworfen und konkretisiert (POST 1996; NSTC/IWGN 1999; European Commission 2001). Diese Studien bedienten sich zwar aus dem breiten Methodenarsenal des parlamentarischen Technology Assessment, integrierten aber nur begrenzt die gesellschaftliche und soziale Dimension, die den Anspruch des parlamentarischen Technology Assessment ausmacht. Das Technology Assessment mündete zugleich in den programmatischen Diskurs, in dem machbare Ziele als Prioritäten der Forschungsförderung im Zusammenspiel technologiepolitischer Akteure festgeschrieben wurden (BMBF 2002; BMBF 2006). In dem programmatischen Diskurs wurde zugleich eine neue Dimension gesellschaftlicher Handlungsfähigkeit postuliert: Wenn es möglich würde, Materie auf atomarer Ebene zu kontrollieren (prägnant als Ziel formuliert im US-amerikanischen Programm National Science and Technology Council 1999), dann steht ein neuer Raum zur (primär kommerziell konzeptionierten) Eroberung zur Verfügung: der Nanokosmos der Atome und Moleküle.

Die technologiepolitischen Studien und Berichte verbinden Forschungsergebnisse auf hochspezifischen Gebieten (z. B. Forschung zu Selbstorganisationsprozessen in den Materialwissenschaften) mit mittelfristigen potenziellen Anwendungen und Märkten (z. B. Herstellung von kleinsten Chip-Strukturen bei minimalem Aufwand und geringen Kosten) sowie weit reichenden Zukunftsvisionen (Möglichkeit molekularer Maschinen, die in der Lage sind, Atome zu Molekülen zu verknüpfen und so neue Objekte zu realisieren) (vgl. BMBF 2004). Sie ermöglichen Verständigung zwischen Forschung, Wirtschaft, staatlicher Politik und der allgemeinen Öffentlichkeit.

Technologiepolitische Akteure in führenden Industriestaaten definierten das Feld „Nanotechnologie“, indem verschiedene Entwicklungen unter dem Begriff Nanotechnologie durch öffentlich finanzierte Studien konzeptionell gefasst wurden und indem Akteursnetzwerke konstituiert und etabliert wurden sowie durch Förderprogramme, die den Planungs- und Gestaltungshorizont dessen festlegen, was als mittelfristig machbar gilt. Das Entscheidende der Nano-

¹ Der Begriff ist in diesem Kontext der deutschen Übersetzung *Technikfolgenabschätzung* vorzuziehen, da es primär nicht um Technikfolgen, sondern Technikpotenziale geht.

Diskurse besteht allerdings darin, dass die Diskurse nicht auf Fachöffentlichkeiten beschränkt blieben, sondern eine breite Öffentlichkeit erreichten. Die Verbreitung der Diskurse soll im Folgenden betrachtet werden.

II. Verbreitung der Diskurse – Etablierung des Technologiefeldes

Die Diskurse zur Nanotechnologie vervielfachen sich um die und nach der Jahrtausendwende in rasantem Tempo. Zukunftsszenarien für das 21. Jahrhundert greifen Nanotechnologie als Konzept auf, sowohl in der Technologiepolitik als auch in Massenmedien wird Nanotechnologie zu einem Synonym für die Erwartungen und Versprechen einer neuen industriellen Revolution (vgl. Schirmacher 2001). Um das symbolträchtige Jahr 2000 herum erscheinen schließlich die direkt politikrelevanten und öffentlichkeitswirksamen Strategiepapiere technologiepolitischer Initiativen in führenden Industriestaaten (BMBF 1999; National Science and Technology Council 1999; Dunn/Whatmore 2002).

Steigende öffentliche Fördermittel ziehen diskursive Bezüge aus unterschiedlichen Disziplinen nach sich: Während die Datenbank Medline 1997 gerade einmal 15 Artikel zur Nanotechnologie verzeichnete, sind es im Jahre 2000 bereits 105 Beiträge. Bis 2003 steigt die Anzahl auf 1870 Beiträge. Der Nanotechnologie-Diskurs wird mit den politischen Diskursen auch in der allgemeinen Öffentlichkeit etabliert. Mit den öffentlichen Fördergeldern und den politisch forcierten Awareness-Kampagnen beziehen zunehmend Forschende aus Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Industrie ihr Handeln und ihre Konzepte auf die Nanotechnologie und verorten sich im Nanotechnologie-Diskurs, der ihnen Aufmerksamkeit und Ressourcen bietet. Öffentlich geförderte Nano-Marktanalysen beruhen auf den Erwartungen der involvierten Akteure. 2006 wurde das Weltmarktvolumen von Produkten, in denen nanotechnologische Herstellungsverfahren oder Komponenten maßgeblich zum Tragen kommen, auf etwa 100 Mrd. Euro geschätzt. Hingegen gab es in Deutschland zugleich nur etwa 200 Start-Up Nano-Unternehmen mit einer Gesamtbeschäftigtenzahl von ca. insgesamt 5.000 Mitarbeitern. Bei der Hälfte der Start-Ups betrug der Jahresumsatz weniger als 0,5 Mio. Euro (Luther/Bachmann et al. 2006, 5 u. 25). Doch die sich vervielfältigenden Bezüge auf die Nanotechnologie bestärken und forcieren den Fluss von Forschungsgeldern.

Die breite Definition von Nanotechnologie, die umfassenden Visionen sowie die vorhandenen und erst recht die zukünftig erwarteten Förderprogramme führen zu neuen Bindestrich-Disziplinen. So konstituierten sich unter anderem

Nanophysik, Nanochemie, Nanobiologie, und Nanoelektronik. Banken greifen das Thema für zukünftige Investoren auf und beziehen sich auf weitreichende Versprechen.

Zu einer ‚Schlüsseltechnologie‘ wird Nanotechnologie erst dadurch, dass eine breite Koalition von Akteuren aus Wissenschaft, Industrie, Massenmedien und Politik das Konzept aus der je eigenen Perspektive aufgreift. Aus der Perspektive staatlicher Technologiepolitik lässt sich die Dynamik als Erfolg kennzeichnen, da breite gesellschaftliche Diskurse die hohen Fördersummen legitimieren und öffentliche Aufmerksamkeit konzentrieren. Von 1998 (dem Beginn einer expliziten Förderung der Nanotechnologie) bis zum Jahre 2006 stiegen die Fördermittel des BMBF 27,6 Mill. Euro auf 134,4 Mill. Euro. Die öffentliche Berichterstattung über die Chancen der Nanotechnologie (z. B. Durchbrüche bei der Bekämpfung von Krankheiten wie Krebs und Alzheimer, wirtschaftliche Potenziale wie neue Generationen leistungsfähiger Computer-Chips) in meinungsbildenden deutschsprachigen Printmedien nahm in den Jahren ebenfalls stark zu (Grobe/Eberhard et al. 2005). Mit der breiten öffentlichen Aufmerksamkeit hat der Diskurs aber auch den engen Kreis wissenschaftlicher und technologiepolitischer Akteure verlassen und wurde zu einem Diskurs, auf dem grundsätzliche Fragen technischer und gesellschaftlicher Entwicklung ausgetragen werden.

III. Kontrolle der Diskurse – Absicherung zukünftiger Märkte

Nachdem die hohen Erwartungen an die Nanotechnologie als zukünftige Schlüsseltechnologie technologiepolitisch etabliert waren, gewannen zwei Diskurse an Bedeutung, die auf Kontrolle sowie Konkretisierung ausgerichtet sind. Zum einen setzen sozialwissenschaftliche Meta-Diskurse ein, die die Akzeptanz von Nanotechnologie überprüfen (Gaskell/Eyck et al. 2005; Lee/Scheufele et al. 2005). Zum zweiten werden die Nanotechnologie-Programme ergänzt durch Studien, die sich mit ethischen, rechtlichen und sozialen Auswirkungen bzw. Dimensionen beschäftigen (Roco/Bainbridge 2001; TAB 2003). Zum dritten schließlich wird die internationale Normung und Standardisierung durch technologiepolitische Akteure forciert (Schaper-Rinkel 2006a, 485 ff.).

Die steigende Bedeutung von Akzeptanzforschung und -maßnahmen resultiert aus der zunehmenden Thematisierung von Risiken durch unterschiedliche Akteure aus Umweltbewegung, Wirtschaft und Wissenschaft. Das Jahr 2004 ist in diesem Kontext ein Wendepunkt. Zwei Jahre zuvor hatte die Kanadische

Action Group on Erosion, Technology and Concentration (ETC) im Vorfeld des Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg ein Moratorium zur kommerziellen Produktion neuer Nanomaterialien und einen transparenten globalen Prozess zur Bewertung der sozio-ökonomischen sowie der Gesundheits- und Umweltwirkungen der Technologie gefordert (ETC Group 2002). In der Wissenschaftspresse wurde diese Initiative einer kleinen NGO als Auftakt für kommende Proteste gesehen (Giles 2003). Die Debatten erreichten eine breite globale Öffentlichkeit nicht zuletzt, nachdem sich der britische Thronfolger Prince Charles ähnlich kritisch zur Nanotechnologie äußerte wie die ETC Group, und sich der Britische Wissenschaftsminister Lord Sainsbury explizit öffentlich dagegen äußerte, was das Thema in die Massenmedien brachte. 2004 veröffentlichte die Rückversicherungsgesellschaft Swiss Re eine Studie, in der befürchtet wurde, dass Nanotechnologien ‚revolutionäre Risiken mit ursächlich nachweisbarer Schadenfolge‘ bergen könnten (Swiss Re 2004). Ein von der britischen Regierung in Auftrag gegebener Bericht der Royal Society und der Royal Academy of Engineering forderte vehement umfassende Risikoforschung und eine Nanotechnologienpolitik, die sich nicht einseitig an Industrieinteressen orientiert (Royal Society/ The Royal Academy of Engineering 2004; Royal Society 2005). Mit dieser ungewöhnlichen Allianz von Kritikern aus der Versicherungswirtschaft, Umweltgruppen, dem britischen Königshaus und der Britischen Royal Society und der daraus resultierenden hohen öffentlichen Resonanz war es den Regierungen führender Industrieländer nicht mehr möglich, die Thematisierung von Risiken der Nanotechnologie als irrational zu ignorieren. Durch die Verfügbarkeit von Positionen und Studien im Internet sind Risikodiskurse unterschiedlicher Interessengruppen nicht mehr voneinander abgeschottet, sondern beziehen sich aufeinander. Risikodiskurse von Akteuren aus Industrie, Zivilgesellschaft und Wissenschaft artikulieren divergierende Prioritäten und Werte hinsichtlich der Technologieentwicklung und forcieren damit den Prozess, Risiken auf die förderpolitische Agenda der führenden Industriestaaten zu bringen.

Eng verbunden mit den Risikodiskursen sind organisierte Bürger- und Verbraucherdiskurse, die auf den Erfahrungen der Gentechnik beruhen (BfR-Verbraucherkonferenz zur Nanotechnologie 2006). Die normative Vorgabe, nach der Nanotechnologie die Wettbewerbsfähigkeit von Staaten, Regionen und Branchen erhöhen soll, sowie die Befürchtung, Nanotechnologie könne auf Widerstand stoßen (wie Atomtechnik oder grüne Gentechnik), führt dazu, dass

ein erheblicher Anteil staatlicher Mittel für Öffentlichkeitsarbeit aufgewandt werden.² Die Öffentlichkeitsarbeit der Bundesregierung setzt darauf, der Öffentlichkeit die Möglichkeit zu geben, „sich über Chancen und Risiken der Nanotechnologie zu informieren und mögliche Vorbehalte mit Experten zu diskutieren“ (BMBF 2006). Die Information der Öffentlichkeit über die Nanotechnologien der Zukunft ist dabei nicht auf eine Ermächtigung der StaatsbürgerInnen zur Vorbereitung demokratischer Entscheidungen ausgerichtet, denn eine ‚Exit‘-Option ist nicht vorgesehen.

Die partizipativen Verfahren, die über öffentliche Mittel finanziert werden, haben die Steigerung von Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit als Rahmen des Diskurses und können bei allem Engagement derer, die sie initiieren, durchführen und die daran beteiligt sind, nur in diesem Rahmen agieren. Dies bedeutet auch, dass die Problemdefinition bereits im Vorfeld definiert ist, da die Verfahren von Institutionen finanziert werden, die ihrerseits für spezifische Probleme zuständig sind. Die TeilnehmerInnen der deutschen Verbraucherkonferenz (finanziert vom Bundesinstitut für Risikobewertung mit seinen Aufgaben des Verbraucherschutzes) deuten dieses Problem des von vornherein eingeschränkten Auftrags selbst an:

„Das Votum bezieht sich auf die Anwendungsbereiche Lebensmittel, Textilien und Kosmetika. Darüber hinaus sind zahlreiche andere Aspekte aufgekommen: militärische Anwendungen der Nanotechnologie, Beitrag der Nanotechnologie zur Lösung globaler Umweltprobleme (z. B. Trinkwasseraufbereitung), Ausweitung der technologischen Kluft zwischen Industrie und Entwicklungsländern sowie medizinische Anwendungen der Nanotechnologie. Diese konnten wir nicht vertiefen. Wir sehen aber die Notwendigkeit, sich mit diesen Fragen zukünftig auseinanderzusetzen.“ (BfR-Verbraucherkonferenz zur Nanotechnologie 2006, 1 f.)

Die Probleme, die von ihnen zusätzlich zu ihrer Aufgabe für wichtig erachtet wurden, sind *politische Fragen* der Prioritätensetzung in der Wirtschaftspolitik (globale Umweltprobleme versus marktorientierte Ziele) und der internationalen

² Eine Auswertung der Fördermittel aus der Förderdatenbank (Stand: 10.02.2006) zeigt, dass die 9 am höchsten geförderten (Teil)Projekte wenig überraschend im Bereich Nanoelektronik/-optik zu finden sind. Bereits an 10. Stelle der Fördersumme befinden sich die innovationsunterstützenden Maßnahmen des VDI-TZ. Von 1998 bis Ende 2006 beträgt die Gesamtförderung für solche Maßnahmen 15.306.133,57 €.

Politik (Rüstungspolitik und globale Ungleichheit); ihre Aufgabe im Kontext der Verbraucherkonferenz bezog sich jedoch nicht auf ihre Position als aktive StaatsbürgerInnen, sondern lediglich auf ihre Position als KonsumentInnen zukünftiger nanotechnologie basierter Produkte.

Auch wenn es noch keine kritischen und zusammenfassenden Analysen von Verbraucherdiskursen der Nanotechnologie gibt, so lässt sich doch folgende Hypothese wagen (nicht zuletzt aus der eigenen Erfahrung als geladene Expertin eines solchen): Bürgerkonferenzen, Verbraucherbefragungen und vielfältige Instrumente zur Erhebung der allgemeinen öffentlichen Meinung dienen zum einen als Ausweis von partizipativer Demokratie und erheben frühzeitig möglichen Widerstand, um – im Sinne von Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit – staatlicherseits ebenso frühzeitig intervenieren zu können. Das ist nicht die Intention derjenigen, die mit hohem Engagement partizipative Verfahren initiieren und durchführen, sondern ist dem Kontext geschuldet. Da solche Verfahren mit öffentlichen Mitteln durchgeführt werden, stehen Gelder zur Verfügung, wenn die Argumentation von Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit bedient wird. Da die Technologieentwicklung und Markteinführung von nanotechnologischen Produkten heute global erfolgt, setzen sich schnell auch vergleichbare Verfahren zur Erhebung der Bürger- und Verbraucherstimmen durch. Bürgerdiskurse sind eine diskursive politische Technologie im Sinne von Foucault. Politische Technologien sind Verfahren (oder auch Institutionen und/oder Rechtsformen) die es ermöglichen, Objekte (in diesem Fall: eine sichere, verbraucherfreundliche Nanotechnologie) und Subjekte (aufgeklärte BürgerInnen) einer spezifischen politischen Rationalität (Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit) entsprechend zu konstituieren und zu regieren. Sie dienen (auch dies ist bisher eine Hypothese) der beschleunigten Technikentwicklung und damit der Absicherung von Zukunftsmärkten, nicht jedoch der (radikal)demokratischen Kontrolle der Technikentwicklung durch die StaatsbürgerInnen.

Die zentrale Forderung des vom Bundesinstitut für Risikobewertung initiierten Verbrauchervotums lautet: „Wir fordern eine Kennzeichnungspflicht ‚Nano‘, damit der Verbraucher zum einen ein Wahlrecht hat und zum anderen eine Täuschung für den Verbraucher vermieden werden kann.“ (BfR-Verbraucherkonferenz zur Nanotechnologie 2006). Mit dieser Forderung verweisen die TeilnehmerInnen auf den Standardisierungsdiskurs.

Um spezifische Nanotechnologien zu patentieren, sie zu Handelsgütern zu machen und zu regulieren, sind präzise Begriffsbestimmungen und Abgrenzungen – Klassifizierung und Standardisierung – notwendig. Zurzeit kann das Label

Nano genutzt werden, ohne dass ein Produkt Nanotechnologien enthalten muss und umgekehrt müssen Hersteller nicht angeben, ob Nanopartikel enthalten sind. Die Verwendung des Begriffs ‚Nano‘ hängt bisher davon ab, ob sich die Hersteller davon einen positiven Werbeeffect versprechen oder umgekehrt Sorge haben, dass ‚Nano‘ einen negativen Effect haben könnte. Die industriellen Milliardenmärkte für funktionale Nanomaterialien und zukünftige Nanotechnologien benötigen Standards, um eine internationale und branchenübergreifende Vergleichbarkeit der Anwendungsbereiche, der Qualität und damit eine tatsächliche internationale Vergleichbarkeit von Preisen zu gewährleisten sowie Anwenderindustrien unabhängig von einzelnen Nano-Zulieferern zu machen.

Da Klassifizierungen und Standards auch die Voraussetzung für Regulierungsanforderungen und Regulierungsstrategien sind, wird die öffentliche Förderung von industrieunabhängigen Forschungsvorhaben sowohl von NGOs, Wissenschaft und Wirtschaft gefordert. Einigkeit besteht darin, den rechtlichen Rahmen in Bezug auf Arbeitsschutz, Gesundheits- und Umweltschutz zu überprüfen, um Schutzlücken zu identifizieren und Praxen zu entwickeln, die ein hohes Schutzniveau in Laboren und in der Produktion von synthetischen Nanopartikeln sichern. Doch neben dem Konsens existiert auch ein beträchtlicher Dissens, denn hinter dem allort im Diskurs formulierten Ziel einer sicheren, verantwortungsvollen und nachhaltigen Nanotechnologie stecken eine Vielzahl von offenen Fragen und Konflikten (vgl. Schaper-Rinkel 2006b; Schaper-Rinkel 2009): Was ist ein hohes Schutzniveau und wie kann es gewährleistet werden? Soll die Regulierungspolitik auf einer Risikokonzeption beruhen, die auf den traditionellen Risikodefinitionen aus Naturwissenschaft und Wirtschaft beruht, oder soll ein vorsorgeorientierter Risikobegriff entwickelt werden, der potenziell irreversible Folgen berücksichtigt (EEA 2001)? Sollen es weitgehend freiwillige Maßnahmen sein, oder aber gesetzlich vorgeschriebene? Solche Fragen werden in vielfältigen Gremien diskutiert, während gleichzeitig mit den hohen Summen, die weltweit in die Nanotechnologie investiert werden, Fakten in Form neuer Verfahren und Produkte geschaffen werden, ohne dass verbindliche Regulierungsstrategien international vereinbart werden.

Mit der Ausdifferenzierung der Nano-Diskurse gewinnt das technologische Feld zwar an gesellschaftlicher Bedeutung, doch zugleich verschwimmen seine Grenzen: Nanotechnologie wird einerseits zu etwas Imaginärem, das vage eine große Zukunft unbegrenzter Kontrolle über die Materie verspricht, andererseits manifestiert sich die Technologie im Supermarkt bisher in banalen Produkten, die in Form von Schuhcreme oder Badreinigern Glanz im Kleinen versprechen. Während Fachöffentlichkeiten dabei sind, sich vom umfassenden und damit

nichtssagenden Begriff der Nanotechnologie zu verabschieden, stieg die überwiegend positive Berichterstattung über Nanotechnologie in führenden Printmedien seit 2000 stark an (Grobe/Eberhard et al. 2005; Stephens 2005). Da die Diskurse in wichtigen Printmedien implizit als ein Indikator für die Haltung einer abstrakten allgemeinen Öffentlichkeit gelten, sind sie für staatliche Akteure von hoher Bedeutung, um mögliche Felder zu identifizieren, die besonderer Aufmerksamkeit im Sinne akzeptanzfördernder Maßnahmen bedürfen – wie wohl trotz Nano-Skandalen Akzeptanzprobleme nicht auszumachen sind.³

Die Ansätze, den Nano-Diskurs strategisch zu kontrollieren, setzen einen Prozess der Regelsetzung in Gang, der eine Beteiligung von Akteuren ermöglicht, deren Handeln nicht am primären Ziel ökonomischer Beschleunigung ausgerichtet ist. Ob die Partizipation wirkungsvoll ist, ist indes nicht abzusehen.

IV. Schluss: Regierung der Diskurse – die politische Organisation des Technologiefeldes

Entgegen einer traditionellen Ideengeschichte zeigt die politische Diskursgeschichte der Nanotechnologie, dass Erwartungen und Versprechen heterogener Akteure im technologiepolitischen Diskurs aufgegriffen und rekonfiguriert werden und in dem Prozess zu konkreten Optionen verdichtet werden. Sozial- und geisteswissenschaftliche Analysen der Nanotechnologie folgen nicht mit zeitlichem Abstand, sondern sind zeitlich eng gekoppelt und gehören damit gleichermaßen zur Technologieentwicklung, indem sie die Technologie gesellschaftlich einbetten, ihre sozialen, ökonomischen, kulturellen und politischen Aspekte explizieren, verbreiten und als implizite und explizite Ansprüche in die weitere Entwicklung einfließen.

³ 2006 ging die *Neosino Nanotechnologies AG* an die Börse, die nach eigenen Angaben Nahrungsergänzungsmittel mit nanopartikulären Mineralstoffen anbietet, die die Regeneration des Körpers optimieren sollen und daher besonders für Sportler angepriesen wurden. Der Deutsche Sportbund empfahl die Mittel, der FC Bayern München warb für sie. Wenige Monate nach dem erfolgreichen Börsengang berichtete das Fernsehmagazin *Panorama*, dass die Produkte weder Nanopartikel enthielten, noch die angebliche Produktionsstätte auf Malta existierte. Ende März 2006 wurden Vergiftungsfälle nach der Anwendung eines „Nano“-Versiegelungssprays namens Nano-Magic gemeldet. Auch bei diesem Produkt blieb unklar, ob es überhaupt Nanopartikel enthielt – eindeutig ließ sich lediglich feststellen, dass das Produkt zu Unrecht ein TÜV-Prüfsiegel trug. In beiden Fällen bestand der Skandal am Ende darin, dass die Produkte keine Nanopartikel enthielten (vgl. Schaper-Rinkel 2009)

Da es sich bei der Selektion und der Weiterentwicklung von Konzepten und Technologien in eine bestimmte Richtung um Machtfragen und um Ressourcenallokation handelt, wird Nanotechnologie nicht nur durch Diskurse begleitet, sondern durch eben diese konfiguriert. Regierungsnahes Technology Assessment, öffentlich finanzierte Nano-Marktanalysen, politische Strategiepapiere, Förderprogramme sowie Standardisierungs- und Regulierungsdiskurse formieren die Strategie zur Technologieentwicklung. Um Nanotechnologie als ‚Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts‘ konzeptionell zu etablieren, bedurfte es der massenmedialen und auch der sozial- und geisteswissenschaftliche Diskurse, die das Konzept der Nanotechnologie in verschiedene Kontexte einbetteten, Interesse durch Kontroverse forcierten und die gesellschaftlichen Weiterungen der Schlüsseltechnologie sichtbar machten. Bis in die neunziger Jahre waren die Nano-Diskurse verstreut bzw. hatte das, was heute als Nanotechnologie firmiert, kein begriffliches Dach. Erst mit der Verhandlung im politischen Raum wurden die verstreuten Diskurse epistemologisch und institutionell zu dem zusammengefügt, was heute als Nanotechnologie gilt.

Der politische Diskurs der Nanotechnologie ist zum einen ein Meta-Diskurs, der die anderen Diskurse zusammenfasst, sortiert, bewertet, evaluiert, einige Diskurspositionen vorantreibt, andere zu minimieren sucht. Innerhalb des politischen Nano-Diskurses sind diskursive Methoden mit unterschiedlicher Reichweite und Intention zu unterscheiden. Der wichtigste politische Nano-Diskurs Ende der neunziger Jahre war der *programmatische Diskurs*. In diesem wurden die als langfristig machbar geltenden Nano-Visionen verbunden mit dem Diskurs zum aktuellen Stand spezifischer Technologien, die als Teilfelder von Nanotechnologie gelten können (z. B. Materialwissenschaften, Nanoelektronik), um Handlungsfelder aufzuzeigen und staatlichen Handlungsbedarf zu definieren. Mit und durch den programmatischen Diskurs wurde Nanotechnologie zu einem Leitbild zukünftiger Technologieentwicklung. Heute steht politisch der Umgang mit Risiken im Vordergrund der öffentlichen Debatte. Politische Diskurse sind zentral für die Zuweisung von öffentlichen Ressourcen, für die Aushandlung unterschiedlicher Interessen (z. B. Industrie, Verbraucherschutz, Umwelt-NGOs) sowie für die Herausbildung von Governance-Strukturen, innerhalb derer die zukünftige Entwicklung der Nanotechnologie organisiert wird. Im Kontext der politischen Diskurse, respektive im Diskurskontext staatlicher Institutionen werden die relevanten Ein- und Ausschlüsse organisiert, produziert und im Zweifels- und Konfliktfall vorläufig abschließend festgelegt.

Literatur

- Bachmann, Gerd (1998): *Analyse und Bewertung zukünftiger Technologien. Innovationsschub aus dem Nanokosmos*. VDI Technologiezentrum, Düsseldorf.
- Baird, Davis; Nordmann, Alfred; Joachim, Schummer (Hg.) (2004): *Discovering the Nano-scale*. IOS Press, Amsterdam.
- BfR-Verbraucherkonferenz zur Nanotechnologie (2006): *Verbrauchervotum zur Nanotechnologie vom 20. November 2006: BfR-Verbraucherkonferenz zur Nanotechnologie in Lebensmitteln, Kosmetika und Textilien*. BfR Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin.
- BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (1999): *Bekanntmachung von Richtlinien über die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen des Förderschwerpunktes „Nanotechnologie“*.
- BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (2002): *Strategische Neuausrichtung. Nanotechnologie in Deutschland*. Bonn.
- BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004): *Nanotechnologie erobert Märkte*. Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie, Bonn.
- BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006): *Nano-Initiative - Aktionsplan 2010*. BMBF, Bonn.
- Drexler, K. Eric (1987): *Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology*. Anchor Books, New York.
- Dunn, Steve; Whatmore, Roger W. (2002): *Nanotechnology Advances in Europe. STOA 108 en*. European Parliament: Directorate General for Research, Luxemburg.
- EEA, European Environment Agency (2001): *Late lessons from early warnings. The precautionary principle 1896–2000*. Copenhagen.
- Eigler, Don; Schweizer, E. K. (1990): „Positioning single atoms with a scanning tunneling microscope“. In: *Nature* 344 (5 April 1990), 524-526.
- ETC Group (2002): *No Small Matter! Nanotech Particles Penetrate Living Cells and Accumulate in Animal Organs*. Winnipeg.
- European Commission (2001): *Mapping Excellence In Nanotechnologies. Preparatory Studies. Nanotechnology Expert Group And Eurotech Data*. Commission of the European Communities, Brussels.
- Feynman, Richard P. (1959): *There's Plenty of Room at the Bottom*. Vortrag am 29. Dezember 1959 (zuerst erschienen in: Engineering and Science), California Institute of Technology, In: <http://www.its.caltech.edu/~feynman/plenty.html>.
- Franks, Albert (1987): „Nanotechnology“. In: *Journal of Physics E: Scientific Instruments* 20 (12), 1442-1451.
- Gaskell, George; Eyck, Toby Ten; Jackson, Jonathan, et al. (2005): „Imagining nanotechnology: cultural support for technological innovation in Europe and the United States“. In: *Public Understanding of Science* 14 (1), 81-90.
- Giles, Jim (2003): „What is there to fear from something so small?“ In: *Nature* 426 (18/25), 750.
- Grobe, Antje; Eberhard, Caspar; Hutterli, Martin (2005): *Nanotechnologie im Spiegel der Medien: Medienanalyse zur Berichterstattung über Chancen und Risiken der Nanotechnologie. Januar 2001 – April 2005*. Stiftung Risiko-Dialog, St. Gallen.

- Lee, Chul-Joo; Scheufele, Dietram A.; Lewenstein, Bruce V. (2005): „Public Attitudes toward Emerging Technologies: Examining the Interactive Effects of Cognitions and Affect on Public Attitudes toward Nanotechnology“. In: *Science Communication* 27 (2), 240-267.
- Luther, Wolfgang; Bachmann, Gerd; Zweck, Axel et al. (2006): *Kommerzialisierung der Nanotechnologie*. VDI Technologiezentrum, Düsseldorf.
- Milburn, Colin (2002): „Nanotechnology in the Age of Posthuman Engineering: Science Fiction as Science“. In: *Configurations* 10 (2, Spring 2002), 261-296.
- National Science and Technology Council (1999): *Nanotechnology. Shaping the World Atom by Atom*. Washington.
- NSTC, National Science and Technology Council/IWGN, The Interagency Working Group on NanoScience, Engineering and Technology (1999): *Nanostructure Science and Technology. A Worldwide Study*.
- POST, Parliamentary Office of Science and Technology Policy (1996): *Making it in Miniature - Nanotechnology - Report Summery*. POST, Parliamentary Office of Science and Technology Policy, London.
- Roco, Mihail C.; Bainbridge, William Sims (2001): *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*. National Science Foundation (NSF), Arlington, Virginia.
- Royal Society (2005): *Government commits to regulating nanotechnologies but will it deliver?* In: <http://www.royalsoc.ac.uk/news.asp?id=2976>.
- Royal Society; The Royal Academy of Engineering (2004): *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. London.
- Schaper-Rinkel, Petra (2003): *Die Europäische Informationsgesellschaft. Technologische und politische Integration in der europäischen Politik*. Westfälisches Dampfboot, Münster.
- Schaper-Rinkel, Petra (2006a): „Governance von Zukunftsversprechen: Zur politischen Ökonomie der Nanotechnologie“. In: *PROKLA* 145 „Ökonomie der Technik“ 36 (4), 473-496.
- Schaper-Rinkel, Petra (2006b): „Politische Regulierung II: Globale und verbindliche Standards“. In: *politische ökologie 101: Nanotechnologie. Aufbruch ins Ungewisse*, 53ff.
- Schaper-Rinkel, Petra (2009): „Nanotechnologienpolitik: Die Antizipation potenzieller Umwelt- und Technikkonflikte in der Governance der Nanotechnologie“. In: Feindt, Peter H.; Thomas Saretzki (Hg.): *Umwelt- und Technikkonflikte*. VS Verlag, Wiesbaden, im Erscheinen.
- Schirmacher, Frank (2001): *Die Darwin AG. Wie Nanotechnologie, Biotechnologie und Computer den neuen Menschen träumen*. Kiepenheuer & Witsch. Köln.
- Stephens, Lowndes F. (2005): „News Narratives about Nano S&T in Major U.S. and Non-U.S. Newspapers“. In: *Science Communication* 27 (2), 175-199.
- Swiss Re, Swiss Reinsurance Company (2004): *Nanotechnologie. Kleine Teile - große Zukunft*. Zürich.
- TAB, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (2003): *TA-Projekt Nanotechnologie. Endbericht*. Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, Berlin, Karlsruhe.
- Taniguchi, Norio (1974): „On the Basic Concept of ‚Nano-Technology‘“. In: *Bulletin of the Japan Society of Precision Engineering*, 18-23.
- Winner, Langdon (1980): „Do Artifacts Have Politics?“ In: *Daedalus* (Winter), 121-136.