

zu beleuchten, anstelle dem Zuhörer einen anscheinend recht wahllos zusammengestellten bunten Strauß an spektakulären Entdeckungen und Bildern zu präsentieren. Kaum hilfreicher ist es, wenn sich einige Referenten in Details ihres Forschungsgebietes verlieren und andere mit ihren Erklärungen recht oberflächlich bleiben, so dass es selbst dem mit der Materie schon länger befassten Zuhörer oft schwer fallen musste, die Relevanz des Verfahrens oder die Entwicklungsreife des Produktes zu beurteilen.

Hinzu kommt, dass viele von Gründern eines Startups oder einer universitären Ausgründung gehaltenen Vorträge sich eng auf das Firmenprodukt, dessen Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten und die Fähigkeiten des Unternehmens bezogen. Da häufig Patente und Verwertungsabsichten mit den vorgestellten Produkten oder Verfahren verbunden sind, verschwiegen die Referenten zudem häufig relevante Details bzw. sprachen Probleme, die mit der Realisierung des Verfahrens verknüpft sind, nicht an. So glichen denn wesentliche Teile des Veranstaltungsprogramms eher Verkaufsveranstaltungen, was vor allem auch angesichts der ansehnlichen Teilnahmegebühren bedauerlich war.

»

Atomtechnology: Nanotechnology and Converging Technologies – The Implications for Europe and the World

Brüssel, 11. Juni 2003

Tagungsbericht von Ulrich Fiedeler, ITAS

Seit Ende der neunziger Jahre gewinnt der Begriff der Nanotechnologie mehr und mehr an Popularität. Was Nanotechnologie ist, wird jedoch kontrovers diskutiert. Meistens werden darunter Techniken verstanden, die die gezielte Strukturierung von Bauteilen oder Materialien im Bereich von einigen 10^{-9} Metern beinhalten. Wenngleich die Vorstellungen dessen, was unter Nanotechnologie zu verstehen ist, stark divergieren, wird ihre Bedeutung für die Zukunft weitgehend als groß eingeschätzt. Als Reaktion

auf die Ankündigungen einer technischen Revolution, die von der Nanotechnologie zu erwarten sei, wie es von einigen Forschern auf dem Gebiet der Nanotechnologie verkündet wird, werden zunehmend auch Stimmen laut, die auf die Gefahren hinweisen, die möglicherweise mit dieser Technologie verbunden sein könnten. Eine dieser Gruppen, die der Nanotechnologie kritisch gegenüberstehen, ist die etc-Group (siehe Kasten). Sie veranstaltete zusammen mit einigen Parlamentariern der Grünen des Europaparlaments und der Umweltorganisation Greenpeace mit finanzieller Unterstützung des Umweltmagazins „the ecologist“ eine Informationsveranstaltung über die Risiken der Nanotechnologie. Der Titel der Veranstaltung lautete: „*Atomtechnology: Nanotechnology and Converging Technologies – The Implications for Europe and the World*“. Die Veranstaltung fand am Nachmittag des 11. Juni 2003 im Europäischen Parlament statt.

Die etc-Group

Die etc-Group (etc steht für Erosion, Technology and Concentration, siehe <http://www.etcgroup.org/>) ist eine Nichtregierungsorganisation, die unter dem Namen RAFI (Rural Advancement Foundation International) im Zusammenhang mit der Auseinandersetzung um genmanipulierte Lebensmittel bekannt geworden ist. Sie prägte beispielsweise den Ausdruck „Frankenfood“. Neben dem Gründer und Leiter, Pat Roy Mooney, beschäftigt die Organisation acht ständige Mitarbeiter. Die in Kanada angesiedelte Gruppe finanziert sich über Spenden unter anderem der Canadian International Development Agency, der Schwedischen Regierung, der Rockefeller Foundation und der Ford-Foundation (Quelle: <http://www.theglobeandmail.com>). Sie weist auf die Gefahren, die mit der Nanotechnologie verbunden sein könnten, hin und fordert ein weltweites Memorandum, in dem sich alle Staaten verpflichten, die kommerzielle Verwendung von Nanotechnologie zu verbieten, bis die Folgen dieser Technologie geklärt sind (<http://www.etcgroup.org/article.asp?newsid=356>).

Die etwa 70 Teilnehmer der Veranstaltung setzten sich aus Parlamentariern des Europaparlaments und ihren Mitarbeitern, aus Vertretern von NGOs, Mitarbeitern von Forschungsinstituten, darunter auch Einrichtungen der Technikfolgenabschätzung, Vertretern der Wirtschaft und Journalisten zusammen.

Das Ziel der Veranstaltung sei es, so *Yves Pietrasanta* (MEP, Die Grünen) in der Eröffnungsrede, zum einen die EU-Parlamentarier über die Nanotechnik zu informieren, andererseits aber auch aus der Diskussion mit den Teilnehmern deren Erwartungen und Befürchtungen bezüglich der Nanotechnologie zu erfahren.

Thematisch gliederte sich die Veranstaltung neben einer kritischen Übersicht über die Nanotechnologie zu Beginn der Veranstaltung in die Bereiche: gesundheitliche Auswirkungen, militärische Implikationen, Konsequenzen der Nanotechnologie für die Länder der Dritten Welt sowie Forschungspolitik der EU im Bereich Nanotechnologie.

Die Vorträge dieser Veranstaltung konzentrierten sich fast ausschließlich auf die möglichen Risiken, die mit der Nanotechnologie verbunden sein könnten, ihre Chancen wurden nur am Rande erwähnt. Als unmittelbares Gefahrenpotenzial standen hier die toxikologischen Auswirkungen der Nanopartikel und der Nanoröhren im Vordergrund der Veranstaltung. Zu diesem Thema präsentierte *Vyvyan Howart* (Toxikologe der Universität Liverpool, UK) eine Zusammenfassung bisheriger Forschungsergebnisse.

Die wichtigsten von ihm genannten Ergebnisse seien hier aufgeführt:

- Kleine Partikel besitzen aufgrund ihres größeren Verhältnisses von Oberfläche zu Volumen eine höhere Reaktivität.
- Kleine Partikel können leicht über die Lunge in die Blutbahn gelangen.
- Bei Partikeln, die kleiner sind als 60-200 nm, treten Entzündungen häufiger auf als bei größeren Partikeln.
- Entscheidend für die Wirkung der Partikel ist weniger ihre chemische Zusammensetzung als ihre Größe.
- Einmal in die Umwelt eingebracht, sind kleine Partikel wesentlich schwieriger wieder aus der Umgebung zu extrahieren als größere.
- Da kleine Partikel naturgemäß leichter sind, die Wirkung von Stäuben aber eher mit der Anzahl der Partikel korreliert, ist die derzeit übliche gewichtsmäßige Erfassung von Nanopartikeln keine geeignete Methode.

Vyvyan Howard betonte, dass die Untersuchungen bezüglich der Toxizität noch ganz am

Anfang stünden. Bekannt sei, dass Nanopartikel die Zellmembran passieren könnten, was die Partikel in den Zellen verursachen, sei jedoch noch völlig unklar.

Während *Vyvyan Howard* sich auf die toxikologischen Fragen von Nanopartikeln konzentrierte, ging *Doug Parr* (Greenpeace)¹ auf eine Reihe von immer wiederkehrenden Problemen ein, die bei der Entwicklung von neuen Technologien auftreten würden. Insbesondere standen die Erfahrungen in der Auseinandersetzung mit der Kerntechnik und der Gentechnik sowie der Entwicklung neuer chemischer Substanzen im Vordergrund seiner Analyse. Ein wesentlicher Aspekt, so *Doug Parr*, der sowohl bei der Entwicklung der Kerntechnik als auch bei der Gentechnik nicht beachtet worden sei, sei die Transparenz. Des Weiteren stelle sich die Frage, für wen die Nanotechnologie entwickelt wird und wer von einer möglichst schnellen Entwicklung profitieren würde. Mit Bezug auf *Vyvyan Howard* forderte er bezüglich der Marktzulassung von Nanomaterialien und deren Risikopotenzial, dass der Grundsatz gelten müsse: Keine Daten, kein Markt!

Neben diesen kritischen Äußerungen gegenüber der Nanotechnologie hob *Doug Parr* hervor, dass Greenpeace auch die positiven Möglichkeiten der Nanotechnologie anerkenne und hoffe, dass sie essenzielle Fortschritte auf dem Gebiet des Umweltschutzes hervorbringen würde.

In ähnlicher Richtung argumentierten Vertreter der etc-Group. In ihrer Analyse stehen weniger die konkreten Risiken, wie etwa die Inkorporation von Nanopartikeln, im Vordergrund, sondern Bedrohungspotenziale, die sich aus den derzeit von der Forschung verfolgten Ansätzen ergeben könnten. Der wesentliche Gedanke des Vortrags von *Hope Sand* (etc-Group)² lässt sich folgendermaßen zusammenfassen: Mit der Nanotechnologie erreiche die Manipulation der Natur durch den Menschen eine neue Dimension. Die Fähigkeiten des Menschen, die Kernkraft und den genetischen Code für sich nutzbar zu machen, werden von *Hope Sand* nur als Vorversuche interpretiert. Mit der Nanotechnologie werde die Eingriffstiefe entscheidend vergrößert. Hiervon ausgehend werden die technischen Fortschritte, die auf ganz verschiedenen Gebieten in den letzten 50 bis 100 Jahren erzielt

worden sind, zusammengeführt und so die Vorstellung erzeugt, in der Nanotechnologie verschmelze die Potenz der modernen Chemie, der Biotechnologie, der Genetik, der Humanbiologie und der Physik zu einer explosiven Mischung.

Als ein entscheidendes Indiz dafür, dass schon bald mit Konsequenzen der Nanotechnologie zu rechnen sei, nannte Hope Sand die Tatsache, dass die Ausgaben für Forschung im Bereich der Nanotechnologie extrem angestiegen seien und bereits beachtliche Summen erreichen³. Wenn so viel Geld in Forschung und Entwicklung investiert würde, sei davon auszugehen, dass dort auch mit Ergebnisse zu rechnen ist. Daher sei es geboten, diese Entwicklungen zu beobachten. Die Kehrseite der Steigerung der Forschungsförderung für die Nanotechnologie sei, dass das Geld an anderer Stelle eingespart würde. Hier stelle sich die Frage, wo dafür gekürzt wird und ob diese Umverteilung wünschenswert sei.

Um die Folgen der Entwicklungen im Bereich der Nanotechnologie abschätzen zu können, sei es wichtig zu wissen, so Hope Sand, wer die Forschung finanziere (neben den öffentlichen Gebern seien hier auch die Privaten von besonderem Interesse) und welche Interessen diese Gruppen damit verfolgten.

Über mögliche Konsequenzen der Nanotechnologie für die Entwicklungschancen der Länder der Dritten Welt sprach *Vandana Shiva*, Physikerin und Gründerin der Research Foundation for Science, Technology and Ecology (RFSTE). Vandana Shiva sprach ihr Misstrauen gegenüber den Versprechungen aus, die im Zusammenhang mit der Nanotechnologie gemacht werden. Sie begründete ihr Misstrauen mit den Erfahrungen mit der industriellen Landwirtschaft, insbesondere mit den gentechnisch veränderten Lebensmitteln, die nicht an die spezifischen Verhältnisse der einzelnen Entwicklungsländer angepasst seien und die heimischen Produktionsstrukturen zerstören würden. Der vermeintliche Nutzen dieser Hochtechnologien für die Dritte Welt, wie z. B. der Betakarotin-Reis, diene lediglich als Legitimationsargument. Sie kritisierte das technokratische Denken, das sich auch in der Diskussion um die Nanotechnologie zeige. Technische „Lösungen“ würden in keiner Weise die Ursachen beseitigen, die die Mangelsituation in den Ländern der Dritten

Welt hervorrufen. Besonders beunruhigend seien die Entwicklungen im Bereich der Eigentumsrechte über Patente. Hier bestünde die Gefahr, dass Länder, die technisch weniger hoch entwickelt sind, systematisch übervorteilt würden.

Die militärischen Implikationen, die mit einer weiteren Miniaturisierung von Waffensystemen verbunden sein könnten, wurden von *Jürgen Altmann* erörtert. Zwar sind die diskutierten Probleme nicht explizit den Entwicklungen im Bereich der Nanotechnologie zuzurechnen, sie könnten aber durch Nanotechniken weiter verschärft werden. Anhand der Steigerung der Ausgaben der National Nanotechnology Initiative (NNI) für militärische Forschung in den USA von 70 Mio. \$ im Jahre 2000 auf 201 Millionen \$ im Jahre 2003 zeigte Altmann, welche Bedeutung die amerikanischen Streitkräfte nanotechnologischen Entwicklungen beimessen. Als problematisch nannte Altmann insbesondere die Entwicklungen hin zu kleinen, autonom arbeitenden Waffensystemen. Diese Mobilisierung und Miniaturisierung von Waffen würden Rüstungskontrollen erschweren und gültige Rüstungskontrollverträge unterlaufen. Außerdem könne der Einsatz von kleinen autonomen, mobilen Waffen zu einer Herabsenkung der Hemmschwelle für Angriffe auf Grund ihres begrenzten Wirkungsbereiches und der erschwerten Identifikation des Angreifers führen. Aus diesen Gründen bestehe auch besondere Gefahr, wenn diese Waffensysteme in die Hände von Terroristen oder diktatorischen Systemen gelangten.

Welche Vorstellungen die EU bezüglich der Herausforderungen der Nanotechnologie hat, wurde von *Renzo Tomellini*, dem Leiter des Referats Nanowissenschaft und Nanotechnologie der Europäischen Kommission erläutert. Tomellini betonte die außerordentliche Bedeutung der Nanotechnologie für die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der Länder der EU. Das 6. Rahmenprogramm der EU sei darauf ausgerichtet, die Entwicklung der Wirtschaft voranzutreiben. Dies soll durch innovationsunterstützende Forschung und mittels Reduzierung von Regulierungen wie z. B. der Vereinfachung der Vergabe von Patenten, aber auch durch eine stärkere Förderung von privater Forschung und Entwicklung erreicht werden.

Er hob hervor, dass sich die EU der Notwendigkeit der Erforschung von gesellschaftlichen und ökonomischen Auswirkungen der Entwicklungen, die die Nanotechnologie bewirken könnte, bewusst sei. Wichtig sei ebenfalls der Dialog mit der Gesellschaft. Ziel der Kommission sei es, das Vertrauen der Bevölkerung in die Nanotechnologie zu gewinnen. Zu diesem Zweck wurde neben anderen informativen Maßnahmen ein Film für Kinder produziert.

Vor dem Hintergrund der Entwicklung der öffentlichen Debatte um die Nanotechnologie war es interessant zu sehen, wie die Veranstalter und Referenten mit dem Thema an die Öffentlichkeit treten. Es konnte durchaus der Eindruck entstehen, dass durch die Art der Argumentation versucht wurde, die Probleme, die im Zusammenhang mit der Gentechnik diskutiert werden und das negative Image der Kerntechnik auf die Nanotechnologie zu übertragen. Dieses Argumentationsmuster wird dadurch erleichtert, dass die Grenzen zwischen Gentechnik und Nanotechnologie fließend sind. Die Verbindung mit der Kerntechnik wird durch den Anspruch einiger Vertreter der Nanotechnologie (Shaping the world atom by atom).⁴ genährt und wurde hier vom Veranstalter durch die Wahl des Titels der Veranstaltung sowie durch die Diskussion der Erweiterung des Periodensystems über die Erforschung neuer Elemente provoziert.

Am Ende der Veranstaltung wies eine EU-Parlamentarierin aus dem Publikum darauf hin, dass die Nanotechnologie sehr heterogen sei. Es sei daher von Nöten, die einzelnen Techniken und ihre gesellschaftlichen und ökologischen Wirkungen getrennt zu analysieren statt *die* Konsequenzen *der* Nanotechnologie pauschal beurteilen zu wollen. Diese Bemerkung trifft genau das Problem der gesamten Veranstaltung. Der zu Beginn von den Abgeordneten formulierte Wunsch nach einer Klärung dessen, was Nanotechnologie sei, was von ihr zu erwarten und zu befürchten sei, musste an der Breite des Begriffes der Nanotechnologie scheitern. Daher blieb die Ratlosigkeit, wie mit der Nanotechnologie umzugehen sei und wie man der Ungewissheit auf der einen Seite und dem offenbar so dringlichem Handlungsbedarf auf der anderen Seite begegnen könne, im Raum stehen.

Anmerkungen

- 1) Seit August 2003 gibt es eine knapp 70-seitige Greenpeace-Studie zu diesem Thema, <http://www.greenpeace.org.uk/MultimediaFiles/Live/FullReport/5886.pdf>
- 2) Eine zusammenfassende Darstellung der Position der etc-Group ist in der Informationsbroschüre „The Big Down“ zu finden: (<http://www.etcgroup.org/article.asp?newsid=375>).
- 3) Zahlen, die dem Autor bekannt sind, lauten: USA 2000: 270 Mio. €, Europa 2000: 184 Mio. €, davon: 63 Mio. € in Deutschland, Japan 2000: 175 Mio. €. Geplante Ausgaben: 6. Rahmenprogramm: 1,3 Mrd. € (in fünf Jahren), USA 1,98 Mrd. € in drei Jahren
- 4) Vgl. Broschüre des National Science and Technology Council der USA, <http://www.wtec.org/loyola/nano/IWGN.Public.Brochure>

« »

Nationale Nachhaltigkeitsstrategien – Perspektiven der Umsetzung und Weiterentwicklung

Heidelberg, 22. - 24. Mai 2003

Tagungsbericht von Fred Luks, Hamburger Universität für Wirtschaft und Politik, Projektleiter „NEDS – Nachhaltige Entwicklung zwischen Durchsatz und Symbolik“

Wo ist eigentlich das Thema „Nachhaltigkeit“? Überall, könnte man meinen, aber „Nachhaltigkeit“ im Sinne des Brundtland-Berichts oder der Rio-Konferenz sucht man im öffentlichen Diskurs meist vergeblich. Die Szene wird dominiert durch aktuelle ökonomische Probleme. Auch diese sind Nachhaltigkeitsfragen, gewiss – aber die Zielsetzung einer wirtschaftlich, sozial *und* ökologisch zukunftsfähigen Entwicklung spielt in Diskussionen über „Hartz“ und „Agenda 2010“ keine Rolle. Dabei haben die meisten Industrieländer in den letzten Jahren nationale Nachhaltigkeitsstrategien verabschiedet und damit eine zentrale Forderung der Agenda 21 erfüllt. Der Johannesburg-Weltgipfel über nachhaltige Entwicklung im Jahre 2002 war in diesem Zusammenhang ein wichtiger Impuls.

Der Zeitpunkt für eine kritische Auseinandersetzung mit diesem Thema war also gut gewählt. Das Treffen in Heidelberg bot die Chance, mit einer Tagung zur wissenschaftlichen