

publiziert in: Christian Kehrt, Peter Schüßler und Marc-Denis Weitze (Hg.): *Neue Technologien in der Gesellschaft – Akteure, Erwartungen, Kontroversen und Konjunkturen*, Bielefeld: Transcript, 2011, S. 279-286

## **Nanotechnologie: Die Konstruktion Neuer Technologien als selbsterfüllende Prophezeiung**

---

JOACHIM SCHUMMER

### **DAS IDENTITÄTSPROBLEM DER NANOTECHNOLOGIE UND IHRE VIELFÄLTIGEN VERGANGENHEITEN**

Nanotechnologie gilt heute vielen als ein Prototyp der Neuen Technologien, obwohl weder klar ist, ob Nanotechnologie überhaupt eine einheitliche Technik ist, noch ob sie in irgendeinem präzisen Sinne neu ist.<sup>1</sup> Die gängigen Versuche, Nanotechnologie als wissenschaftliche Technik im Bereich von 1-100 Nanometern zu definieren, sind so weit gefasst, dass sie einen großen Teil der natur- und technikwissenschaftlichen Forschung des 20. Jahrhunderts und sogar die Chemie seit Mitte des 19. Jahrhunderts umfassen. Das liegt daran, dass fast jede kondensierte Materie unter Normalbedingungen im Nanometerbereich strukturiert ist und dass man schon lange versucht hat, über eine gezielte Veränderung der Struktur in dieser Größenordnung ihre technischen oder funktionalen Eigenschaften zu ändern. Fasst man hingegen einerseits Nanotechnologie begrifflich enger, etwa als For-

---

<sup>1</sup> Für detailliertere Argumente der Thesen dieses Beitrags siehe Schummer 2009 sowie Schummer 2010.

schung und Entwicklung von Nanopartikeln mit größen- und formabhängigen Eigenschaften, dann würde nur ein kleiner Bruchteil dessen, was heute Nanotechnologie genannt wird, dazu zählen und wäre überdies ebenfalls nicht neu. Lässt man andererseits alle spezifischen Forschungsfelder zu, die zur Zeit gerade Nanotechnologie genannt werden, dann ergibt sich ein bunter Strauß von Forschungsgebieten, der von Land zu Land variiert und bis heute überall eher wächst als schrumpft. Und obwohl alle diese Forschungsgebiete, wie jede gute Forschung, beständig Neues und Interessantes produzieren, sind sie selber doch in den seltensten Fällen neu.

Wollte man eine entsprechende Geschichte der Nanotechnologie erzählen, die sich nicht an die Verwendung des Namens klammert, dann gehörten dazu aus Chemie, chemischer Technik und Materialwissenschaften beispielsweise die Geschichten der Katalyse, der Supramolekularen Chemie, der Synthese durch „Selbstorganisation“, der Polymere, Flüssigkristalle und Kohlenstoff-Nanoröhrchen, der ultradünnen Beschichtungen und molekularen Filme, der Festkörper mit nanostrukturierten Phasen, Kolloide, Nanopartikel, Wasserstoffspeichersysteme, Brennstoffzellen und so weiter. Aus der Physik, Elektrotechnik und Metrologie gehörten hierzu insbesondere die Geschichten der Rastersonden- und Elektronenmikroskopie sowie der gesamten Palette von Techniken zur elektronischen und optischen Speicherung und Verarbeitung von Daten, einschließlich Halbleiterdotierung und lithographischer Verfahren der Chip-Produktion. Für den biomedizinischen Bereich wären zumindest zu berücksichtigen die Geschichten der pharmazeutischen Medikamentenverabreichungssysteme, der biochemischen Sensoren und bildgebenden Verfahren in der Medizin sowie zunehmend auch Bereiche der Neurophysiologie, Gewebetechnik und biochemischen Zellmanipulationen, wenn nicht sogar großer Teile der Gentechnik. Eine solche umfassende Geschichte der Nanotechnologien würde zur Verwunderung des wissenschaftlichen und wissenschaftshistorischen Laien nicht nur weite Teile der

Wissenschaftsgeschichte des 20. Jahrhunderts zusammentragen. Es bliebe auch rätselhaft, warum gerade diese und nicht andere Felder berücksichtigt wurden.

## **NANOTECHNOLOGIE ALS PROGRAMMATISCHE IDEE DES NEUEN UND IHRE FIKTIONALEN URSPRÜNGE**

Jeder Versuch, die Nanotechnologie auf wissenschaftlich-technischer Ebene zu begreifen, weist diese nicht als neu und einheitlich aus, sondern führt weit in plurale Vergangenheiten zurück. Den Nimbus der Neuheit und damit die ausgeprägte Zukunftsorientierung gewinnt Nanotechnologie erst, wenn man sie nicht als Technik, sondern als programmatische Idee und Verheißung zukünftiger soziotechnischer Neuheit begreift. Zwar sind auch die entsprechenden Ideen nicht neu, aber in ihrer programmatischen Wendung als Wissenschaftspolitik, als lokale, nationale und übernationale Nanotechnologie-Initiativen, und damit auch als eigene, rasant wachsende Forschungsbudgets, haben diese Ideen in der Wissenschaft tatsächlich eine globale disziplinenübergreifende Dynamik ausgelöst, die Ihresgleichen in der Vergangenheit sucht (Schummer 2007).

Historisch gehen diese Ideen zurück auf die amerikanische Nachkriegs-Sciencefiction mit ihren fantastischen Geschichten der Weltraumbesiedlung, die ganz neuartige visionäre Techniken erforderlich machten. Dazu gehörten zum Beispiel das Recyceln von Nahrung und die Herstellung beliebiger materieller Dinge aus Abfall mit wunderbaren Maschinen (*matter compiler*) im durch das materiearme All schwebende Raumschiff; das Einfrieren und spätere Auftauen des Raumfahrers auf sehr langen Reisen (*cryonics*); sein genetischer Umbau zur optimalen Anpassung an erdfremde Lebensbedingungen (*human enhancement*); und die Entwicklung von superintelligenten Computern, um die lange Reise durch den Weltraum oder den Kampf gegen klügere Außerirdische zu steuern (*superintelligence*). Für all diese Aufgaben wurden seit den

1940er Jahren Technikvisionen zur Gestaltung und Umgestaltung der materiellen Welt auf atomarer Ebene entworfen und zum Teil auch über populäre Filmserien wie *Star Trek* international popularisiert. Und für jede Technikvision fand sich rasch eine Visionärsgemeinde, die deren baldige technische Realisierung voraussagte und dazu wissenschaftspolitischen Druck ausübte.

Mitte der 1980er Jahre fasste der Weltraumbesiedlungslobbyist Eric Drexler alle diese visionären Techniken zusammen und nannte sie Nanotechnologie (Drexler 1986). Analog zu den utopischen und dystopischen Varianten der Sciencefiction entwarf Drexler nicht nur eine Utopie von unbegrenztem Reichtum und Unsterblichkeit, sondern auch Horrorszenarien, in denen die neue allmächtige Technik sich verselbständigte oder in die Hände böser Mächte geriet. Da erschien es nur allzu geraten, die technische Entwicklung in den Händen der Guten frühzeitig zu forcieren. Was die Sciencefiction-Autoren als erfundene Geschichten und die Technikvisionäre als Prognose einer determinierten Technikentwicklung fassten, das wurde schließlich in der Hand von Transhumanisten, Extropiern und anderen amerikanischen Technikreligionen als nanotechnologischer Weg zum Erlösungsheil, der unbedingt eingeschlagen werden musste.

Ende der 1990er Jahre war Nanotechnologie – auch wenn das heute kaum mehr vorstellbar erscheint – ein Begriff der amerikanischen Populärkultur, der grandiose Hoffnungen und Ängste, vor allem aber radikale Veränderung versprach. Für verschiedenste gesellschaftliche Gruppen war das eine willkommene Gelegenheit, ihre eigenen Aktivitäten neu zu beleben. Investmentberater, von alleinunterhaltenden *future gurus* bis zu großen Investmentbanken, denen mit dem voraussehbaren Platzen der Dotcom-Blase die Felle davon schwammen, entdeckten Nanotechnologie als *the next big thing*. Journalisten, denen alles Wissenschaftliche zunehmend fremd wurde, erkannten im Populärbegriff der Nanotechnologie ein willkommenes Drama, um die „Chancen und Risiken der Technik“ zu erörtern – besonders gerne mit Sprachwitzen

wie „kleine Technik, große Chance“ oder „Im Kleinen steckt große Gefahr“ (Schummer 2004). Wissenschaftler, die ihre hochdifferenzierte Spezialforschung keinem fachfremden Publikum mehr kommunizieren konnten, waren nach 2000 oft dankbar für jede Form der Popularisierung mit Hilfe der Nanotechnologie – obwohl vor der Jahrhundertwende keine der zahlreichen Fachprognosen über die Wissenschaft und Technik des 21. Jahrhunderts die Nanotechnologie auch nur erwähnte. Und schließlich kam Wissenschaftspolitikern, die die überproportional steigenden Forschungsbudgets einer breiten Öffentlichkeit gegenüber nicht mehr legitimieren konnten, der Populärbegriff der Nanotechnologie sehr zupass. Dies galt umso mehr, als sich damit allgemeinere wissenschaftspolitische Ideen transportieren ließen, wie etwa der Appell zu mehr Interdisziplinarität und mehr Zusammenarbeit zwischen Natur- und Technikwissenschaften sowie insgesamt eine stärkere politische Kontrolle der (durch Drittmittel) öffentlich finanzierten Forschung auf Kosten wissenschaftlicher Autonomie.

In der Hoffnung auf die Kraft der runden Zahlen rief pünktlich zur Jahrtausendwende, im Januar 2000, der amerikanische Präsident Bill Clinton die Nationale Nanotechnologie Initiative (NNI) ins Leben. Dieser Gründung gingen jedoch mehrere Jahre der Vorbereitung und der argwöhnischen Beobachtung des japanischen „Atomtechnologie“-Projekts seit 1992 voraus, das wiederum auf Druck der Amerikaner Grundlagenforschung in verschiedenen technisch orientierten Fächern förderte und das als Vorform aller späteren Nanotechnologieprojekte gelten kann. Jedoch erst die amerikanische NNI löste sehr bald eine weltweite Flut von weiteren nationalen Nanotechnologieprojekten aus, die nicht nur in Industrieländern, sondern auch in den meisten Schwellenländern und vielen Entwicklungsländern eingerichtet wurden. Die bei der NNI-Gründung verwendete Rede von „der nächsten industriellen Revolution“ sowie die mitgelieferte breite Palette nanotechnologischer Visionen bereiteten international die rhetorischen Vorgaben für die Propagierung der je-

weils eigenen Projekte und für die wachsende wissenschaftspolitische Angst, nicht „dabei“ zu sein.

## BEGLEITFORSCHUNG ALS ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Auch in der sogenannten „ELSI Begleitforschung“ (*ethical, legal and social implications*) sind die meisten westlichen Länder den Amerikanern mit entsprechender Verzögerung oft bis in die Detailformulierung gefolgt. Bereits mit der Gründung der amerikanischen NNI wurde hierfür ein Programm aufgesetzt:<sup>2</sup> „Bildungs- und Trainingsanstrengungen für ethische, rechtliche und soziale Implikationen werden unternommen, um eine neue Generation ausgebildeter Arbeitskräfte in den multidisziplinären Perspektiven zu fördern, die notwendig sind für den raschen Fortschritt in der Nanotechnologie.“ So wurde ELSI – was wohlgermerkt dem Namen nach technikethische Forschung enthält – von Beginn an als Bemühung zur Steigerung des nanotechnologischen Fortschritts missverstanden. Mit der parlamentarischen Legitimierung der amerikanischen Nanotechnologie-Förderung im „21st Nanotechnology Act“ von 2003 wurden die ELSI-Bemühungen weitgehend verkürzt auf SEIN (*societal and ethical implications of nanotechnology*) und noch stärker und deutlicher auf Öffentlichkeitsarbeit ausgerichtet, um etwa die amerikanische Bevölkerung auf vermeintlich bevorstehende „Superintelligenz“ oder „sich-selbst replizierende Nano-Maschinen“ vorzubereiten.

In Ländern ohne parlamentarische Legitimierung der Nanotechnologieförderung, wozu auch Deutschland und das überstaatliche Gebilde der Europäischen Kommission gehört, das die europäische Forschungsförderung und

---

2 „ Ethical, Legal, Societal Implications and Workforce Education and Training efforts will be undertaken to promote a new generation of skilled workers in the multidisciplinary perspectives necessary for rapid progress in nanotechnology.“ (White House, Office of the Press Secretary 2000).

damit die Nanoförderung im großen Maßstab übernommen hat, sind solche Tendenzen noch problematischer zu sehen. Denn wenn auf unterer administrativer Ebene wissenschaftspolitische Entscheidungen gefällt werden können, die vorgeblich revolutionäre Auswirkungen auf alle Bereiche der Gesellschaft haben, dann besitzt die Wissenschaftspolitik ein gravierendes Legitimationsdefizit. Entsprechend kritisch sind die europäischen und deutschen ELSI-Initiativen zu sehen, öffentliche Akzeptanz für die begrifflich so diffuse Nanotechnologie zu beschaffen durch verschiedenste Informations- und Demoskopieprojekte, von *Nano Trucks* bis zu *Focus Groups*, statt sich um demokratische Legitimation der wissenschaftspolitischen Grundausrichtungen zu bemühen.

Der eigentliche ethische Teil von SEIN oder ELSI war zu Beginn der Nanotechnologiebewegung weitgehend nach der Blaupause der Drexlerscher Vision entworfen, indem die utopischen und dystopischen Elemente als Chancen und Risiken einer Technik verhandelt wurden, die es überhaupt nicht gab, sondern die erst zukünftig erfunden werden sollte. Daher diente die ursprüngliche Debatte über SEIN, wie sie etwa von Sciencefiction-Autoren, Technikvisionären, Transhumanisten, Wissenschaftspolitikern, selbsternannten Ethikern und anderen ausgetragen wurde, weitgehend der programmatischen Aushandlung und Festschreibung von Nanotechnologie, wofür selbst die abstrusesten Untergangsszenarien hilfreich erschienen. Erst in einer zweiten Phase ab etwa 2003, als nationale Nanotechnologieprojekte weltweit etabliert waren, wurde SEIN/ELSI zunehmend auf die Frage der Toxizität von Nanopartikeln und damit kurioserweise auf den Kompetenzbereich von Toxikologen zugeschnitten. Während sich damit etwa für Ethiker ein konkreter Fall für Gerechtigkeitsüberlegungen bei der Verteilung von Chancen und Risiken ergab, fielen ihnen im Rahmen der offiziellen „Begleitforschung“ lediglich die genannten Aufgaben der Öffentlichkeitsarbeit zu. Parallel mit der Neu-etablierung von Nanobio- oder Bionanotechnologie wurde auch die Biomedizinethik verstärkt in SEIN

einbezogen. Sowohl institutionell also auch thematisch wurde bald das gesamte Repertoire an „Begleitforschung“ in Anschlag gebracht, das bereits an Gentechnik und zuletzt am Human Genome Project eingeübt wurde, meist ohne das Spezifische der Nanotechnologie zu berücksichtigen.

## **DIE WISSENSCHAFTSPOLITISCHE HOFFNUNG IN DIE KRAFT DER IDEEN**

Zu Beginn, also um das Jahr 2000, war Nanotechnologie in erster Linie eine Neue Technologie kraft verschiedener rhetorischer Argumentationsformen – insbesondere des *argumentum ad novitatem* und des *argumentum ad populum*, die sich in einer breiten, wissenschaftlich eher desinteressierten Öffentlichkeit bequem verwenden ließen. Inzwischen jedoch, seit Nanotechnologie zu einer globalen Bewegung in der Wissenschaftspolitik und in der Wissenschaft geworden ist, scheint sie die Kraft des Neuen gleichsam einverleibt zu haben. Denn wie es amerikanische Wissenschaftspolitiker bereits 1999 prognostizierten,<sup>3</sup> könnte Nanotechnologie (ob selber neu oder nicht) andere neue Technologiefelder initiieren. Bisher hat Nanotechnologie als visionäre Ideen eine soziale Bewegung der Nanotechnologie mit weitreichenden sozialen Umstrukturierungen der Wissenschaft ausgelöst. Das nährt die wissenschaftspolitische (an der früheren Entwicklung der Materialwissenschaften gestärkte) Hoffnung, dass die geänderten sozialen Strukturen wiederum neue Ideen provozieren, nun jedoch auf der wissenschaftlich-technischen Ebene als Neue Technologien. Insofern wäre die frühe Rede von den Neuen Technologie nur der Versuch einer *self-fulfilling prophecy*.

---

<sup>3</sup> “Nanotechnology will give birth to new fields that at present are only visions of leading researchers.” (NSTC/IWGN 1999).



## LITERATUR

### **Drexler 1986**

Drexler, K.E.: *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, New York: Doubleday, 1986

### **NSTC/IWGN 1999**

NSTC/IWGN: *Nanotechnology Research Directions: Vision for Nanotechnology R&D in the Next Decade*, Washington DC, 1999.

### **Schummer 2004**

Schummer, J.: „Societal and Ethical Implications of Nanotechnology: Meanings, Interest Groups, and Social Dynamics“, *Techne – Research in Philosophy and Technology*, **8**, Nr. 2, 2004, 56-87.

### **Schummer 2007**

Schummer, J.: „The Global Institutionalization of Nanotechnology Research: A Bibliometric Approach to the Assessment of Science Policy“, *Scientometrics*, **70**, Nr. 3 (2007), 669-692

### **Schummer 2009**

Schummer, J.: *Nanotechnologie: Spiele mit Grenzen*, Frankfurt: Suhrkamp, 2009.

### **Schummer 2010**

Schummer, J.: „On the Novelty of Nanotechnology: A Philosophical Essay“. In: Cutter, A. M./Gordijn, B. (Hrsg.): *In Pursuit of Nanoethics: Transatlantic Reflections on Nanotechnology*, Dordrecht: Springer, 2010 (im Druck).

### **White House, Office of the Press Secretary 2000**

White House, Office of the Press Secretary: *“National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution”*, Washington, DC, 2000. URL:

[http://clinton4.nara.gov/WH/New/html/20000121\\_4.html](http://clinton4.nara.gov/WH/New/html/20000121_4.html). [Stand: 23. September 2010].