

# Neue Technologien – Neue Gestaltungsmöglichkeiten?

Politische Technikgestaltung in der Nanotechnologiepolitik

*Petra Schaper-Rinkel*

An der Nanotechnologie wird die Fragilität der Welt festgemacht und zugleich gilt sie als die Schlüsseltechnologie, die die Fragilität und Gefährdung verstärken wird. „Der Preis des faustischen Handels, der uns die Nanotechnologie beschert, ist ein schreckliches Risiko, die Gefahr nämlich, dass wir die Biosphäre zerstören, von der alles eben abhängt.“ So fasst Bill Joy in seinem aufsehenerregenden Artikel aus dem Jahre 2000 seine Bedenken dramatisch zusammen (Joy 2000). Aus der Perspektive des US-amerikanischen Militärs ist die Nanotechnologie dagegen das Instrument, um Gefährdungen und fragile Machtkonstellationen zugunsten der USA zu entscheiden: „While American science and technology benefit the entire world, it is vital to recognize that technological superiority is the fundamental basis of the economic prosperity and national security of the United States.“ (Roco/Bainbridge 2002, S. 30). Nanotechnologie soll Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit der führenden Industriestaaten entscheidend erhöhen, die damit der zunehmenden Unsicherheit ökonomischer Globalisierung wirtschaftliche Stabilität entgegensetzen wollen (BMBF 2004, Europäische Kommission 2004a). Für die Visionäre der Nanotechnologie besteht die langfristige Perspektive in einer neuen industriellen Revolution, die das Problem der Knappheit der Ressourcen vollständig lösen soll: „Die am häufigsten vorausgerechneten Veränderungen – für eine Zukunft, die keine Nanotechnologie enthält – lauten Umweltkatastrophe, Ressourcenknappheit, wirtschaftlicher Zusammenbruch und Rückfall ins Elend. Das Aufkommen von Nanotechnologie wird eine Alternative anbieten – einen grünen Wohlstand“ (Drexler et al. 1991, S. 245).

Durch die divergierenden Erwartungen und Anforderungen, die auf die Ambivalenz technischer Entwicklung verweisen, ist die Politik mit wider-

sprüchlichen Anforderungen konfrontiert, einerseits die technische Entwicklung zu beschleunigen und andererseits die Risiken, die mit den Technologien verbunden sind, zu vermeiden. *Technology Assessment* (TA) kann dazu beitragen, Innovationspfade sichtbar zu machen, in deren Rahmen sich Risiken vermindern lassen und die Möglichkeit bieten, die technische Entwicklung an gesellschaftlichen Zielen – die heute im breiten Rahmen von Nachhaltigkeit diskutiert werden – auszurichten. TA steht im nationalstaatlichen Rahmen in dem Spannungsfeld, einerseits neue technologiepolitische Impulse zu geben und andererseits bereits eingeschlagene Innovationspfade zu legitimieren. Die Reichweite von TA-Studien ist im Kontext von Globalisierung und weltweiter Verfügbarkeit von Studien über das *World Wide Web* nicht auf die nationalstaatliche Diskussion beschränkt. Im Folgenden werden die aktuellen internationalen Impulse für eine politische Gestaltung von Innovationspfaden auf dem Feld der Nanotechnologie untersucht.

Die bisherige deutsche Nanotechnologiepolitik ist am Ziel der Wettbewerbsfähigkeit orientiert. Ziel ist, die Weltmarktposition der deutschen Industrie über nanotechnologische Produkt- und Verfahrensinnovationen zu stärken. Diese Orientierung an der territorialen Wettbewerbsfähigkeit gilt nicht nur für Deutschland (BMBF 2004, S. 6), sondern ebenso für die US-amerikanische Politik (NSTC 2002, S. 7). Zugleich wird die zukünftige Hyperwettbewerbsfähigkeit durch die Konvergenz von Nanotechnologie, Biotechnologie und Informationstechnologien angestrebt (Roco/Bainbridge 2002). Die europäische Politik setzt mit ihrem Strategiepapier zu einer europäischen Nanotechnologiepolitik (Europäische Kommission 2004a, S. 10) ihren technologiepolitischen Weg einer auf Wettbewerbsfähigkeit konzentrierten Politik (Schaper-Rinkel 2003) fort, doch lassen sich im politischen Raum Europas zugleich Ansätze erkennen, die das Vorsorge-Prinzip und damit eine stärker an Nachhaltigkeit orientierte Technologiepolitik für die Nanotechnologie zu präzisieren suchen.

Ansatzpunkte für die politische Technikgestaltung – für die Gestaltung von Innovationspfaden – bieten sowohl TA, Leitbilder, technologiepolitische Instrumente als auch die Netzwerke. TA strukturiert und repräsentiert die Problemwahrnehmung und die sich daraus ergebenden Gestaltungsanforderungen. Bisher ist die deutsche Politik darauf ausgerichtet, in den weiteren TA-Prozessen den Schwerpunkt auf die Chancen zu legen, in der weiteren Gestaltung der Netzwerke die Akteure aus der Industrie zu privilegieren, und so das dominante Leitbild einer wettbewerbsorientierten Nanotechnologiepolitik zu stärken. Die bereits vorhandene Konzentration auf die Interessen der Industrie soll in den nächsten Jahren noch ausgebaut werden: „es muss stärker als bisher der Abgleich der öffentlichen Forschung mit den strategischen Interessen der Industrie in Deutschland gesucht werden“ heißt es im Rahmenprogramm des BMBF

(BMBF 2004, S. 28). Die öffentliche Förderung forciert damit marktkonforme Produkt- und Verfahrensinnovationen, nicht jedoch Verfahren und Anwendungen, die zwar von hoher gesellschaftlicher Relevanz sein können, aber keine Wachstumsmärkte vorzuweisen haben. Auch eine Beteiligung von Stakeholdern (potentiell betroffenen Gruppen) ist nicht vorgesehen. Die technologiepolitischen Förderinstrumente sind somit auf eine Verstärkung der Wettbewerbsfähigkeit ausgerichtet, ohne dass gesellschaftliche Anforderungen z.B. nach einer nachhaltigen (Technologie)entwicklung oder einem hohen Niveau des Verbraucherschutzes gleichermaßen Berücksichtigung finden. Während die BMBF-Projektförderung in den Jahren 2002 bis 2005 über 415 Mio. € umfasst, werden in dem Zeitraum für „gesellschaftsrelevante Studien“ 0,9 Millionen € aufgewendet. Für das Jahr 2005 sind keine Mittel mehr vorgesehen. Im Bericht des Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) aus dem Jahre 2003 werden diese Projekte konsequenterweise unter die Rubrik „Information der Öffentlichkeit und Diskurse“ subsumiert (TAB 2003). Als ein Instrument für die Gestaltung von Innovationspfaden gelten sie nicht. Aufgrund der geringen Mittel liegen entsprechend wenige Erkenntnisse über potentielle Risiken und über entsprechende Regulierungsnotwendigkeiten vor. So wird auch keine „erkennbare Notwendigkeit für Regulierungen oder eine zusätzliche Gesetzgebung im Bereich Nanotechnologie gesehen“ (BMBF 2004, S. 40). Regulierung gilt im Kontext von technologiepolitischen Strategien, die einseitig auf Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit ausgerichtet sind, als Verhinderung und Verlangsamung und nicht als ein Verfahren zur Gestaltung wünschenswerter technische Innovationspfade sowie zur Vermeidung wenig wünschenswerter Entwicklung.

Die an Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit ausgerichtete Technologiepolitik der führenden Industriestaaten verschärft die globale Ungleichheit und verstärkt damit Unsicherheit und Fragilität. Für die Nanotechnologie wird ein Wachstum des Weltmarktvolumens von heute weniger als 100 Milliarden € auf bis zu einer Billion in den nächsten 10 bis 15 Jahren erwartet (BMBF 2004, S. 23), wobei die Bewertungsansätze und Nanotechnologie-Definitionen der jeweiligen Prognosen erheblich differieren. Der Profit aus diesen Wachstumsmärkten soll möglichst exklusiv den führenden Industriestaaten vorbehalten bleiben: Die Patentpolitik zielt auf die Erweiterung der Patentierungsmöglichkeiten, um den jeweiligen Vorsprung in einzelnen Technologiefeldern zu zementieren (BMBF 2004, S. 22, 40; Europäische Kommission 2004a). Je stärker die Nanotechnologie zur Schlüsseltechnologie wird, desto umfassender werden Produkt- und Verfahrensinnovationen von ihr abhängen. Bei dieser Dynamik nimmt die Ungleichheit im globalen Maßstab zu, da die Möglichkeiten peripherer Staaten, an die technologische Entwicklung anzuschließen, sinken. Hinzu

kommt, dass mit neuen Nano-Materialien Rohstoffe (z. B. Gummi, Baumwolle) aus der „Dritten Welt“ substituiert werden (ETC Group 2004). Bei einer Verschärfung der Konkurrenz auf nationalstaatlicher und globaler Ebene muss mit einer Intensivierung und Ausweitung von Konflikten im globalen Maßstab gerechnet werden.

Beschleunigung der Nanotechnologieentwicklung unter dem Primat der Wettbewerbsfähigkeit, diese dominierende Politik der Nanotechnologie, steht damit einer Politik der Nachhaltigkeit entgegen. Diese hegemoniale Politik gerät zugleich durch aktuelle TA-Studien in die Kritik. Denn zunehmend werden unabsehbare Risiken thematisiert (Swiss Re 2004), eine verstärkte Risikoforschung (Royal Society; The Royal Academy of Engineering 2004) und eine vorsorgeorientierte Politik der Nanotechnologie gefordert.

Die Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft *Swiss Re* veröffentlicht 2004 einen Bericht, der die bisherige Nanotechnologiepolitik als unzureichend kritisiert. Aus der Perspektive der Versicherungswirtschaft wird befürchtet, „dass die Nanotechnologie zur Kategorie der revolutionären Risiken mit ursächlich nachweisbarer Schadenfolge gehören wird“ (Swiss Re 2004, S. 40). Nanoskalige Partikel bereits gebräuchlicher Stoffe müssen bisher nicht extra zugelassen werden, obwohl sie als Nanopartikel über neue Spezifika verfügen, die gerade ihre Attraktivität ausmachen. „Wäre dies nicht der Fall, wäre es auch nicht sinnvoll, in einer Reihe von Produkten größere Mikropartikel durch teurere Nanopartikel zu ersetzen“ (Swiss Re 2004, S. 36). Um die Resultate der bisherigen Risikoforschung vergleichen zu können, und um eine Risikoabschätzung zu entwickeln, die perspektivisch einen sicheren Umgang mit nanotechnologischen Materialien ermöglichen kann, bildet eine internationale Standardisierung nanotechnologischer Stoffe und Substanzen die Voraussetzung (Swiss Re 2004, S. 37). Standardisierung bedeutet Präzisierung des Gegenstandes und bildet die Voraussetzung beispielsweise für eine Deklarationspflicht für Unternehmen, die mit nanotechnologischen behandelten Produkten arbeiten. Versicherungen können erst auf dieser Grundlage entsprechende Produkte in ihren Versicherungsbeständen identifizieren und ihre Entscheidungen treffen.

Standardisierung ist auch die Voraussetzung für politische Regulierung und Gestaltung sowie für die Kennzeichnung von Produkten. Kennzeichnung ermöglicht es Verbrauchern, sich zu entscheiden, ob sie nanotechnologische Stoffe und Substanzen in Kosmetikprodukten und anderen Konsumgütern nutzen wollen, und ist zugleich eine Voraussetzung für die öffentliche Diskussion. Diese politisch weit reichende Diskussion forciert der britische Bericht zur Nanotechnologie, den die britische *Royal Society* und die *Royal Academy of Engineering* im Juli 2004 vorlegten und der auf eine Initiative der britischen Regierung zurückgeht. Da in der britischen Öffentlichkeit nicht zuletzt durch ableh-

nende Äußerungen von Prinz Charles skeptische Stimmen zu hören sind, ist die Problemwahrnehmung des TA-Berichts auf die umfassenden gesellschaftlichen Folgen gerichtet. Konkret werden u. a. eine umfassende Risikoforschung, eine stärkere Regulierung insbesondere von Nanopartikeln auf europäischer Ebene sowie Ökobilanzen (lifecycle assessments) für nanotechnologische Produkte und Anwendungen, die von einem unabhängigem Gremium überprüft werden sollten, um eine hohe Glaubwürdigkeit zu erzielen und deren Methodik im Rahmen öffentlicher Förderung entwickelt werden soll. Die Empfehlungen richten sich aber auch auf verändertes politisches Prozedere: Neben umfassenden Vorschlägen zur gesellschaftlichen Beteiligung an der weiteren Technologieentwicklung empfehlen die VerfasserInnen des Berichts, dass alle relevanten Regulierungsinstitutionen überprüfen sollen, ob die bisherigen Regulierungsansätze für einen umfassenden Umwelt- und Verbraucherschutz ausreichen und darstellen, wie sie mit Regulierungslücken umzugehen gedenken. Die Ergebnisse der Überprüfung sollen veröffentlicht werden (Royal Society; The Royal Academy of Engineering 2004). Mit den Forderungen nach umfassender Transparenz, öffentlicher Partizipation, gesellschaftlichem Nutzen und einem balanciertem Interessenausgleich wird faktisch eine Technologiepolitik gefordert, die die weitere Technologieentwicklung nicht als eine Angelegenheit von Industrie, Forschung und staatlicher Administration behandelt, sondern als einen gesellschaftlichen Aushandlungsprozess. Allerdings wird kein positives Leitbild einer nachhaltigen Nanotechnologie entwickelt, sondern Mechanismen und Instrumente vorgestellt, die eine verantwortliche Entwicklung im Sinne einer Begrenzung sichern sollen (Ensuring the responsible development of nanotechnologies). Hier werden gewissermaßen die vorsorgeorientierten „Lehren“ aus den Fehlern der Vergangenheit gezogen, wie es der Bericht der Europäischen Umweltagentur fordert (EUA 2001). In dem britischen Bericht wird kein offensiver Gestaltungsanspruch formuliert, der die Entwicklung der Nanotechnologie aktiv in sozial- und umweltgerechten Weise zu forcieren sucht. Vielmehr soll die weitere Technologieentwicklung in einem vorsorgeorientierten Gestaltungsrahmen stattfinden. Da dies nur international möglich ist, zielen die Vorschläge des Berichts auf eine europäische Politik.

Im politischen Raum der Europäischen Union entstehen im Jahr 2004 heterogene Positionen zu den weiteren Entwicklungsoptionen auf dem Feld der Nanotechnologie. In ihrem Strategiepapier zur Nanotechnologie setzt die Europäische Kommission unter Federführung ihrer Generaldirektion „Forschung“ auf Wettbewerbsfähigkeit und sieht keine Gestaltungs- und Regulierungsnotwendigkeiten, die über eine Beschleunigung und Intensivierung von Forschung, Entwicklung und industrieller Anwendung hinausgeht (Europäische Kommission 2004a). Die Strategie zur Nanotechnologie folgt damit dem bisherigen techno-

logiepolitischen Pfad (Schaper-Rinkel 2003). Die Nanoelektronik-Industrie formiert sich, um sich hohe Anteile an den europäischen Förderprogrammen zu sichern und sieht ebenfalls keinen Regulierungsbedarf (High Level Group 2004).

Dagegen werden in einem Workshop der Generaldirektion Gesundheit und Verbraucherschutz (Europäische Kommission 2004b) Vorschläge und Empfehlungen formuliert, die in die gleiche Richtung wie der britische Bericht gehen (Europäische Kommission 2004b). Auch die von der Europäischen Kommission eingesetzte Expertengruppe zur Konvergenz von Nano-, Bio- und Informationstechnologien fordert eine Ausrichtung der Technologieentwicklung an gesellschaftlichen Anforderungen und Problemstellungen (HLEG 2004).

Im Raster des gebräuchlichen Drei-Säulen-Konzeptes dargestellt, lassen sich folgende Impulse für die politische Gestaltung von Innovationspfaden in Richtung Nachhaltigkeit feststellen.

- Hinsichtlich der Säule *Ökonomie* betont insbesondere die auf Wachstum und Wettbewerb gerichtete Politik den Beitrag der Nanotechnologie zu einer wirtschaftlich dauerhaft tragfähigen Entwicklung (BMBF 2004, S. 25, Europäische Kommission 2004a, S. 6). Nachhaltigkeit wird dabei allerdings verkürzt als immanente Eigenschaft von Nanotechnologien dargestellt, die zu ihrer Herausbildung scheinbar keiner umfassenden politischen Gestaltung bedarf. Nanotechnologie überwindet in dieser Darstellung den Zielkonflikt von Wachstum und Nachhaltigkeit.
- Die Impulse aus den aktuellen Studien zielen (implizit) auf die Säule *Ökologie*, indem sie die vermeintlich harmonische Übereinstimmung in Frage stellen und fordern, die erwarteten Nachhaltigkeitswirkungen zum einen auf ihren tatsächlichen Gehalt hin zu überprüfen und zum zweiten institutionelle Mechanismen zu entwickeln, die positive ökologische Wirkungen sichern. Ausgehend von der Analyse, dass die Nachhaltigkeitswirkungen von Nanotechnologien ungewiss sind und eine transparente, vergleichbare und kontinuierliche Forschungsanstrengung erforderlich ist, um die konkreten Umweltwirkungen festzustellen, wird die Etablierung von Mechanismen gefordert, die auf eine dauerhafte Überprüfung gerichtet sind. Ein hoher Schutz vor potentiellen Umweltgefährdungen durch Nanopartikel, ein hohes Maß an Vorsichtsmaßnahmen bei der Entwicklung und dem Einsatz von Nanotechnologien, sowie eine Regulierung, die der Spezifik von Nanopartikeln gerecht wird, stehen im Zentrum dieses Ansatzes, der sich als kritisch-vorsorgeorientiert charakterisieren lässt.
- Bezogen auf die Säule *Soziales* stehen partizipative Verfahren der Technologieentwicklung im Zentrum. Partizipative Entscheidungsprozesse, deren Ausgestaltung in dem britischen Bericht als eine mit der Technologieentwicklung verknüpfte öffentliche Angelegenheit begriffen wird, gelten dabei

als Instrument, um technologieorientierte Entscheidungsprozesse und -ergebnisse durch die Integration unterschiedlicher Sichtweisen und Ansprüche adäquater (sicherer und unterschiedlichen gesellschaftlichen Bedürfnissen entsprechend) zu gestalten. Voraussetzungen sind dabei die Transparenz der Technologieentwicklung (von der Kennzeichnungspflicht für Nanopartikel bis zur Vermittlung nanotechnologischer Forschung an die Öffentlichkeit) und die frühe, prozessbegleitende Beteiligung unterschiedlicher gesellschaftlicher Akteure.

Bisher werden in der deutschen Politik (aber auch in der europäischen und US-amerikanischen Politik) primär politische Gestaltungsansätze wirksam, Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit zu forcieren. Ansätze einer Technikgestaltung in Richtung einer nachhaltigen Nanotechnologie werden nur verfolgt, insofern sie dem Ziel von Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit nicht entgegenstehen. Damit sind die Grenzen der Gestaltung eng gesteckt: Gestaltung findet innerhalb des auf Wettbewerbsfähigkeit orientierten Innovationspfades in der Nanotechnologie statt.

Die aktuellen Impulse einer politischen Gestaltung von Technologieentwicklung sowie einer Ausrichtung der Schlüsseltechnologie Nanotechnologie auf die Lösung gesellschaftlicher (sozialer und ökologischer) Probleme sind im Verhältnis zur dominierenden Politik bisher ausgesprochen schwach.

## Literatur

- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004): Nanotechnologie erobert Märkte. Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie. Bonn
- Drexler, E. K., Peterson, C., Pergamit, G. (1991): Experiment Zukunft. Bonn, Paris, Reading
- ETC Group (2004): Down on the Farm: The Impact of Nano-scale Technologies on Food and Agriculture. Winnipeg
- Europäische Kommission (2004b): Nanotechnologies: A Preliminary Risk Analysis. Brüssel
- Europäische Kommission (2004a): Auf dem Weg zu einer europäischen Strategie für Nanotechnologie (KOM 2004, 338). Brüssel
- EUA – Europäische Umweltagentur (2001): Late lessons from early warnings. The precautionary principle 1896-2000. Environmental issue report. Copenhagen
- High Level Group (2004): Vision 2020: Nanoelectronics at the centre of change
- HLEG, High Level Expert Group (2004): Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies,  
[http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/ntw/pdf/final\\_report\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/ntw/pdf/final_report_en.pdf)

- Joy, B. (2000): Warum die Zukunft uns nicht braucht. Die mächtigsten Technologien des 21. Jahrhunderts – Robotik, Gentechnik und Nanotechnologie – machen den Menschen zur gefährdeten Art. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 6. Juni 2000, S. 49-51
- NSTC – National Science and Technology Council (2002): National Nanotechnology Initiative: The Initiative and its Implementation Plan. Washington D.C.
- Roco, M. C., Bainbridge, W. S. (2002): Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and cognitive Science. [http://wtcc.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC\\_report.pdf](http://wtcc.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf)
- Royal Society; The Royal Academy of Engineering (2004): Nanoscience and Nanotechnologies: opportunities and uncertainties. London
- Schaper-Rinkel, P. (2003): Die Europäische Informationsgesellschaft. Münster
- Swiss Re (2004): Nanotechnologie. Kleine Teile – große Zukunft. Zürich
- TAB, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (2003): TA-Projekt Nanotechnologie. Endbericht. Berlin/Karlsruhe