

Trans-Disziplinierung?

Kritische Anmerkungen zu Transdisziplinarität am Beispiel von Nanotechnologie und Neuroforschung

PETRA SCHAPER-RINKEL

Transdisziplinarität gilt als ein Forschungs- und Wissenschaftsprinzip, das dort formierend wirkt, wo eine disziplinäre, interdisziplinäre oder fachliche Definition von Problemen und Problemlösungen nicht ausreicht (Mittelstraß 2005). Interdisziplinarität und Transdisziplinarität sind im Kontext gesellschaftskritischer Forschung, in der Nachhaltigkeitsforschung und den Gender Studies positiv konnotiert und werden als Prinzipien verstanden, disziplinäre Grenzen zu überschreiten und zu durchqueren (Hark 2002; Weber 2003; Zierhofer/Burger 2007). Theorien, Erklärungsansätze und Disziplinen werden reflektiert, bzw. sollen reflektiert werden, um methodologische und vermeintlich feststehende gegenständliche Grenzziehungen in Frage zu stellen und verschiedene Wissensformen zu verknüpfen, die es ermöglichen, gesellschaftliche Probleme disziplinüberschreitend zu bearbeiten. Transdisziplinarität bedeutet eine Einbindung von Wissens- und Praxisformen unterschiedlicher Akteure aus wissenschaftlichen Disziplinen, Wirtschaft, Politik, Medien und Zivilgesellschaft, um gesellschaftliche Probleme zu bearbeiten. Mit dem Begriff der Transdisziplinarität wird zum einen eine Tendenz einer solchen grenzüberschreitenden Wissensproduktion bezeichnet, als auch die Programmatik, die auf eine Stärkung eben dieser Tendenz gerichtet ist. Epistemologische beziehungsweise methodologische Fragen sind dabei in der primär normativ geführten Diskussion über Transdisziplinarität stark unterrepräsentiert

(Zierhofer/Burger 2007: 29). Transdisziplinarität erscheint vielfach als eine Wunscherfüllungsmaschine: Wenn sie gut und richtig arbeitet, produziert sie Ergebnisse ohne Verlierer und Verliererinnen. Effizienz und Partizipation, Profit und Umweltfreundlichkeit, vieles, was gegensätzlich erscheint, könnte vielleicht durch eine integrative Forschung, die wissenschaftliches Wissen und praktisches Wissen verbindet, verbunden werden.

Im Folgenden soll ein kritischer Blick auf Transdisziplinarität geworfen werden, wobei sich die kritischen Anmerkungen auf mehrere Dimensionen beziehen, die dazu gedacht sind, den Fallstricken eines zu allgemein positiven Begriffs von Transdisziplinarität zu begegnen.

- Transdisziplinäre Forschung gilt als problemorientierte Forschung, womit die Frage verbunden ist, wie Problemstellungen spezifiziert werden, die transdisziplinär bearbeitet werden sollen und welche Bedeutung die Problemdefinition hat.
- Transdisziplinäre Forschung hat den Anspruch, Transformationswissen zur Erreichung spezifischer Ziele zu erbringen, was die Frage danach aufwirft, wie die Zieldefinition die transdisziplinäre Zusammenarbeit beeinflusst und welcher Rationalität die Definition von Zielen folgt.
- Die dritte kritische Dimension bezieht sich auf die Auswahl der Akteure und Disziplinen und damit zusammenhängend auf die Frage, welche Auswirkungen die Auswahl von Akteuren haben kann.
- Eine weitere kritische Dimension ist die Zeitdimension und damit die Frage, ob es entscheidend ist, wann welche Akteure eingebunden werden.
- Und schließlich wird der konzeptionelle Transfer von Begriffen dahingehend befragt, ob damit Forschungsfragen erweitert werden oder aber welche anderen Funktionen die Integration von Begriffen in einen spezifischen transdisziplinären Kontext haben kann.

Eine Formierung von interdisziplinären und transdisziplinären Institutionen lässt sich um Begriffe und Themen herum feststellen, die als Zukunftstechnologien (Emerging Technologies) gelten. Nanotechnologie und Neuroforschung sind zwei dieser Felder, auf denen sich neben Inter- und Transdisziplinarität neue Formen von Disziplinierung

abzeichnen. Von Disziplinierung – von Inter-Disziplinierung und Trans-Disziplinierung – ließe sich sprechen, wenn sich Formen der hierarchischen Unterordnung von Disziplinen oder nicht-disziplinären Wissensformen feststellen ließen. Angesichts der positiven Konnotation von Interdisziplinarität und Transdisziplinarität sind hier keine Formen der Disziplinierung gemeint, die von einer zentralen Instanz ‚nach unten‘ durchgesetzt werden (wie bei Disziplinierung im militärischen oder obrigkeitsstaatlichen Kontext). Vielmehr sollen Formierungen und auch Disziplinierungen analysiert werden, die nicht durch Zwang gekennzeichnet sind, sondern durch produktive Formen der Machtausübung.

TRANSDISZIPLINÄRE PROBLEMDEFINITION

Als erstes Beispiel wird die Geschichte der Nanotechnologie als eine transdisziplinäre Geschichte der Zusammenarbeit von Politik und Wissenschaft betrachtet. 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, doch Feynmans Rede wurde später zum populären Geburtsdokument der Nanotechnologie, als sich unterschiedliche Disziplinen und Akteure auf seine diskursive Autorität als Nobelpreisträger bezogen, um ambitionierten bis umstrittenen Szenarien einer zukünftigen Beherrschung der molekularen 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 eine solche Produktion aussehen könnte und was sie gesellschaftlich bedeuten könnte, blieb offen. Diesen Fragen 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). In den achtziger Jahren blieb das Konzept der Nanotechnologie in naturwissenschaftlichen Fachdiskur-

sen 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 den achtziger und frühen neunziger Jahren war die Diskussion über das offene und wenig konkretisierte Konzept der Nanotechnologie auf überschaubare Diskursgemeinschaften beschränkt. Dies ändert sich mit der Formierung der politischen Diskurse der Nanotechnologie, die zugleich transdisziplinär organisiert waren. 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 nationsstaatliche Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik mit Akteuren im internationalen Raum durch Workshops zusammenbringt. In diesen transdisziplinären 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).

Technologiepolitische Akteure in führenden Industriestaaten definierten das Feld „Nanotechnologie“, indem verschiedene Entwicklungen unter dem Begriff Nanotechnologie durch öffentlich finanzierte Studien konzeptionell zusammengefasst wurden und indem Akteursnetzwerke konstituiert und etabliert wurden, sowie durch Förderprogramme, die den Planungs- und Gestaltungshorizont dessen, was als mittelfristig machbar gilt, festlegten (BMBF 2002a; BMBF 2002b; BMBF 2004; BMBF 2006a; BMBF 2006b).

Über Technology Assessment wurden Entwicklungsoptionen des Technologiefeldes in den 1990er Jahren in unterschiedlichen Industrieländern entworfen und konkretisiert (POST 1996; NSTC/IWGN 1999; European Commission 2001). Das Technology Assessment mündete zugleich in den transdisziplinären programmatischen Diskurs, in dem im Zusammenspiel technologiepolitischer Akteure machbare Ziele als Prioritäten der Forschungsförderung festgeschrieben wurden (BMBF 2002b; BMBF 2006a). In dem programmatischen Diskurs wurde zugleich eine neue Dimension gesellschaftlicher Handlungsfähigkeit pos-

tuliert: Wenn es möglich würde, Materie auf atomarer Ebene zu kontrollieren (prägnant als Ziel formuliert im US-amerikanischen Programm: „Nanotechnology. Shaping the World Atom by Atom“, 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 disziplinäre und interdisziplinäre Forschungsergebnisse auf hochspezifischen Gebieten (z.B. Forschung zu Selbstorganisationsprozessen in den Materialwissenschaften) mit potentiell transdisziplinären Zukunftsszenarien mittelfristiger potentieller 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). Disziplinäre, inter- und transdisziplinäre Zugänge sind eng verknüpft: Die transdisziplinären Szenarien, in welcher Form Nanotechnologien künftig zu Innovation, Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit oder sogar Nachhaltigkeit beitragen können, beruhen auf disziplinären Erwartungen, was die Erforschung nanoskaliger Systeme in Physik, Biologie, Chemie, Materialwissenschaften usw. für konkrete zukünftige Produkt- und Verfahrensinnovationen bringen kann und welches interdisziplinäre Zusammenwirken bezüglich konkreter Innovationsprojekte dafür notwendig ist. Die disziplinären Forschungsagenden wiederum sind an den transdisziplinären Szenarien der Technologiepolitik orientiert, sofern sie an den öffentlichen Förderprogrammen partizipieren (wollen).

Als transdisziplinär lassen sich Zukunftsszenarien charakterisieren, wenn sie Wissensbestände integrieren, die nicht nur aus den Technikwissenschaften selbst kommen und somit die zukünftigen Anwendungskontexte nur aus ihrer disziplinären Perspektive imaginieren, sondern Akteure einbeziehen, die Wissen aus der zukünftigen Anwendungsperspektive einbringen. Die Studien und Berichte ermöglichen damit Verständigung zwischen Forschung, Wirtschaft, staatlicher Politik und der allgemeinen Öffentlichkeit. Zugleich sind sie bereits Resultat einer Forschungspolitik, die auf transdisziplinäre Grenzüberschreitung gerichtet ist, um disziplin-durchquerend das als vordringlich gesetzte Problem der Wettbewerbsfähigkeit durch Beschleunigung von Innovationsprozessen zu bearbeiten.

Zur Entwicklung der Nanotechnologie ist das Technology Assessment im weitesten Sinne ein Beispiel für einen inter- und transdisziplinären Kontext. Was langfristig an nanotechnologischen Produkten und Verfahren möglich sein wird, welche Produkt- und Verfahrensinnovationen sich konkret ergeben können, ist nur begrenzt abzuschätzen. Ebenso ungewiss ist es, aus *welcher* transdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Physik, Chemie, Biologie, Ingenieurwissenschaften und Unternehmen Anwendungen entstehen werden, die zu hohem wirtschaftlichem Wachstum führen werden. Diese ungewissen aber vielversprechenden Möglichkeiten sind Gegenstand von TA-Studien und öffentlichen Forschungsprogrammen (vgl. z.B. TAB 2003; President's Council of Advisors on Science and Technology 2005).

Der Begriff der Nanotechnologie sowie die Vorstellung, Materie von der molekularen Ebene ausgehend umfassend beherrschen und manipulieren zu können (molekulare Nanotechnologie, Bottom-up-Nanotechnologie), wurden nicht nur von naturwissenschaftlichen Disziplinen (in heterogener Weise) aufgegriffen. Das Konzept wanderte in Science Fiction, in Kunst und manifestierte sich insbesondere in hypothetischen Modellen von zukünftigen Nanorobotern, die sich selbst replizieren können. Insbesondere diese hypothetischen Konzepte sich selbst replizierender Nanobots durchquerten Disziplinen, eroberten sich einen Platz in transdisziplinären Kontexten und bilden als radikalste Vorstellung einer zukünftigen Produktionsweise ein Grenzobjekt (vgl. Star/Griesemer 1989: 393), das unterschiedliche soziale Welten wie Wissenschaft, Industrie, Zivilgesellschaft und Medien verbindet. Wenn Begriffe, Modelle und Konzepte durch unterschiedliche gesellschaftliche Bereiche, Kulturen und Wissensformen wandern, wenn sich rund um neue Technowissenschaften wie die Nanotechnologie institutionelle Strukturen entwickeln, stellt sich die Frage: Was macht diese Dynamik aus? Ist es die Faszination des Gegenstandes? Ist es die Erwartung, dass es sich um ein Feld handelt, auf dem sich in der Zukunft ein hohes wissenschaftliches, ökonomisches und kulturelles Kapital für die Beteiligten akkumulieren lässt?

Zumindest ist diese Dynamik politisch forciert und so lässt sich die explosive Ausbreitung des Begriffs ‚Nano‘ auch als ein Erfolg staatlicher Technologiepolitik begreifen. Mit dem Erfolg im Sinne einer hohen öffentlichen Aufmerksamkeit und entsprechenden Bezugnahme auf die jeweilige Zukunftstechnologie durch Wissenschaft, Industrie, Investoren und Allgemeinheit stellt sich für staatliche Akteure aller-

dings auch die Frage nach dem Regieren dieses Feldes neu. Wie sind die Geister, die man rief, zur Ordnung zu rufen? Öffentliche Aufmerksamkeit ist gewünscht, negative Schlagzeilen dagegen von der Mehrheit der Akteure nicht. Ein positives Bild der Nanowissenschaften und -technologien sowie ein hohes Maß an positiver Aufmerksamkeit stellt sich somit als transdisziplinäre Aufgabe. Liegt darin auch eine Form von Disziplinierung – schon allein deshalb, weil keine Exit-Option vorgesehen ist, also eine breite Ablehnung verhindert werden soll?

Radikale sozio-technische Visionen entstehen primär außerhalb der etablierten technologiepolitischen Diskurse und verdanken ihre Ausstrahlungskraft gerade ihrem überschießenden Gehalt an Neuem. Die radikalste Vorstellung hatte Drexler mit der Idee der molekularen Assembler formuliert:

„Die digitale Revolution hat sich auf ein Gerät konzentriert, durch das sich fast jedes gewünschte Bit-Muster erzeugen lässt: den programmierbaren Computer. Genauso wird die mit der Nanotechnologie einhergehende Revolution um eine Vorrichtung kreisen, mit der sich fast jede gewünschte Anordnung von Atomen herstellen lässt: den programmierbaren Assembler.“ (Drexler et al. 1991: 35)

Auch wenn die Realisierung von Drexlers Vorstellungen als ausgesprochen unwahrscheinlich gilt, findet sich das Konzept in abgeschwächter Form in technologiepolitischen Programmen (Nordmann 2003; Milburn 2004; TAB 2004 145 ff.) und bildet das Faszinosum, auf dessen Hintergrund eine hohe öffentliche Aufmerksamkeit für die Nanotechnologie generiert wird. Nach Drexlers Vorstellungen könnte jede/r auf der Basis von Solarenergie und ohne Nutzung fossiler Energieträger dezentral alles Lebensnotwendige produzieren und recyceln. Theoretisch wäre die kapitalistische Produktionsweise damit abgeschafft, denn die Produktionsmittel wären in der Hand Aller und so würden nur noch Gebrauchswerte erzeugt. Allerdings sind weder die radikalen noch die pragmatischen Szenarien der Nanotechnologie auf eine Abschaffung des Kapitalismus ausgerichtet. Vielmehr soll die Nanotechnologie ungeahnte Wachstumsmärkte schaffen und die Wettbewerbsfähigkeit traditioneller Industrien erhöhen (BMBF 2004; European Commission 2005).

Im Kontext einer politischen Ökonomie des Versprechens (vgl. Schaper-Rinkel 2006) wurden transdisziplinäre Verfahren entwickelt,

die darauf ausgerichtet sind, die Faszination so zu bändigen und zu nutzen, dass sie der gegenwärtigen technologiepolitischen Rationalität entsprechen und diese damit zugleich stärken. Dabei werden die positiven Versprechen ausdifferenziert und die negativen Szenarien – die sich logisch und konzeptionell immanent aus den positiven Szenarien ergeben – versucht, aus dem technologiepolitischen Diskurs auszuschließen. Eine Herangehensweise besteht darin, zusätzlich zum traditionellen Technology Assessment auch Visionen einer Bewertung zu unterziehen. *Vision Assessment* soll dazu dienen, „gleichsam die Spreu vom Weizen zu trennen“, um sinnvolle und weniger sinnvolle Leitbilder voneinander zu unterscheiden (Coenen 2004: 84; Grunwald 2004). *Vision Assessment* ist insofern eine weitere Ebene des stetigen Kommentars, durch den Diskurse erst zu ebensolchen werden (Foucault 1991: 16f), wobei die variantenreiche Wiederholung und Wiederkehr von Motiven die Redundanz erzeugt, die bestimmte Positionen dauerhaft einhegt, andere ausschließt und gleichzeitig durch stets modifiziert reproduzierte Positionen flexibel darauf reagieren kann, dass sich so manche Prognose schnell als überholt herausstellt. Es handelt sich dabei um eine Methode, die das transdisziplinär zu rationalisieren sucht, was zumeist in der Öffentlichkeitsarbeit technologiepolitischer Akteure methodisch unreflektiert passiert: Diskursiv und disziplin-durchquerend wird die Grenzziehung zwischen technologiepolitisch forcierten Visionen, die als rational und machbar gelten, und dem, was als Science Fiction und/oder Horrorszenarien charakterisiert wird, expliziert.

Neue Technologiefelder wie das der Nanotechnologie werden *diskursiv* durch die Methoden entwickelt, die vorgeben, sie nur zu entdecken bzw. möglichst früh zu erkennen: Technology Assessment, Vision Assessment, Foresight und Technologiefrüherkennung gehören zu diesen Methoden. Es handelt sich um transdisziplinäre diskursive Praxen, die die Entwicklung der Nanotechnologie nicht ‚nur‘ begleiten und kommentieren, sondern das Technologiefeld mit-formieren.

Nanotechnologie wurde erst durch inter- und transdisziplinäre Studien zu dem Gegenstand forschungs- und technologiepolitischer Strategien, die postulieren, ihn entdeckt zu haben, während sie ihn konstituieren. Die Konstituierung der Nanotechnologie zeigt sich als ein interdisziplinärer und transdisziplinärer Prozess, wobei die Grenzziehung zwischen Machbarem und Science Fiction den Kreis der Akteure bestimmt und diszipliniert.

Die Zielsetzung, Nanotechnologie zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit einzusetzen, bestimmte von vornherein die Auswahl der Akteure, da traditionell Industrie und Technikwissenschaften als die treibenden Kräfte der technologischen Entwicklung, andere Akteure (NGOs, Umweltakteure) dagegen nicht als notwendig oder zukunftsweisend angesehen werden. Da aber bereits die Politik über die Auswahl der Akteure die technologischen Trajektorien (Dosi 1982: 147) entlang der Ziele der involvierten Akteure vorbereitet und kanalisiert, erscheinen die Ansprüche nicht inkludierter Akteure als der Technologie ‚äußere‘ Ziele. Wären sie von vornherein inkludiert, so könnten ihre Zielsetzungen – z.B. solche, die gesellschaftliche Bedarfe artikulieren, die nicht unbedingt auf Wettbewerbsfähigkeit orientiert sind – Teil der Forschungsstrategien und der öffentlichen Forschungsprogramme werden und wären keine der Technologie äußeren Ansprüche mehr. Dagegen führt die Praxis einer auf traditionelle Akteure begrenzten Akteurskonstellation zu einer zirkulären Verfestigung der Ziele: Das Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen zu erhöhen, bestimmt die Auswahl der Akteure, deren Agenda bestimmt den ‚Kern‘ dessen, was die Technologie ausmacht, was wiederum die weitere Inklusion und Exklusion von Akteuren in der Konkretisierung der Technologieentwicklung (z.B. in der öffentlichen Forschungsförderung die Auswahl von Projekten) ausmacht.

DISZIPLINIERUNG DURCH PUBLIC ENGAGEMENT IN SCIENCE AND TECHNOLOGY?

Nachdem die hohen Erwartungen an die Nanotechnologie als zukünftige Schlüsseltechnologie technologiepoltisch etabliert waren und erste Befürchtungen durch Kritiker ebenfalls ein hohes Maß an Öffentlichkeit erzielten (Joy 2000), wurde die Akzeptanz von Nanotechnologien zu einem sozial- und medienwissenschaftlichen Forschungsfeld (Gaskell et al. 2005; Lee et al. 2005). Dieses Forschungsfeld beruht auf der Diskrepanz der im engeren technologiepoltischen Akteurskreis verworfenen Negativszenarien und der Präsenz eben dieser Szenarien im breiten medialen Diskurs. Akzeptanzforschung und -maßnahmen folgten der zunehmenden Thematisierung von Risiken durch unterschiedliche Akteure aus Umweltbewegung, Wirtschaft und Wissenschaft. Die Kanadische Action Group on Erosion, Technology and

Concentration (ETC Group) forderte im Vorfeld des Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg ein Moratorium für die kommerzielle Produktion neuer Nanomaterialien sowie einen transparenten globalen Prozess zur Bewertung der sozio-ökonomischen sowie der Gesundheits- und Umweltwirkungen der Technologie (ETC Group 2002; ETC Group 2003a). Die Forderung ist letztlich die nach einem transdisziplinären, internationalen Prozess zur Entwicklung neuer Technologien, in dem die Interessen und Forschungsansätze unterschiedlicher Akteure berücksichtigt werden (vgl. ETC Group 2005). Da diese Initiative einer kleiner NGO als Auftakt für kommende Proteste gesehen wurde (Giles 2003: 750) und sich zudem der britische Thronfolger Prince Charles ähnlich kritisch zur Nanotechnologie äußerte, erreichten die kritischen Debatten eine breite globale Öffentlichkeit. 2004 veröffentlichte die Rückversicherungsgesellschaft Swiss Re eine Studie, in der befürchtet wurde, dass Nanotechnologien ‚revolutionäre Risiken mit ursächlich nachweisbarer Schadenfolge‘, also erhebliche Haftungsrisiken für Versicherungen, 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 Nanotechnologiepolitik, 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 begannen die Regierungen führender Industrieländer sich dem Thema der Risiken der Nanotechnologie zu nähern und in diesem Kontext auch ‚praktisches Wissen‘ neuer Akteure einzubinden.

Für die erste deutsche Verbraucherkonferenz, die vom Bundesinstitut für Risikobewertung mit seinen Aufgaben des Verbraucherschutzes finanziert wurde, wurden 2006 in einem aufwändigen Verfahren repräsentative VerbraucherInnen ausgewählt, die sich auf Probleme des Konsumierens nanotechnologischer Produkte konzentrieren sollten. Das Problem eines von vornherein eingeschränkten Auftrags sprechen sie in ihrem Votum 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: 1f.)

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 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 Studien zu den disziplinierenden Wirkungen partizipativer Verfahren in der Nanotechnologie gibt, so lässt sich doch folgende Hypothese wagen: Die bisherigen Bürgerkonferenzen, Verbraucherbefragungen und vielfältigen Instrumente zur Erhebung der allgemeinen öffentlichen Meinung dienen zum einen als Ausweis von partizipativer Demokratie, und erheben frühzeitig möglichen Widerstand, um zum anderen – im Sinne von Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit – staatlicherseits ebenso frühzeitig intervenieren zu können. Insbesondere partizipative Verfahren sind gleichermaßen Resultat des Erfolges von Umweltbewegungen als auch Teil einer neuen Form des Regierens, die sich als eine verteilte Governance von Technologie und nicht als eine hierarchische Techniksteuerung ‚von oben‘ versteht.

Da solche Verfahren mit zweckgebundenen öffentlichen Mitteln durchgeführt werden und diese wiederum auf Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit ausgerichtet sind, werden Verfahren dieser Art damit legitimiert, dass sie zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit beitragen können, indem sie die Akzeptanz erhöhen. Da die Technologieentwicklung und Markteinführung von nanotechnologischen Produkten heute global erfolgt, setzen sich schnell auch vergleichbare Verfahren zur Erhebung der Bürger- und Verbraucherstimmen durch.

Partizipative Verfahren zu Zukunftstechnologien sind transdisziplinär entwickelte diskursive politische Technologien, die gleichermaßen formieren und disziplinieren. Sie lassen sich als Formen der Fremd- und Selbstführung und mit Foucault als eine spezifische Gouvernamentalität charakterisieren (Foucault 2000; Foucault 2004a; Foucault 2004b). Als politische Technologien handelt es sich um Verfahren, die es ermöglichen, Objekte (in diesem Fall: eine akzeptierte – als sicher und verbraucherfreundlich klassifizierte Nanotechnologie) und Subjekte (aufgeklärte BürgerInnen) einer spezifischen politischen Rationalität (Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit als Rahmen des Diskurses) entsprechend zu konstituieren und zu ‚regieren‘. Sie dienen der beschleunigten Technikentwicklung und damit der Absicherung von Zukunftsmärkten, nicht jedoch der (radikal)demokratischen Kontrolle der Technikentwicklung durch die StaatsbürgerInnen.

Die Ansätze, den Nano-Diskurs strategisch zu kontrollieren, setzen einen Prozess der Regelsetzung in Gang, der eine Beteiligung von Akteuren ermöglichte, deren Handeln nicht am primären Ziel ökonomischer Beschleunigung ausgerichtet ist. Da der technologiepolitische Handlungsraum allerdings bereits zuvor entlang des Ziels der Erhöhung der ökonomischen Wettbewerbsfähigkeit durch nanotechnologische Innovationen konstituiert wurde, können später hinzukommende Akteure (wie Umwelt-NGOs und Geistes- und SozialwissenschaftlerInnen) sich am ehesten erfolgreich in den Diskurs einschreiben, indem sie ebenfalls diesen Zielkorridor (wenn auch in modifizierter Form) bedienen – und damit auch der Disziplinierung folgen. Eine Ausnahme lässt sich dabei feststellen: Die kanadische ETC Group, die sich früh (ETC Group 2002), radikal, konzeptionell anspruchsvoll (ETC Group) und mit globaler Ausrichtung als erste NGO zu Wort meldete, ist bei ihrer Radikalität geblieben und wurde damit zum Impulsgeber anderer NGOs und Umweltakteure.

Ob die durch *Public Engagement in Science and Technology* zugleich forcierten transdisziplinären Diskurse im Sinne einer ‚nachhaltigen‘ oder auch ‚verantwortungsvollen‘ Entwicklung von Nanotechnologien wirksam werden oder primär ein Element von Öffentlichkeitsarbeit darstellen, ist eine offene Frage.¹

1 Zu Szenarien, wohin sich die Integration von Wissensbeständen entwickeln kann, siehe Arie Rip (2009).

DISZIPLINIERUNG DURCH PUBLIC UNDERSTANDING OF SCIENCE AND TECHNOLOGY: DER WETTBEWERB NANO&ART

Das nächste Beispiel, eine Initiative, die versucht, Nanotechnologie gesellschaftlich einzubetten, soll verdeutlichen, welche kontraproduktiven Effekte sich zeigen, wenn die Auswahl der Akteure den selbstgesetzten Zielen nur ungenügend entsprechen. Eine vom Bundesforschungsministerium unterstützte Initiative namens Nano4Women lobte im Oktober 2008 bereits zum dritten Mal einen Preis aus, der Nanotechnologie und Ästhetik im Bild vereinen soll. Nano&Art heißt der Fotowettbewerb der Initiative, zu der auch Universitäten und die Zeitschrift Spektrum der Wissenschaft gehören. Die Initiative richtet sich an Nachwuchsforscherinnen und unterstützt neben dem Wettbewerb auch Gründerinnen im Bereich Nanotechnologie. Der Preis wird für „Visualisierungen aus den Tätigkeitsbereichen der Nanotechnologien – for women only“ vergeben. Die VeranstalterInnen postulieren, dass die mikroskopische Charakterisierung von Nanomaterialien ganz neue Einblicke in die Struktur und die Eigenschaften von Nanomaterialien ermöglicht. Neben der „wissenschaftlichen Relevanz solcher Aufnahmen“, können diese „auch Kunstobjekte sein“, heißt es in der Ausschreibung der Initiative, die sich „für die Erhöhung des Anteils von Nachwuchswissenschaftlerinnen in den Nanotechnologien einsetzt“. Adressatinnen der Ausschreibung „sind Studentinnen, Absolventinnen und Nachwuchswissenschaftlerinnen (bis einschließlich Dissertation) an Hochschulen, Forschungseinrichtungen und anderen Aus- und Weiterbildungseinrichtungen“.²

Der Zusammenhang, warum ein solcher Wettbewerb dem Frauenanteil in den Nanowissenschaften dienlich ist, wird nicht weiter ausgeführt. Ohne weitere Ausführungen wird davon ausgegangen, dass sich perspektivisch mehr Frauen für Nanowissenschaften interessieren, wenn sich unter dem Rasterelektronenmikroskop auch Kunstwerke finden lassen. Es sind allerdings keine inter- und transdisziplinären Teams von Frauen angesprochen, die zwei Kompetenzen zusammenbringen (Naturwissenschaftlerinnen, die mit Nanomaterialien arbeiten, und Künstlerinnen mit ihrer disziplinären Kompetenz für Kunstwerke), sondern ausschließlich Naturwissenschaftlerinnen.

2 <http://www.nano-4-women.de/content/view/23/54/lang,de/>

In den Bildwissenschaften und Sozialwissenschaften gibt es seit mehreren Jahren Forschungen zu den Bildwelten der Nanotechnologie und ihrer Bedeutung für die Technologieentwicklung (Nordmann 2003; Schaper-Rinkel 2007b; Landau et al. 2009) sowie interdisziplinäre Konferenzen, die sich dem Thema widmen.³ Diese Wissensformen, die sich mit den Bildwelten des Nanokosmos auseinandersetzen, sind nicht Teil der Bewertung. Die Jury besteht aus einer Unternehmensvertretung (die das Preisgeld stiftet), JournalistInnen, zwei WissenschaftlerInnen und einem Vertreter der Politik. Aus der Kunst und der Physik kommt je eine Person, VertreterInnen aus den Bildwissenschaften oder den sozial- und geisteswissenschaftlichen Forschungsfeldern, die zu Nanotechnologie forschen, sind nicht dabei.

Ein Blick auf das Geschlechterverhältnis zeigt bzgl. der Zusammensetzung der Jury ebenfalls eine traditionelle Rollenverteilung: Weniger deutlich ist dies bei dem Unternehmen Evonik Services GmbH, das eine Vertreterin entsendet und dem Journalismus, der durch zwei Männer und eine Frau vertreten ist. Die Politik ist mit einem Mann vertreten und die Hochschulen reifizieren eine traditionelle Arbeitsteilung: Aus der Kunst kommt eine Frau in die Jury, aus der Physik ist es ein Mann. Die teilnehmenden Frauen werden damit hinsichtlich der „wissenschaftlichen Relevanz“ offenbar von einem Mann bewertet, hinsichtlich der künstlerischen Qualität von einer Frau. Der Wettbewerb zielt darauf, mehr Frauen in die Nanowissenschaften zu holen, doch reproduziert und reifiziert der Wettbewerb auf verschiedenen Ebenen ein dichotomes Geschlechterverhältnis, das vielleicht gerade die Grundlage dafür immer wieder neu schafft, dass Frauen in den naturwissenschaftlichen Forschungskulturen vieler Länder kein Zuhause finden. Hier steht zu vermuten, dass weder VertreterInnen, noch Ergebnisse der interdisziplinären Gender-Studies bei der Konzeption und Umsetzung des Wettbewerbs integriert wurden.

So wird ganz traditionell die Dimension von „Frauen in den Wissenschaften“ (*women in science*) angegangen, neuere Forschungen die sich mit *science of gender* und *gender in science* beschäftigen (zu den unterschiedlichen Ansätzen und ihrer Geschichte: Höhler/Wahrig 2006), bleiben unberücksichtigt. Das ist nicht nur defizitär hinsichtlich

3 Z.B. Tagungsbericht Discovering the Nanoscale I. 20.03.2003-23.03.2003, University of South Carolina, vgl. in: H-Soz-u-Kult, <http://hsozkult.geschichte.hu-berlin.de/tagungsberichte/id=242>, 8.06.2003.

einer feministischen (politischen) Position, die an einer Auflösung der dichotomen hierarchischen Geschlechterverhältnisse arbeitet. Es ist auch zweifelhaft hinsichtlich des selbst gesteckten Ziels der InitiatorInnen, den Anteil an Frauen in den Nanowissenschaften zu erhöhen, denn die Nichtberücksichtigung von Gender Studies könnte einer der Gründe sein, dass die Initiative keine starken Effekte hat.⁴ Mit einer subversiveren Art und Weise, das Ganze anzugehen, ließe sich vielleicht mehr Öffentlichkeitswirksamkeit erzielen und/oder die Geschlechterdichotomie unterlaufen, um so eventuell auch die Geschlechterdichotomie in den Wissenschaften zu verändern.

Das Fehlen der Gender Studies (das Fehlen einer zentralen Kompetenz in diesem Kontext) könnte somit ein Faktor sein, der für eine suboptimale Strategie zur Zielerreichung verantwortlich ist.

Wie sieht es mit dem Fehlen der bildwissenschaftlichen, der sozial-, geistes- und kulturwissenschaftlichen Kompetenz hinsichtlich der Visualisierung des ‚Nanokosmos‘ aus?

Aus einer Perspektive, die sich sozial-, geistes- und kulturwissenschaftlich mit der Visualisierung des Nanokosmos beschäftigt, ist bereits die starke Eingrenzung des Wettbewerbs fragwürdig: Eingereicht werden dürfen nur ‚Fotos‘, keine Grafiken oder sonstige Illustrationen. Damit werden Medienkünstlerinnen, Bildwissenschaftlerinnen, Geisteswissenschaftlerinnen und Sozialwissenschaftlerinnen ausgeschlossen, da sie keinen Zugang zu ‚Fotos‘ haben, die mit bildgebenden Verfahren im Bereich der Rasterelektronenmikroskopie gewonnen wurden.

Aus der Perspektive derer, die sich aus unterschiedlichen Disziplinen mit den Bildern des Nanokosmos beschäftigen, ist es zudem problematisch, überhaupt von Fotos zu sprechen. Denn es handelt sich nicht um Fotografien im herkömmlichen Sinne, sondern vielmehr um softwaregenerierte, technische Bilder, bei denen aus den Abtastdaten des Rastertunnelmikroskops ein Bild erzeugt wird. In den Nanowissenschaften ist das ‚Sehen‘ wie in anderen Disziplinen technisch präfiguriert. Schon mit der Elektronenmikroskopie, die seit den 1940er Jah-

4 Ein Indiz für die schwache Resonanz ist die geringe Berichterstattung: In der Pressedatenbank Genios finden sich nur 9 Beiträge von 2005 bis 2008 zur Initiative nano4women, davon sind 5 in den VDI-Nachrichten erschienen.

ren in den Biowissenschaften Verbreitung findet, wird nicht mehr das Objekt betrachtet, sondern das technisch durch aufwändige Verfahren generierte Bild (Breibach 2005: 162). Ein technisch erzeugtes Bild, das experimentelle Daten visuell ausgibt, ist eine soziotechnische Konstruktion, die erst in einem mikropolitischen Aushandlungsprozess eine eindeutige Bedeutung erhält.⁵ In den Nanowissenschaften sind Visualisierungen daher hochgradig umstritten (Ottino 2003), was jedoch in dem Wettbewerb nicht thematisiert wird.

Die eingereichten Bilder der letzten Wettbewerbe zeigen ein breites Spektrum an Bearbeitung der Daten, ohne dass dies thematisiert wird. Während viele Bilder die aus den Abtastdaten generierten Graustufen belassen haben, wurde bei den prämierten Bildern Farbe eingesetzt.

Zur Gewinnerin des Jahres 2008 wurde Anna Reckmann, gekürt, die eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Aluminium tris-(8-hydroxyquinoline) (Alq3)-Schicht unter dem Titel „Suchbild“ einreichte.⁶ Teile der grauen Struktur sind in Form von Figuren eingefärbt. Sie schrieb dazu: „Die auf den ersten Blick willkürlich ineinander verwobenen, ungeordneten Strukturen offenbaren bei genauerem Hinsehen eine Überraschung. Man entdeckt kleine lustige rot-blaue Menschlein. Das Bild lässt dem Betrachter die kreative Freiheit in den vorhandenen Formen weitere Figuren zu finden“. Eine Frau, die „Menschlein“ in einer rasterelektronischen Darstellung findet und koloriert, repräsentiert somit Frauen in der Nanoforschung des Jahres 2008.

Wie hieß es noch bei Judith Butler: „Hinter den Äußerungen der Geschlechtsidentität (gender) liegt keine geschlechtlich bestimmte Identität (gender identity). Vielmehr wird diese Identität gerade performativ durch diese ‚Äußerungen‘ konstituiert, die angeblich ihr Resultat sind“ (Butler 1991: 49). In der Prämierung handelt es sich um eine Kaskade von Konstituierungen und Bestätigungen: Die Preisträgerin wird von der Initiative als Frau in einem von Männern dominier-

5 Die Praktiken, mit der Apparatetechnik und mit Software Bilder zu verdeutlichen, ist dabei stetigen Wandlungen und mikropolitischen Verhandlungen unterworfen. (Burri 2001)

6 http://www.nano-4-women.de/component/option,com_easygallery/task,view/cid,249/Itemid,29/

ten Forschungsfeld angesprochen und erzeugt ein Bild, das dieser Anrufung entspricht: Sie handelt im Sinne der Geschlechterdichotomie und findet tatsächlich ‚Menschlein‘. Die Jury wählt gerade ein Bild aus, das in einem performativen, transformierenden Akt der Herstellung mit dem Bild des Nanokosmos zugleich eine als weiblich geltende Suchbewegung vornimmt. Der Wettbewerb reifiziert damit ein dichotomes und vielleicht auch essentialistisches Geschlechterverhältnis, statt es in Frage zu stellen.

Die erste Gewinnerin (2006/2007) reichte ein Bild mit dem Titel „nano-schmuck“ ein – ebenfalls eine Arbeit, die sich als eine Kette performativer Akte der Reifizierung von dichotomer Geschlechteridentität lesen lässt.⁷ Das Bild der zweiten Gewinnerin (2007/2008) trägt den Titel „Nano Grand Canyon“.⁸ Dieses ließe sich ohne den Kontext als nicht unbedingt dichotome Geschlechteridentitäten reifizierend lesen, doch im Kontext von Schmuck und Menschlein steht es dann doch in einer Kette, in der der ‚weibliche‘ Bezug vielleicht darin liegt, dass in das *technische* Bild eine Reproduktion einer *Natur*-Sehenswürdigkeit hineingelesen wird.

Bei dem Wettbewerb handelt es sich zwar um eine transdisziplinäre Konstellation, in der unterschiedliche Akteure unterschiedliche Wissensformen einbringen, um das gemeinsame Ziel der Erhöhung des Frauenanteils in den Nanowissenschaften, zu erreichen. Da jedoch wichtige Wissensformen und Disziplinen (feministische Forschung und Bildwissenschaft) fehlen, kann es in dem Sinne der Problemstellung gerade nicht wirksam werden.

TRANSDISZIPLINÄRE UND TRANSDISZIPLINIERENDE NEUROWISSENSCHAFT UND NEUROETHIK

Ein weiteres Beispiel für ein inter- und transdisziplinäres Feld ist das Feld der Neurotechnologien. Es handelt sich um ein Feld, dessen Akteure eine Vielzahl von positiv konnotierten Begriffen integrieren und reformulieren, um das eigene Forschungsfeld positiv in gesellschaftli-

7 http://www.nano-4-women.de/component/option,com_easygallery/task,view/cid,72/Itemid,29/

8 http://www.nano-4-women.de/component/option,com_easygallery/task,view/cid,134/Itemid,29/

che Problemstellungen einzuschreiben. Während sich auf dem Feld der Nanotechnologie eine politische Dynamik nachzeichnen lässt, in der staatliche Politik eine starke Rolle spielt, handelt es sich bei dem breiten Feld der Neuroforschung und -technologien um eine Dynamik, in der politische Akteure und die forschenden Akteure selbst früh angefangen haben, sich inter- und transdisziplinär zu vernetzen. Im Folgenden soll die Form der interdisziplinären und transdisziplinären Zusammenarbeit auf die Spezifik der Formierung befragt werden.

1990 initiierte der US-amerikanische Kongress die „Dekade des Gehirns“, die auf die angewandte Hirnforschung orientiert war und international aufgegriffen wurde. Die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Politik intensivierten sich und der traditionellen Hirnforschung schlossen sich Forschende aus Disziplinen wie Molekulargenetik und Informatik an. So wuchs die US-amerikanische *Society for Neuroscience* in dieser Zeit jährlich um mehr als 1000 Mitglieder (Jones 1999). Heute umfassen die Neurowissenschaften ein breites Spektrum an Disziplinen und nutzen Methoden nahezu aller naturwissenschaftlichen Disziplinen. Neben Medizin, Neurobiologie, Kognitionsforschung, Neuropsychologie und Informationsverarbeitung erweitert sich das Feld um Forschungsfelder wie Neuroethik und Neuroökonomie (in deren Rahmen individuelle ökonomische Wahlentscheidungen durch neurowissenschaftliche Verfahren mit bildgebenden Verfahren untersucht werden) (Rustichini 2005). Der Wunschzettel, den die Neuroforschung zu bedienen sucht, ist lang: Unglück wird mit Glückspillen behandelt, psychische Störungen können auf pharmakologischem Wege beseitigt, kognitive Unzulänglichkeiten ausgeglichen, Sozialverhalten angepasst werden. Intelligenz und intellektuelle Leistungsfähigkeit gehören zu den formbaren Variablen der Zukunft (vgl. Rose 2002; vgl. Farah et al. 2004).

Die Formierung eines erst interdisziplinären und dann transdisziplinären Diskurses führt die auf weit verteilten Feldern stattfindenden Entwicklungen bei bildgebenden Verfahren, Neuropharmaka und technischer Interventionen zu Szenarien zusammen, die Neuro-Interventionen mit umfassenden gesellschaftlichen Umwälzungen verbinden. Die angewandte Neuroforschung steht trotz der täglichen Erfolgsmeldungen erst am Anfang dessen, was die weit reichenden Versprechen für die Zukunft prognostizieren. So könnte es erstaunen, dass sich bereits in den Anfängen eine *Neuroethik* formierte, die sich mittlerweile etabliert hat (Farah 2002; Illes et al. 2005; Illes 2006). Ulrich Beck

hatte 1988 geschrieben: „Die Ethik spielt im Modell der verselbständigten Wissenschaften die Rolle einer Fahrradbremse am Interkontinentalflugzeug.“ (Beck 1988: 194) Damit wäre Ethik eine stets zu spät kommende theoretische Reflexion (Rohbeck 1993: 269). Mit der Neuroethik scheint sich diese Diagnose umzukehren: Aus den Neurowissenschaften selbst, angestoßen von den Forschenden, wird eine Reflexion angestrebt noch bevor die Anwendungen entwickelt sind. Bedeutet die frühe Formierung der Neuroethik, dass dieses generelle Problem der Verspätung der Ethik erkannt wurde und nun aus den Erfahrungen der Vergangenheit gelernt wurde? Finden neuroethische Erwägungen nun nicht erst statt, wenn relevante Entscheidungen bereits gefallen sind und Anwendungen bereits existieren, sondern in einer frühen Phase, in der die Gestaltung der Anwendungen noch möglich sind, da sie noch nicht vorhanden, sondern nur als denkbare Möglichkeit antizipiert werden? Oder beginnt sich der Status der Ethik im Prozess von Wissenschaft, Forschung und Entwicklung zu verändern?

Der Begriff der Neuroethik lässt sich unterschiedlich verstehen. Im weiteren Sinne umfasst er alle Themen, die sich aus neurowissenschaftlichen Forschungen für philosophische und politische Konzepte stellen: Was die Neurowissenschaften über die Funktionsweise des Gehirns aussagen, stellt philosophische Konzepte von Vernunft, Willensfreiheit und Freiheit zum Teil in Frage. Diese Infragestellungen werden unter dem Begriff der Neuroethik verhandelt. Im engeren Sinne, in dem sich die Neuroethik insbesondere in den USA in den letzten Jahren institutionalisiert hat, handelt es sich um eine angewandte Ethik, die sich mit der Bewertung neurowissenschaftlicher Interventionen beschäftigt (Farah 2002; Illes et al. 2005; Illes 2006). Die maßgeblichen Akteure kommen dabei aus der Neuroforschung selbst. Mit der institutionellen Formierung einer Neuroethik (von Forschenden angestoßen, die eine Kommerzialisierung ihrer Ergebnisse vorantreiben) werden Begriffe aus anderen Bereichen aus der Perspektive der Neuroforschung reinterpretiert. Begriffe, die zentral für Politik und emanzipative Bewegungen sind wie Freiheit, Selbstbestimmung, Gerechtigkeit und Glück werden in einen neuen Kontext gestellt, eingeordnet in den eigenen Forschungskontext und damit in der Konsequenz in den Dienst der Expansion des eigenen Forschungsfeldes gestellt.

Freiheit wird zur ‚kognitiven Freiheit‘, zum Recht, mit dem eigenen Gehirn zu machen, was die Einzelnen machen wollen. Im Kontext der Individualisierung und Privatisierung sozialer Risiken, lautet das Credo der neurowissenschaftlich induzierten Selbsttechnologien: Jeder ist seines Glückes Schmied, wenn er seines Gehirnes aufmerksamer Beobachter, Hüter und ‚Macher‘ wird. Aus einer technik- und evolutionsdeterministischen Perspektive wird die Beherrschung und Optimierung des Gehirns zu einer von der Evolution vorgegebenen Aufgabe: Verschärfter Wettkampf um Ressourcen führt zu findiger Verbesserung, die verbesserten Menschen setzen sich im Kampf um Ressourcen durch und folgen somit den Gesetzen der Evolution (Kurzweil 2000). Neben diesem Optimierungsanspruch, der in Szenarien der Technosciences vertreten wird, lassen sich Tendenzen eines zunehmenden Gebrauchs von Neuropharmaka zu Optimierungszwecken (Neuro-Enhancement) feststellen (Schöne-Seifert et al. 2008). Optimierungsansprüche auf der einen Seite und feststellbarer Anstieg des Verbrauchs auf der anderen verweisen auf eine Zukunft, die sich aus einer an Foucault orientierten Perspektive als Entwicklung zu einer „psychopharmakologischen Gesellschaft“ fassen lässt, in der sich ein neurochemisches Selbstverständnis (neurochemical selves) von Individuen herausbildet (Rose 2003: 46).

Auf der programmatischen Ebene treiben die Verfechter der ‚kognitiven Freiheit‘ diese Entwicklungen mit einer bestechend einfachen normativen Richtschnur für die zukünftig zu erwartenden Neurotechnologien voran: Solange sie niemanden gefährden, sollten Individuen nicht dazu gezwungen werden, psychoaktive Substanzen zu nehmen oder sich neurotechnologisch behandeln zu lassen. Und umgekehrt: Solange andere dabei nicht geschädigt werden, sollte es niemandem verboten werden, diese Technologien und Substanzen zu nutzen (Sententia 2004: 221). Diese Strategie einer ‚kognitiven Freiheit‘ unterminiert jedoch, was sie zu etablieren meint: die Freiheit zur neurotechnologischen Hochrüstung führt bei bestehender sozialer Ungleichheit zur Verschärfung von Herrschaftsverhältnissen und damit zum Verschwinden von Freiheit: Denn die Wettkampflogik schafft entsprechend der gesellschaftlichen Arbeitsteilung und den unterschiedlichen gesellschaftlichen Anforderungen (z.B. zu sozialer Kompatibilität in sozialen Berufen, zu erhöhter Aufmerksamkeit in Prüfungssituationen und Durchsetzungsfähigkeit in Managementpositionen) spezifischen Optimierungsdruck, so dass sich jede und jeder als optimierungs- und

damit behandlungsbedürftig erweist (vgl. Schaper-Rinkel 2007a). Der starke Wettbewerbsdruck wird durch Neuropharmaka lebbar und erträglich gemacht, reproduziert und verstärkt aber damit die Wettbewerbslogik.

Von der Dynamik ausgehend, dass die Nutzung von Neuropharmaka zunehmen wird, wird Gerechtigkeit als Zugangs- und Verteilungsgerechtigkeit hinsichtlich der zukünftigen Neurointerventionen thematisiert. Es wird nicht problematisiert, um was für eine Gesellschaft es sich handelt, in der eine neurotechnologische Anpassung notwendig erscheint. Stattdessen wird der individuelle Zugang zu eben jenen Technologien zum gesellschaftlichen Problem erklärt (zur Kritik: Rose 2002: 978). Die neuroethische Reformulierung des Problems als eines von Zugang und Verteilungsgerechtigkeit offeriert eine Lösung. Denn eine ‚gerechte Verteilung‘ der Substanzen für eine kognitive Leistungssteigerung sei im Gegensatz zu guten Schulen und guter Ernährung einfacher zu gewährleisten (Farah et al. 2004: 423).

Als drittes wird schließlich Glück ebenfalls zu einer Frage des Zugangs zu avancierten Neurotechnologien. Das Phänomen des Glücklichseins, des sich „Better than well“-Fühlens wird in der Neurodiskussion als Zusammenhang von Glück, Erfolg und Leistungsfähigkeit analysiert. Avancierte Antidepressiva (selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer – SSRI – wie Prozac/Fluctin), gelten als Glücksspielen, die glücklich *und* sozial kompetent machen (Kramer 1993). Ihre Anwendung ist insofern individuell und gesellschaftlich geboten, denn das neuropharmakologische Glück ist nicht damit verbunden, sich ohne Konsum und Produktion in eine Tonne zu legen und den Sonnenschein zu genießen, wie es mit dem Bild von Diogenes verbunden ist. Vielmehr sollen Glück, Erfolg und ökonomische Aktivität zu einer triadischen Einheit gebracht werden. Glück – so die neue Interpretation von Forschungen – ist vielleicht keine Folge von Erfolg, sondern umgekehrt: Wer glücklich ist, ist gerade deshalb erfolgreich (Lyubomirsky et al. 2005).

Die kontroverse Eingemeindung von Begriffen wie Gerechtigkeit, Freiheit und Glück findet in einem inter- und transdisziplinären Kontext statt: Neben institutionellen Verbindungen der traditionellen Neuroforschung zu Disziplinen wie Philosophie und Ökonomie wurden die Verbindungen zu Politik, Religionen, Kunst und Marktakteuren verbreitert und intensiviert. Dabei handelt es sich um eine Transdiszi-

plinarität im Sinne übergreifender Kooperationen, die die Möglichkeiten von Neuroforschung und Neurointerventionen zur Lösung zentraler gesellschaftlicher Probleme unter einer umfassenden Programmatik behandelt. Diese Fragestellung ist nicht mehr länger die Frage nach den *politischen Rahmenbedingungen* für das gelingende Leben von Einzelnen in der Gesellschaft, sondern die Frage und Problemstellung stellt das individuelle Subjekt in den Vordergrund: Wenn alles Handeln im Gehirn beginnt und das Gehirn chemisch, biologisch und elektronisch entschlüsselt wird, dann ließen sich alle gesellschaftlichen Probleme durch entsprechende Interventionen in individuelle Gehirne lösen. Ethik fungiert nicht als Bremse, sondern als Motor im Vorfeld des technologisch Machbaren. Die Neuroethik, die aus den Neurowissenschaften selbst forciert wird, treibt die Technologien zur Überwachung und Optimierung des Gehirns konzeptionell voran, indem sie die verstreuten und heterogenen Einzelfortschritte auf dem weiten Feld der Neurowissenschaften zu Szenarien dessen verdichtet, was daraus an Anwendungen und Technologien resultieren *könnte*. Mangelnde soziale und ökonomische Aktivität – die in neoliberaler Denkweise als Grundlage für Armut und Arbeitslosigkeit gilt – ließe sich über passgenau stimulierende Neuropharmaka ausgleichen, Gewaltbereitschaft könnte pharmakologisch gedämpft, Defizite an kognitiven Fähigkeiten und Mangel an Empathie (als Ursache für wenig soziales Verhalten) verringert werden, Glück in Pillenform verabreicht werden. Die transdisziplinäre Ausdehnung neurowissenschaftlicher Forschung ist auf Expansion gerichtet und darauf, die rechtlichen und normativen Grenzen der primär medizinischen Nutzung von Neuropharmaka aufzuweichen, um die eigenen neurowissenschaftlichen Handlungsmöglichkeiten in der Forschung und Kommerzialisierung zu erweitern.

SCHLUSSBEMERKUNG: TRANSDISZIPLINARITÄT UND TRANSDISZIPLINIERUNG

In der theoretischen Selbstreflexion des Technology Assessment gilt der Diskurs um Inter- und Transdisziplinarität als „ein Diskurs *für* adäquate Wissenschaft, nämlich ein Diskurs um die Frage: Welche Wissenschaft brauchen und wollen wir? Was soll Wissenschaft *in der* und *für die* Gesellschaft sein?“ (Grunwald/Schmidt 2005: 5). Im transdisziplinären Nano-Diskurs lautet die Formel für den umfassenden

partizipativen Anspruch der Technologieentwicklung, „to achieve better technology in a better society“ (konzeptionell angelehnt an das Constructive Technology Assessment: Rip/Schot 1997).

Was „gut“, „besser“ und „adäquat“ ist, wird kaum expliziert, so dass die vorherrschende Rationalität von wirtschaftlichem Wachstum unhinterfragt die Dynamik auch der transdisziplinären und partizipativen Prozesse der Entwicklung auf dem Feld der Nanowissenschaften und Neurowissenschaften bestimmt. Dabei lässt sich allerdings nicht eine eindirektionale (politische) (Trans-)disziplinierung der Wissenschaften feststellen, sondern ebenfalls eine (Trans-)disziplinierung der Politik.

Staatliche Technologiepolitik nutzt das gesamte Arsenal neuer Formen des Regierens, die gemeinhin unter den Begriff der Governance gefasst werden. Damit ändert sich der Status des Politischen in der Technologieentwicklung, denn transdisziplinär reflexive Diskurse wie ethische Diskurse und Technology Assessment sind keine Begleitmaßnahmen für eine bereits feststehende Technologie, sondern formieren erst die Felder der Zukunftstechnologien. Anspruch und Programmatik transdisziplinärer Forschung ermöglichen es bisher von der Technikentwicklung ausgeschlossenen Akteuren, Technologien mit zu gestalten. Die Formen der forschenden und kommentierenden Fremd- und Selbstführung in transdisziplinären Kontexten könnten Disziplinierungen durchkreuzen, queer und subversiv sein – sie sind es aber nicht per se.

Um eine Wirkung zu erzielen, die über die bisherige Optimierung der Technologieentwicklung im Hinblick auf Wettbewerbsfähigkeit hinausgeht, sind die Dimensionen zentral, die Indikatoren liefern, zwischen transdisziplinärer Kooperation und transdisziplinierender Indienstnahme zu unterscheiden: Dazu gehören die Offenheit der Problemdefinition, die Beteiligung an der Zieldefinition, die Auswahl der Akteure und Disziplinen, die Frage, wann welche Akteure eingebunden werden und schließlich die Form, in der Begriffe in einen spezifischen transdisziplinären Kontext eingebunden werden.

Bibliographie

- Bachmann, Gerd (1998): Analyse und Bewertung zukünftiger Technologien. Innovationsschub aus dem Nanokosmos, VDI Technologiezentrum, Düsseldorf.
- Beck, Ulrich (1988): Gegengifte. Die organisierte Unverantwortlichkeit, Frankfurt a.M.
- 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 (2002a): Standortbestimmung. Nanotechnologie in Deutschland, Bonn.
- BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (2002b): 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 (2006a): Nano-Initiative-Aktionsplan 2010, BMBF, Bonn.
- BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006b): Nanotechnologie. Innovationen für die Welt von morgen, Bonn.
- Breidbach, Olaf (2005): „Zur elektronenmikroskopischen Photographie in den Biowissenschaften“, in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 28 (2), 160-171.
- Burri, Regula (2001): Doing Images: „Zur soziotechnischen Fabrikation visueller Erkenntnis in der Medizin“, in: Bettina Heintz/Jörg Huber (Hg.), Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten, Wien/New York, 277-303.
- Butler, Judith (1991): Das Unbehagen der Geschlechter, Frankfurt a.M.
- Coenen, Christopher (2004): „Nanofuturismus: Anmerkungen zu seiner Relevanz, Analyse und Bewertung“, in: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 13 (2), 78-85.
- Dosi, Giovanni (1982): „Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change“, in: Research Policy 11 (3), 147.

- Drexler, K. Eric (1987): *Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology*, New York.
- Drexler, K. Eric; Peterson, Chris; Pergamit, Gayle (1991): *Experiment Zukunft. Die nanotechnologische Revolution*, Bonn/Paris/Reading.
- ETC Group (2002): *No Small Matter! Nanotech Particles Penetrate Living Cells and Accumulate in Animal Organs*, Winnipeg.
- ETC Group (2003a): *Size Matters! The Case for a Global Moratorium. No Small Matter II*, Winnipeg.
- ETC Group (2003b): *The Strategy for Converging Technologies: The Little BANG Theory. A mix of Bits, Atoms, Neurons and Genes (B.A.N.G.) make the world come round for the USA*, Winnipeg.
- ETC Group (2005): *NanoGeoPolitics. ETC Group Surveys the Political Landscape*, Winnipeg.
- European Commission (2001): *Mapping Excellence in Nanotechnologies. Preparatory Studies. Nanotechnology Expert Groupa and Eurotech Data*, Commission of the European Communities, Brussels.
- European Commission (2005): *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the Economic and Social Committee. Nanosciences and Nanotechnologies: An Action Plan for Europe 2005-2009*, Commission of the European Communities, Brussels.
- Farah, Martha J. (2002): „Emerging Ethical Issues in Neuroscience“, in: *Nature Neuroscience* 5 (11), 1123-1129.
- Farah, Martha J.; Illes, Judy; Cook-Deegan, Robert et al. (2004): „Neurocognitive enhancement: what can we do and what should we do?“, in: *Nature Reviews Neuroscience* (5), 421-425.
- Feynman, Richard P. (1959): *There's Plenty of Room at the Bottom*. Vortrag am 29. Dez. 1959 (zuerst erschienen in: *Engineering and Science*), California Institute of Technology, in: <http://www.its.caltech.edu/~feynman/plenty.html>
- Foucault, Michel (1991): *Die Ordnung des Diskurses*, Frankfurt a.M.
- Foucault, Michel (2000): „Die Gouvernementalität“, in: Bröckling, Ulrich/Susanne Krasmann/Thomas Lemke (Hg.), *Gouvernementalität der Gegenwart. Studien zur Ökonomisierung des Sozialen*, Frankfurt a.M.
- Foucault, Michel (2004a): *Geschichte der Gouvernementalität I. Sicherheit, Territorium, Bevölkerung*. Vorlesung am Collège de France 1977-1978, Frankfurt a.M.

- Foucault, Michel (2004b): Geschichte der Gouvernementalität II. Die Geburt der Biopolitik. Vorlesung am Collège de France 1978-1979, Frankfurt a.M.
- 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.
- Grunwald, Armin (2004): Vision Assessment as New Element of the FTA Toolbox. Vortrag, EU-US Seminar: New Technology Foresight, Forecasting & Assessment Methods, 13.-14.05.2004, Sevilla.
- Grunwald, Armin; Schmidt, Jan C. (2005): „Method(olog)ische Fragen der Inter- und Transdisziplinarität. Wege zu einer praxisstützenden Interdisziplinaritätsforschung“, in: *TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG. Theorie und Praxis* 14. Jahrgang (Nr. 2), 4-11.
- Hark, Sabine (2002): „Disziplinäre Quergänge (Un)Möglichkeiten transdisziplinärer Frauen- und Geschlechterforschung“, in: *Potsdamer Studien zur Frauen- und Geschlechterforschung*, 7-22.
- Höhler, Sabine; Währig, Bettina (2006): „Geschlechterforschung ist Wissenschaftsforschung – Wissenschaftsforschung ist Geschlechterforschung“, in: *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 14 (4), 201-211.
- Illes, Judy (Hg.) (2006): *Neuroethics. Designing the Issues in Theory, Practice and Policy*, Oxford.
- Illes, Judy; Blakemore, Colin; Hansson, Mats G. et al. (2005): „International Perspectives on Engaging the Public in Neuroethics“, in: *Nature Reviews Neuroscience* 6 (12), 977-982.
- Jones, Edward G. (1999): „Assessing the Decade of the Brain“, in: *Science* 284 (5415), 739.
- Joy, Bill (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*, 130, 6. Juni, 49-51.
- Kramer, Peter D. (1993): *Listening to Prozac: A Psychiatrist explores antidepressant drugs and the remaking of the self*, New York.
- Kurzweil, Ray (2000): *Homo sapiens: Leben im 21. Jahrhundert. Was bleibt vom Menschen?*, München.

- Landau, Jamie; Groscurth, Christopher R.; Wright, Lanelle et al. (2009): „Visualizing Nanotechnology: The Impact of Visual Images on Lay American Audience Associations with Nanotechnology“, in: *Public Understanding of Science* 18 (3), 325-337.
- 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.
- Lyubomirsky, Sonja; King, Laura; Diener, Ed (2005): „The Benefits of Frequent Positive Affect: Does Happiness Lead to Success?“, in: *Psychological Bulletin* 131 (6), 803-855.
- Milburn, Colin (2004): „Nanotechnology in the Age of Posthuman Engineering: Science Fiction as Science“, in: N. Katherine Hayles (Hg.), *Nanoculture: Implications of the New Technoscience*, Los Angeles, 109-129.
- Mittelstraß, Jürgen (2005): „Methodische Transdisziplinarität“, in: *TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG. Theorie und Praxis* 14 (2), 18-23.
- National Science and Technology Council (1999): *Nanotechnology. Shaping the World Atom by Atom*, Washington.
- Nordmann, Alfred (2003): „Shaping the World Atom by Atom: Eine nanowissenschaftliche WeltBildanalyse“, in: Grunwald, Armin (Hg.), *Technikgestaltung zwischen Wunsch und Wirklichkeit*, Berlin u.a., 191-199.
- NSTC, National Science and Technology Council/IWGN, The Interagency Working Group on NanoScience, Engineering and Technology (1999): *Nanostructure Science and Technology. A Worldwide Study*.
- Ottino, Julio M. (2003): „Is a Picture Worth 1,000 Words? Exciting New Illustration Technologies Should be Used with Care“, in: *Nature* 421 (30 January 2003), 474-476.
- POST, Parliamentary Office of Science and Technology Policy (1996): *Making it in Miniature – Nanotechnology – Report Summary*, POST, Parliamentary Office of Science and Technology Policy, London.
- President’s Council of Advisors on Science and Technology (2005): *The National Nanotechnology Initiative at Five Years: Assessment*

- and Recommendations of the National Nanotechnology Advisory Panel, Washington D. C.
- Rip, Arie (2009): „Futures of ELSA. Science & Society Series on Convergence Research“, in: EMBO reports, 666-670.
- Rip, Arie; Schot, Johan (1997): „The Past and Future of Constructive Technology Assessment“, in: Technological Forecasting and Social Change 54 (2-3), 251-268.
- Rohbeck, Johannes (1993): *Technologische Urteilskraft. Zu einer Ethik technischen Handelns*, Frankfurt.
- Rose, Nikolas (2003): „Neurochemical Selves“, in: *Society* (November/December 2003), 46-59.
- Rose, Steven P. R. (2002): „„Smart Drugs‘: Do they work? Are they ethical? Will they be legal?“, in: *Nature Reviews Neuroscience* (3), 975-979.
- Royal Society (2005): *Government commits to regulating nanotechnologies but will it deliver?*, in: <http://www.royalsoc.ac.uk/News.aspx?id=1485&terms=Government+commits+to+regulating+nanotechnologies+but+will+it+deliver%3f>
- Royal Society/The Royal Academy of Engineering (2004): *Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties*, London.
- Rustichini, Aldo (2005): „Neuroeconomics: Present and future“, in: *Games and Economic Behavior* 52 (2), 201-212.
- Schaper-Rinkel, Petra (2006): „Governance von Zukunftsversprechen: Zur politischen Ökonomie der Nanotechnologie“, in: *PROKLA 145 „Ökonomie der Technik“* 36 (4), 473-496.
- Schaper-Rinkel, Petra (2007a): „Die neurowissenschaftliche Gouvernementalität. Re-Konfiguration von Geschlecht zwischen Formbarkeit, Abschaffung und Re-Essentialisierung“, in: Irene Dölling; Dorothea Dornhof/Karin Esders/Corinna Genschel/Sabine Hark (Hg.), *Transformationen von Wissen, Mensch und Geschlecht*, Königstein.
- Schaper-Rinkel, Petra (2007b): „Gestaltsehen der Zukunft: Bilder der zukünftigen Nanotechnologie und Nanomedizin in Wissenschaft und Politik“, in: Frank Stahnisch/Heijko Bauer (Hg.), *Bild und Gestalt. Wie formen Medienpraktiken das Wissen in Medizin und Humanwissenschaften?* Münster (im Druck).

- Schöne-Seifert, Bettina; Ach, Johann S.; Opolka, Uwe et al. (Hg.) (2008): *Neuro-Enhancement. Ethik vor neuen Herausforderungen*, Paderborn.
- Sentientia, Wrye (2004): „Neuroethical Considerations. Cognitive Liberty and Converging Technologies for Improving Human Cognition“, in: Mihail C. Roco/Carlo D. Montemagno (Hg.), *Coevolution of Human Potential and Converging Technologies*, New York, 1013, 221-228.
- Star, Susan Leigh; Griesemer, James R. (1989): „Institutional Ecology, ‚Translations‘ and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39“, in: *Social Studies of Science* 19 (3), 387.
- 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.
- TAB, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (2004): *Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (17. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung Technikfolgenabschätzung hier: TA-Projekt – Nanotechnologie*. Drucksache 15/2713, Berlin.
- Weber, Jutta (2003): „Hybride Technologien: Technowissenschaftsforschung als transdisziplinäre Erkenntnispolitik“, in: Gudrun-Axeli Knapp/Angelika Wetterer (Hg.), *Achsen der Differenz. Gesellschaftstheorie & feministische Kritik II*, Münster, 198-226.
- Zierhofer, Wolfgang; Burger, Paul (2007): „Transdisciplinary Research a Distinct Mode of Knowledge Production? Problem-Oriented, Knowledge Integration and Participation in Transdisciplinary Research Projects“, in: *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 16, 29.

