

fältigen Einflüssen unterworfen sind, die einer umfassenden Einschätzung von Experten verschiedener Disziplinen bedürfen. Die Intention der Heinrich-Böll-Stiftung, dieses breite Themenspektrum umfassend zu beleuchten, ist durch die Auswahl der geladenen Referentinnen und Referenten in der theoretischen Analyse gelungen. Wie ein Reformpaket jedoch konkret aussehen könnte, das diese Maßnahmen umsetzt, blieb bei der Konferenz leider offen. Zu hoffen bleibt, dass bei der Vorbereitung und Durchführung der nächsten Reformen übergeordnete Zielsetzungen wie gesellschaftliche Gerechtigkeit und Solidarität sowie die Notwendigkeit von Bildungsinvestitionen nicht aus dem Blick geraten.

»

3. Internationale Konferenz des „Forum on Sustainable Technological Development in a Globalising World“

Converging Technologies – Promises and Challenges

Budapest, Ungarn, 8. - 12. Dezember 2005

Bericht von Christopher Coenen, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)

1 Hintergrund der Konferenz

Die Debatte über Konvergierende Technologien läuft mittlerweile seit fünf Jahren und hat sich in letzter Zeit auch in Europa deutlich intensiviert. Ausgehend von einer umstrittenen Initiative in den USA wird unter dem Titel „CT“ (für „converging technologies“) oder „NBIC-Konvergenz“ (für „Nano“, „Bio“, „Info“ und „Cognito“-Konvergenz) diskutiert, inwieweit und mit welchen Folgen Nanowissenschaft und -technologien, Biotechnologien und Life Sciences, Informations- und Kommunikationstechnologien sowie „Cognitive Science“ einander annähern oder zusammenwachsen; diesem Kontext finden die „Künstliche Intelligenz“-Forschung sowie die Hirnforschung besondere Beachtung. In Europa wurden an verschiedenen Stellen auf nationaler und EU-Ebene eigene Initiativen zur CT-Thematik ge-

startet, wobei wissenschaftliche Foresight-Einrichtungen eine wichtige Rolle spielen.¹ In letzter Zeit finden auch spezifische Aspekte verstärkt Beachtung wie z. B. die technologische Steigerung („enhancement“), die Ausweitung menschlicher Fähigkeiten und Eigenschaften (Fleischer, Decker 2005) oder die Bedeutung der CT-Thematik für die Hirnforschung², für die Informationsgesellschaft und aus sozial- und geisteswissenschaftlicher Perspektiven³.

Bisher werden die Diskussionen stark durch den Gegensatz zwischen den normativen Ansprüchen und futuristischen Erwartungen der US-Initiative und den andere Akzente setzenden CT-Initiativen in Europa geprägt (Coenen et al. 2004). Auch wenn hier die Behauptung eines generellen US-Europa-Gegensatzes – u. a. mit Blick auf prominente US-Kritiker der Initiative (Coenen 2006) – eine unzulässige Verallgemeinerung darstellen würde, so hat es nichtsdestoweniger den Anschein, dass die Debatte bisher stark durch einen transatlantischen Austausch zwischen Nordamerika (einschließlich Kanadas; vgl. Rader 2005b) und europäischen Akteuren bestimmt wird. Bei diesem Austausch verharren die wenigen Teilnehmer aus anderen Weltregionen zumeist in Beobachterrollen und der Aspekt einer globalen nachhaltigen Entwicklung spielte nur eine untergeordnete Rolle. Auch vor diesem Hintergrund erscheint die Budapester Konferenz „Converging Technologies – Promises and Challenges“ als ein wichtiger Beitrag zur Ausweitung des Diskurses über die CT.

Organisiert wurde die Konferenz – als dritte Veranstaltung des „Forum on Sustainable Technological Development in a Globalising World“⁴ – durch die traditionsreiche Technische und Wirtschaftswissenschaftliche Universität Budapest (BUTE). Als Kooperationspartner beteiligten sich die UNESCO, das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) im Forschungszentrum Karlsruhe, das Florida Institute of Technology (Florida Tech) und das Fraunhofer Anwendungszentrum für Logistiksystemplanung und Informationssysteme (FhG-ALI). Mit Präsentationen vertreten waren Wissenschaftler und forschungspolitische Experten aus Mittel- und Osteuropa (einschließlich Deutschlands und der Schweiz), den USA, Lateinamerika, China sowie von der UNESCO und der EU. Neben dieser spezifischen geogra-

phischen Diversität zeichnete die Konferenz auch eine Vielfalt der disziplinären und professionellen Hintergründe der Teilnehmenden aus. Es kam zu einem fruchtbaren interdisziplinären Austausch zwischen Ingenieuren und Naturwissenschaftlern, die ihre Arbeit in den CT-Kontext stellen, Philosophen, Geistes- und Sozialwissenschaftlern sowie Vertretern der EU-Forschungspolitik, von UNESCO-Technikethikereinigungen und wissenschaftlicher Technikfolgenabschätzung. Eine solche Vielfalt ist zwar nicht beispiellos in der relativ jungen Debatte (vgl. z. B. Coenen 2005), aber aus ihren Charakteristika ergaben sich doch bemerkenswerte Besonderheiten der Diskussion. Dies betraf insbesondere die Aspekte der Verortung der CT-Thematik in bestimmten naturwissenschaftlichen Forschungsaktivitäten und technologischen Anwendungsfeldern, des Einbezugs spezifischer technikethischer und kultureller Fragestellungen sowie einer nachhaltigen globalen Entwicklung und forschungs- und bildungspolitischen Einbettung der CT. Auf diese Aspekte wird im Folgenden eingegangen, wobei im Hinblick auf die für Ende dieses Jahres geplante Publikation zu der Konferenz (Banse et al. 2006) darauf verzichtet wird, den Inhalt einzelner Beiträge ausführlich zu referieren.

2 Chancen und Herausforderungen in Forschung und Entwicklung

Nach den Grußworten - seitens des Präsidenten der ungarischen UNESCO-Kommission (József Hátori) sowie von Vertretern des ungarischen National Office for Research and Technology (Tivadar Lippényi) und der Universität (Gyula Sallai) - wurden in der ersten Sektion, im Anschluss an die Einführung durch die Organisatoren (Imre Hronszky), naturwissenschaftliche und Ingenieursperspektiven auf die CT-Thematik vorgestellt. Bemerkenswert war, dass die teilnehmenden Naturwissenschaftler und Ingenieure ihre Arbeit nicht nur in dem CT-Kontext verorteten, sondern sich dabei auch auf gesellschaftliche Aspekte - insbesondere den einer nachhaltigen globalen Entwicklung - bezogen und somit den (nicht immer einfachen) interdisziplinären Austausch erleichterten.

Wieder einmal zeigte sich, dass die Konvergenzperspektive dann besonders attraktiv sein kann, wenn es um Technologieanwen-

dungsfelder geht, die von vorneherein eine transdisziplinäre Arbeitsweise erforderlich machen. So arbeiten an der Florida Tech interdisziplinäre Arbeitsgruppen zur Entwicklung von Fernerkundungs- und Sensorensystemen (Remote Sensing Systems) für vielfältige Einsatzbereiche. Diese Systeme, die aufgrund der hohen Präzisionsanforderungen auch „nano-positioning“ erforderlich machen, können selbst beweglich sein und in bewegten Umgebungen (z. B. Meerwasser) zum Einsatz kommen. Eine Ausrichtung des (Aus-)Bildungssystems auf die neuen Anforderungen durch Konvergenzprozesse könne hier hinsichtlich der benötigten Arbeitskräfte von besonderem Nutzen sein (Charles Bostater).

Der Mangel an sauberem Wasser - ein auch im Kontext nachhaltiger globaler Entwicklung zentrales Problem - lasse sich aufgrund technologischer Konvergenzprozesse weit effizienter (durch neue Methoden der Wasserreinigung) angehen (Virender Sharma). Als weiteres Beispiel wurde die Konvergenz von Nanotechnologie und Materialwissenschaft genannt, durch die existierende Kunststoffe leistungsfähiger und besser herstellbar würden (Gordon Nelson). In einer eingeladenen Abendpräsentation erörterte überdies Norbert Kroó, Mitglied des Europäischen Forschungsrats, die Relevanz technologischer Konvergenzprozesse für die Quantenelektronik und ging dabei auch auf visionäre Aspekte nanotechnologischer Forschung und Entwicklung in diesem Bereich ein.

Funktionale Bestimmungen der konvergierenden Technologien stehen im bisherigen Verlauf der Debatte in einem eigentümlichen Spannungsverhältnis zu normativen Bestimmungen wie sie z. B. von der US-NBIC-Initiative vorgenommen wurden. In diesem Zusammenhang ist zunächst festzustellen, dass Konvergenzprozesse technikgeschichtlich keineswegs ein neues Phänomen darstellen (Torsten Fleischer) und die „CT“ selbst ein Resultat früherer Konvergenzprozesse zwischen Wissenschafts- und Technologiefeldern sind (Klaus Kornwachs). Aktuelle Konvergenzprozesse bedürfen der Zielbestimmung, was eine Aufgabe ist, der auch die EU hohe Bedeutung beimisst, so Elie Faroult in der Diskussion (vgl. auch HLEG 2004). In Bezug auf die NBIC-Felder könnte man sich auf solche Konvergenzprozesse zwischen Nano-, Bio- und Informationstechnologien und -wissenschaften

konzentrieren, die die Entwicklung „kognitiver Technologien“ zum Ziel haben (Torsten Fleischer): Wegen des ethisch umstrittenen Charakters solcher Anwendungen und ihrer zum Teil noch fraglichen Realisierungsmöglichkeiten bestehe hier besonderer Forschungs- und Diskussionsbedarf. Aber auch unabhängig von dieser in der Debatte zentralen Thematik des „cognitive enhancement“ ist davon auszugehen, dass die wachsende Vielfalt der CT-Anwendungsmöglichkeiten ebenfalls eine Zunahme normativer und moralischer Konflikte mit sich bringen wird – vor allem hinsichtlich der wachsenden Anforderungen an die Nutzer, der Missbrauchsmöglichkeiten und der Gefahren durch mögliche Fehlfunktionen sowie Unfälle (Klaus Kornwachs).

3 Ethische und kulturelle Aspekte

Von Veranstalterseite wurde die CT-Thematik in die übergeordneten Zusammenhänge internationaler techniekethischer Diskurse und der Bemühungen um eine Demokratisierung der Technologienentwicklung gestellt (Imre Hronszky). Angesichts des frühen Entwicklungsstadiums und der potentiell tief greifenden Auswirkungen der CT seien neue und engere Formen der Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlicher Technikfolgenabschätzung und Ethik anzustreben.

Insbesondere hinsichtlich der „Enhancement“-Visionen der US-NBIC-Initiative lässt sich (in Bezug auf das humane und gesellschaftliche Selbstverständnis und die individuellen Selbstgestaltungsmöglichkeiten) eine weitere Zunahme von Kontingenz durch die CT feststellen (Armin Grunwald): Auch wenn die anvisierten neuen Möglichkeiten des Zugriffs auf Mensch und Welt einer lang andauernden technowissenschaftlichen Tradition entsprechen, wird diese Tradition hier doch radikalisiert und der ingenieurshafte Gestaltungsanspruch auf den menschlichen Leib und die Psyche ausgeweitet (vgl. auch HLEG 2004). Durch die stark visionäre CT-Debatte eröffnen sich demnach neue diskursive Räume der Technikgestaltung, was wiederum einen erhöhten Bedarf für Analyse, Interpretation, Orientierung und Deliberation nach sich zieht.

Dass in diesem Zusammenhang spezifische Herausforderungen bestehen, zeigen auch

die visionären Vorstellungen und quasireligiösen Motive „trans“- und „posthumanistisch“ orientierter CT-Enthusiasten, deren Einfluss auf die US-NBIC-Initiative – und allgemein auf forschungspolitische Diskussionen (insbesondere in den USA) – in letzter Zeit verstärkt thematisiert wird. Hier hat man es anscheinend nicht mit rational verhandelbaren sozialutopischen Ambitionen zu tun (Christopher Coenen) (vgl. Saage 2006), sondern mit religiös anmutenden Erlösungshoffnungen, in denen sich eine missionarisch wirkende Technikbegeisterung und stark normative (Vor-)Aussagen zur Technikentwicklung (Armin Grunwald) (vgl. auch Grunwald 2006) mit eigentümlichen Visionen einer Überwindung menschlicher Leiblichkeit sowie einer extraterrestrischen Roboterzivilisation mischen (Zoltán Galántai) (vgl. Coenen 2006). Die Gemengelage aus kybernetisch inspirierten (Hans-Joachim Petsche), „posthumanistischen“ Visionen Künstlicher Intelligenz und Ängsten vor außer Kontrolle geratenden Nanorobotern hat den bisherigen Debatten über Nanotechnologie und Konvergenz auf jeden Fall eine besondere Note verliehen (Pál Tamás). Dass dabei zumindest in den Visionen menschlicher Leistungssteigerung („enhancement“) – durch Drogen oder Implantate – kulturelle Grundsatzstreitfragen berührt werden, zeigen diesbezügliche Debatten in den USA (Andrew Light).

Als dringliche ethische und regulatorische Aspekte der CT wurden auch der Schutz der menschlichen Gesundheit, der Umwelt und der Privatsphäre sowie Fragen globaler Verteilungsgerechtigkeit genannt. Ethische Expertise müsse hier von Anfang an in Risikoabwägungen und politischen Entscheidungsprozessen eine zentrale Rolle spielen (László Molnár). Neben anderen Vortragenden betonten auch ein Mitarbeiter der EU (René von Schomberg) und eine Mitarbeiterin der UNESCO (Simone Scholze) die besondere Bedeutung deliberativer Prozesse in diesem Zusammenhang. Ihrem Auftrag gemäß werde die UNESCO in den Diskurs über die CT eine Vielzahl unterschiedlicher kultureller Perspektiven einbeziehen. Die World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST) der UNESCO arbeite nach dem Konsensprinzip, wobei das von Jürgen Habermas entwickelte Konzept deliberativen kommunikativen Han-

delns besonders hilfreich sei (Simone Scholze). Verständigungsbasis sei der jeweilige wissenschaftliche Forschungsstand, dessen ethische Aspekte dann im interkulturellen Dialog bewertet würden. In den Aktivitäten der COMEST zur Nanotechnologie, die durch Einsetzung einer Expertengruppe zur Nanotechnikethik in letzter Zeit intensiviert wurden, spielt die CT-Thematik bereits eine Rolle (Schummer 2006).

4 Nachhaltige Entwicklung und Herausforderungen an Forschungs- und Bildungspolitik

Eine Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung der CT sei die Abschätzung möglicher ökologischer und gesundheitlicher Auswirkungen von Nanopartikeln (László Molnár) – ein Thema, das in der Begleitforschung und den Diskussionen (z. B. Fiedeler 2005) zur Nanotechnologie demgemäß schon einen relativ breiten Raum einnimmt. Ein wichtiges Thema sind hier Sicherheits- und Risikoaspekte von Kohlenstoff-Nanoröhrchen, deren Gesundheits- und Umweltfolgen mit Hilfe eines Life-Cycle-Ansatzes untersucht werden können (Claudia Som).

In den bisherigen Debatten wurde auch oft eine besondere Aufmerksamkeit für die Chancen und Risiken angemahnt, die sich durch die CT für Entwicklungs- und Schwellenländer ergeben. Forscher, Politiker, Wirtschaftsvertreter oder zivilgesellschaftliche Akteure aus diesen Ländern kamen dabei aber bisher nur selten zu Wort. Neben einem Vortrag zu Chinas CT-Aktivitäten (Liu Li), in dem insbesondere die Bedeutung öffentlicher Forschung betont und auf das Interesse chinesischer Technikforscher an der CT-Debatte hingewiesen wurde, gehörten in Budapest lateinamerikanische Perspektiven zu den Konferenzschwerpunkten. Eine solche Ausweitung der transatlantischen CT-Debatte auf Lateinamerika ist auch deshalb zu begrüßen, weil einige renommierte Naturwissenschaftler aus dieser Weltregion jüngst – in Kooperation mit einer spanischen NBIC-Initiative – die CT-Thematik aufgegriffen haben.⁵ Auf Wechselwirkungen zwischen CT und sozioökonomischer Entwicklung wurde in Budapest z. B. in einer Fallstudie zu einer technologisch avancierten mexikanischen Region eingegangen (Medardo Tapia Uribe): Beim Blick auf die in dieser

Region relativ weit entwickelte biotechnologische Forschungs- und Entwicklungslandschaft zeige sich, dass zur Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit Mexikos ein stärkeres staatliches Engagement bei der Technologieförderung nötig sei. Zum anderen sei es – hinsichtlich der CT-Entwicklung insgesamt – von grundlegender Bedeutung, dass universal relevante ethische und gesellschaftliche Aspekte in nationalen und lokalen Kontexten Beachtung finden. Hierbei könne eine stärkere Einbindung der Sozialwissenschaften besonders hilfreich sein. Die enge Kopplung der CT-Thematik an den Aspekt spezifischer gesellschaftlicher Bedürfnisse sei auch das übergeordnete Ziel einschlägiger EU-Aktivitäten, so Elie Faroult in der Diskussion. Ähnliche Überlegungen lassen sich in Bezug auf den Gesundheitsbereich anstellen (Guillermo Foladori): Die Nanobiotechnologie tritt demnach nicht nur mit dem Versprechen an, gesundheitliche Probleme mit avancierten technologischen Mitteln zu lösen, sondern stelle auch „individualisierte“, weniger invasive und somit „sanftere“ Behandlungsmethoden in Aussicht. Sie unterscheide sich aber grundsätzlich von „holistischen“ Ansätzen, die auf alternative und traditionelle Heilmethoden setzen. Überdies könnten sich einige der Anwendungen als invasiv auf der Persönlichkeitsebene (also im sozialen Sinn) erweisen – z. B. im Fall von körperinternen Sensoren. Angesichts der starken sozialen Ungleichheit in den Entwicklungsländern sei auf jeden Fall zu bedenken, dass technologischer Fortschritt dort oft zur Vertiefung gesellschaftlicher Gegensätze beiträgt. Technikdeterministische Ansätze, die davon ausgehen, dass die CT unweigerlich auch Armut reduzieren helfen werden, könnten so dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung zuwiderlaufen, weshalb eine Einbindung der Zivilgesellschaft bei der Bestimmung der spezifischen gesellschaftlichen Bedarfe in den Entwicklungsländern anzuraten sei (Noela Invernizzi).

Diese Fragen wurden auch auf den beiden Abschlusspanels zu den Themen Bildungs- und Forschungspolitik wieder aufgegriffen. Zudem wurde angemahnt, ethische und gesellschaftliche Aspekte weltweit verstärkt in den Curricula der mit CT-Forschung und -Entwicklung befassten Universitäten zu verankern. Diese Aspekte sollten überdies in der Forschungs- und Technologiepolitik eine wichtigere Rolle spielen - auch

durch die Organisation öffentlicher Diskurse auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene (und insbesondere in den Entwicklungsländern, wo solche bisher selten sind). Die Entwicklungsländer dürften nicht in die Rolle passiver Empfänger von Technologien gedrängt werden, an deren Entwicklung und Zielbestimmung sie nicht oder kaum beteiligt seien.

Anmerkungen

- 1) Vgl. vor allem HLEG 2004.
- 2) Für die Hinforschung siehe z.B. die Aktivitäten des TAB; nähere Projektinformationen sind erhältlich unter: <http://www.tab.fzk.de/de/projekt/skizze/hirnforschung.htm> (letztes Abrufdatum 23.3.06) sowie unter <http://www.isi.fraunhofer.de/t/projekte/d-bb-tab-hirnforschung.htm> (letztes Abrufdatum 23.3.06)
- 3) Vgl. Rader 2005a und die Projekte „CONTECS“ und „WORKS“, zu denen Informationen erhältlich sind unter <http://www.isi.fraunhofer.de/t/projekte/e-fri-bb-contecs.htm> (letztes Abrufdatum 23.3.06) sowie unter <http://www.itas.fzk.de/tatup/053/itas-news.htm> (letztes Abrufdatum 23.3.06)
- 4) Vgl. dazu Banse et al. (2005); die Einführung kann im Internet nachgelesen werden unter http://www.itas.fzk.de/deu/lit/2005/baua05a_inroduction.htm (letztes Abrufdatum 23.3.06)
- 5) Vgl. <http://nbic.org.es> (letztes Abrufdatum 23.3.06)

Literatur

Banse, G.; Hronsky, I.; Nelson, G. (Hg.), 2005: Rationality in an Uncertain World. Berlin: edition sigma (Gesellschaft – Technik – Umwelt, Neue Folge Bd. 5)

Banse, G.; Hronsky, I.; Nelson, G. (Hg.), 2006 (im Erscheinen): Converging Technologies – Promises and Challenges. Berlin: edition sigma (Gesellschaft – Technik – Umwelt, Neue Folge)

Coenen, C., 2005: NanoEthics Conference (Tagungsbericht). In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 14/2 (2005), S. 116-120 <http://www.itas.fzk.de/tatup/052/coen05a.htm>

Coenen, C., 2006 (im Erscheinen): Der posthumanistische Technofuturismus in den Debatten über Nanotechnologie und Converging Technologies. In: Nordmann, A.; Schummer, J.; Schwarz, A. (Hg.): Nanotechnologien im Kontext. Berlin: Akademische Verlagsgesellschaft

Coenen, C.; Fleischer, T.; Rader, M., 2004: Of Visions, Dreams, and Nightmares: The Debate on Converging Technologies. Report on the Confer-

ence “Converging Technologies for a Diverse Europe“, Brussels, 2004. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 13/3 (2004), S. 118-125; <http://www.itas.fzk.de/tatup/043/coua04a.htm>

Fiedeler, U., 2005: „NanoRisk“ und „NanoVision“ (Tagungsbericht). In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 14/1 (2005), S. 126-129; <http://www.itas.fzk.de/tatup/051/fied05a.htm>

Fleischer, T.; Decker, M., 2005: Verbesserung menschlicher Fähigkeiten durch emergente Techniken? In: Bora, A.; Decker, M.; Grunwald, A.; Renn, O. (Hg.): Technik in einer fragilen Welt. Proceedings zur ersten Konferenz des „Netzwerks TA“ (NTA1), Berlin 2004. Berlin: edition sigma (Gesellschaft – Technik – Umwelt, Neue Folge Bd. 7), S. 121-132

Grunwald, A., 2006 (im Erscheinen): Nanotechnologie als Chiffre der Zukunft. In: Nordmann, A.; Schummer, J.; Schwarz, A. (Hg.): Nanotechnologien im Kontext. Berlin: Akademische Verlagsgesellschaft

HLEG - High Level Expert Group „Foresighting the New Technology Wave“, 2004: Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies. By Alfred Nordmann, Rapporteur. Brussels; http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/ntw/index_en.html (letztes Abrufdatum 23.3.06)

Rader, M., 2005a: Case Study United States. From Nano to NBIC Convergence. Version 2, Juni 2005 (Thematic Network on Foresight on Information Society Technologies in the European Research Area, FISTERA, WP1); http://fistera.jrc.es/docs/FISTERA%20US_Nano_to_NBIC.pdf (letztes Abrufdatum 23.3.06)

Rader, M., 2005b: First Findings from Three Recent Foresight Studies on the Subjects of Security, Convergence and the “New Economy”. Version 2, Juli 2005 (Thematic Network on Foresight on Information Society Technologies in the European Research Area, FISTERA, WP1); <http://fistera.jrc.es/docs/DeltaFinal.pdf> (letztes Abrufdatum 23.3.06)

Saage, R., 2006 (im Erscheinen): Konvergenztechnologische Zukunftsvisionen und der klassische Utopiediskurs. In: Nordmann, A.; Schummer, J.; Schwarz, A. (Hg.): Nanotechnologien im Kontext. Berlin: Akademische Verlagsgesellschaft

Schummer, J., 2006 (im Erscheinen): Identifying Ethical Issues of Nanotechnologies Amidst the Nano Hype. In: ten Have, H. (Hg.): Nanotechnology: Science, Ethics and Policy Issues (UNESCO Series in Ethics of Science and Technology). Paris: UNESCO

«