

TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG

Theorie und Praxis

21. Jahrgang, Heft 2 – November 2012

Editorial		3
Schwerpunkt	Science- und/oder Technology-Assessment?	
	<i>R. Kollek, M. Döring</i> : Einführung in den Schwerpunkt	4
	<i>A. Grunwald</i> : Synthetische Biologie als Naturwissenschaft mit technischer Ausrichtung. Plädoyer für eine „Hermeneutische Technikfolgenabschätzung“	10
	<i>P. Wehling</i> : Die Medizin auf dem Weg zur Technowissenschaft? Technowissenschaftliche Krankheitsidentitäten und die Schwierigkeit der Technikfolgenabschätzung	15
	<i>R. Kollek</i> : Systembiologie als Nexus zwischen Genen und Gesundheit? TA-Implicationen konzeptioneller Innovation in den Lebenswissenschaften	21
	<i>J.C. Schmidt</i> : Selbstorganisation als Kern der Synthetischen Biologie. Ein Beitrag zur „Prospektiven Technikfolgenabschätzung“	29
	<i>M. Döring</i> : Leben systembiologisch. TA und „Metaphor Assessment“ der Systembiologie	36
	<i>A. Brüninghaus</i> : Systembiologie als „Technoscience“? Zur Diskussion einer „emerging technology“ in Öffentlichkeit, Medien und Wirtschaft in Deutschland und Österreich	43
TA-Projekte	<i>S. Palfner, U. Tschida</i> : Grid: Technologie und soziale Praxis	50
	<i>A. Sandner, S. Stirn, V. Beusmann</i> : Szenarioworkshop „Nutrigenomics“ als interaktives Element in der Lehre	54
	<i>S. Pfersdorf, B.C. Stahl</i> : Zivilgesellschaftliche Partizipation in Forschungsprojekten als Lösung und Problem	59
Diskussionsforum	<i>R. Meyer, L. Leible</i> : Bioenergie – Mehr Grenzen als Möglichkeiten? Ein kritischer Kommentar zur Leopoldina-Studie	62
	<i>J. Ganzevles, R. van Est</i> : Busting the Energy Myths. A Study on the Energy Debate in The Netherlands	74
TA-Institution	<i>B.S. Kim</i> : Institutionalizing Technology Assessment in South Korea	80

Rezensionen	<i>K. Shrader-Frechette: What Will Work: Fighting Climate Change with Renewable Energy, Not Nuclear Power</i> (Rezension von H. Rodríguez)	84
	<i>C. Jung: Ethische Entscheidungen in der Politik. Die Bedeutung von Kommissionen für die politische Debatte über Patientenverfügungen</i> (Rezension von A. Bogner)	87
Tagungsberichte	Die Kommunikation intermediärer Akteure: Facebook, Twitter – und was noch? Bericht über die Tagung „Intermediäre Akteure im Wandel. Parteien, Verbände, Interessengruppen und soziale Bewegungen vor neuen kommunikativen Herausforderungen“ (Zürich, Schweiz, 9.–11. Februar 2012) (von Chr. Hauser)	90
	Der Mensch der Zukunft – Hintergründe, Ziele, Probleme des Human Enhancement. Tagung in Kooperation der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig und der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig (Leipzig, 17.–18. Februar 2012) (von V. Borrmann)	93
	Wo kommen wir wie hin? Zwischen neuen Antriebstechnologien und individueller Mobilität. Bericht zum Workshop „Wandel der Mobilitätsstile durch alternative Antriebskonzepte?“ (Karlsruhe, 8.–9. März 2012) (von W.-R. Poganietz, P. Jochem, J. Schäuble und W. Fichtner)	95
	Erwartungen an die Wissenschaft: Politikberatung, Unternehmensberatung, Beratung im Alltag. Frühjahrstagung Scientific Communication Research der TU Darmstadt in Kooperation mit dem FIF Forum für interdisziplinäre Forschung (Darmstadt, 26.–28. März 2012) (von V. Borrmann und J. Hahn)	98
	Partizipation in Politik und Wissenschaft und ihre Schwierigkeiten. Bericht zur Tagung „Partizipationsforschung und Partizipationsverfahren in der sozialwissenschaftlichen Klimaforschung“ (Müncheberg, 25.–26. April 2012) (von M. Sand)	101
	Die Energiewende in Deutschland – nicht nur eine technische Herausforderung. Rückblick auf einen Workshop im Rahmen der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS (Karlsruhe, 5.–6. Juli 2012) (von A. Lösch und J. Schippl)	103
ITAS News		106
TAB News		116
STOA News		120
Netzwerk TA		122
Veranstaltungen		123

EDITORIAL

Bei den ersten Gedanken, die dem Schreiben eines Editorials vorangehen, ist Irritation ein guter Impulsgeber. Irritationen über thematisierte Zusammenhänge und Ambivalenzen, die in den angesprochenen Sachverhalten zu entdecken sind, weisen gerade bei einem Thema, das neu in der Diskussion ist, auf Gesichtspunkte hin, die wiederum Nachfragen auslösen. Bei den fortgeschrittenen Entwicklungen von Software-Agenten und Robotern war es das Merkmal der „Pseudointelligenz“ (Heft 1/2011 dieser Zeitschrift), das den erreichten Fortschritt und die oft zu vollmundig behaupteten Leistungspotenziale in ein angemessenes Licht rückte. Bei den Mikroalgen war es dagegen die Möglichkeit, auch in den kühlen skandinavischen Regionen Wachstumsraten in „Algenfabriken“ zu erzeugen, die die Gewinnung dieses Energieträgers für das Herstellen von Biokraftstoffen diskussionswürdig macht (siehe Heft 1/2012).

Wenn Systembiologie und Synthetische Biologie heute in den medizinisch ausgerichteten Lebenswissenschaften die frühere innerdisziplinäre Sortierung von anwendungsorientierter und Grundlagenforschung obsolet werden lassen, so ist zu erahnen, dass nicht nur wissenschaftstheoretisch für einzelne technologische Sektoren neue Paradigmen entstehen. Auch die Reflexion potenzieller Anwendungsgebiete dieser Entwicklungslinien und ihrer nicht intendierten Nebenfolgen, die mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auftreten werden, erfordert eine früh einsetzende, nicht technische Begleitforschung, die sich besonderen Herausforderungen und Erwartungen stellen muss. Sind die unmittelbar in den Lebenswissenschaften gesteckten Ziele mit vertretbarem Aufwand erreichbar? Wie bedeutsam ist bei Zielerreichung die „Eingriffstiefe“ der dabei entstehenden Anwendungen für menschliches Leben? Welche biologischen Veränderungen und Entwicklungen verletzen ethische und soziale Grenzen, die bisher als wohlbegründet und deshalb weitgehend akzeptiert erscheinen? Entsprechend reagieren die Technikfolgenabschätzung und ihr verwandte Disziplinen konzeptionell mit neuen Vorschlägen.

Mit ihnen sollen vor allem die „neuen“ Versprechen der Synthetischen Biologie und Systembiologie auf den Prüfstand gestellt werden. Wenn

in der Synthetischen Biologie z. B. nicht nur davon gesprochen wird, mithilfe biochemischer Bausteine Organe wie die Leber nachzubauen, sondern wenn biochemisch lebendige Strukturen erzeugt werden sollen, mit denen noch nicht existierende Funktionen im Lebenssystem Mensch eingerichtet werden könnten, so stellt sich die Frage nach der Qualität erzielter Effekte und damit verbundener Ziele sehr deutlich. Fachwissenschaftliche Debatten und Kontroversen in der interessierten Öffentlichkeit finden hierzu bisher noch in überschaubarem Rahmen statt. Ausgehend von früheren Erfahrungen ist ihr möglicherweise auch vehementes „Aufbäumen“ zu einem späteren Zeitpunkt nicht auszuschließen.

Dass die Systembiologie mit ihrer meist hypothesengesteuerten Vorgehensweise und die Synthetische Biologie mit ihrem datengetriebenen Forschungszugriff aus der „alten“, phänomenologisch ausgerichteten Medizin eine neue Technowissenschaft par excellence erschaffen könnte, ist ebenso nicht auszuschließen. Deren Ergebnisse und die daraus entstehenden neuen Anwendungen könnten dann wiederum die medizinisch gesteuerte Gesundheitsvorsorge und medizinische Eingriffe in ihrem Zusammenhang so verändern, dass menschliches Leben neu strukturiert wird. Bereits der Verdacht, dass der Mensch als „Genträger“ mit seinen Stärken und Schwächen möglicherweise zur „Risikoperson“ werden könnte, lässt erahnen, welche „Zurichtungen“ menschlicher Existenz in den Bereich des Machbaren vorrücken könnten. Deshalb sollte heute bereits darüber nachgedacht werden, mit welchen Argumenten „ganzheitliche“ Sichtweisen auf menschliches Leben und dabei „erwünschtem“ und „nicht erwünschtem“ Technikeinsatz gesichert werden können. Die Untersuchung sich bereits abzeichnender Zukunftsbilder und Lebensbegriffe erscheint dafür dringend notwendig. Dass die TA dabei für weit in die Zukunft reichende Entwicklungspfade spezifische Konzepte und Analyseverfahren vorbereitet und entwickelt, ist mehr als tagesaktuelle Forschungspolitik und reflexhaftes Suchen nach neuen Begrifflichkeiten und innovativen Konzepten.

(Peter Hocke-Bergler)

SCHWERPUNKT

Science- und/oder Technology-Assessment?

TA-Implicationen der komplexen Beziehung zwischen Wissenschaft und Technik

Einführung in den Schwerpunkt

von **Regine Kollek und Martin Döring**,
beide **BIOGUM Hamburg**

1 Problemaufriss

Wie sollte die Technikfolgenabschätzung (TA) auf die häufig schwindende epistemische Differenz zwischen Wissenserzeugung und technologischem Handeln v. a. bei Technologien reagieren, die sich im Frühstadium ihrer Entwicklung befinden? Die TA ist dann i. d. R. mit dem Dilemma konfrontiert, dass viele der möglichen technischen und v. a. sozialen Implikationen im Frühstadium einer Entwicklung nicht prognostiziert werden können. Wenn Folgen sichtbar werden, ist in vielen Fällen die Technologie bereits weitgehend etabliert, sodass ihre Veränderung schwierig wird. Dieses nach seinem Entdecker benannte „Collingridge-Dilemma“ (Collingridge 1980, S. 11) ist immer dann präsent, wenn sich neue wissenschaftlich-technische Entwicklungen abzeichnen und sich die Frage stellt, zu welchem Zeitpunkt eine Bewertung möglicher Implikationen sinnvollerweise beginnen sollte. Die zunehmend schwieriger werdende Unterscheidung zwischen „erkenntnis-“ und „anwendungsorientierter Forschung“ macht die Antwort auf diese Frage nicht leichter, auch wenn traditionell die Ansicht dominiert, dass beide Bereiche klar voneinander unterschieden werden können. Diese Trennung trifft heute zumindest in einer Reihe von Forschungsbereichen nicht (mehr) unbedingt zu und wirft die Frage auf, welche Konsequenzen diese Entwicklung für die TA und das Problem ihrer „Rechtzeitigkeit“ hat. Kurz: Welche

Konzepte werden benötigt, um auf diese Entwicklung angemessen zu reagieren?

Dieser Frage soll im vorliegenden Schwerpunktheft exemplarisch nachgegangen werden. Für eine fruchtbare Bearbeitung erscheint es uns vorab sinnvoll, sich die unterschiedlichen Pfade zu vergegenwärtigen, die zu dieser Entwicklung geführt haben:

- Im letzten Drittel des 20. Jahrhunderts wurde der bis dahin weitgehend unhinterfragte Fortschrittskonsens brüchig, der wissenschaftlichen Fortschritt mit sozialem Fortschritt gleichsetzte. Ausgelöst wurde diese Veränderung durch die immer deutlicher ins kollektive Bewusstsein tretenden (unerwünschten) Nebeneffekte von Wissenschaft und Technik, wie sie exemplarisch an den ökologischen Folgen des Pflanzenschutzmittels DDT erkennbar wurden.¹ Die Produkte der Wissenschaft hatten das Labor verlassen und die Gesellschaft selbst wurde zum Labor (Krohn/Weyer 1990; Groß et al. 2005). Parallel dazu veränderten sich die Rahmenbedingungen für die Wissenschafts- und Technikproduktion: Der außerwissenschaftliche Nutzen der Wissenschaft rückte in den Vordergrund und Forschungsfragen wurden nicht mehr nur im Hinblick auf wissenschaftsinterne Probleme, sondern vermehrt auch im Hinblick auf konkrete Anwendungszusammenhänge und -ziele gestellt. Vor diesem Hintergrund war die Forschung zunehmend mit der Herausforderung konfrontiert, nicht nur die Folgen wissenschaftsbasierter Technologien, sondern auch die epistemischen Grundlagen des eigenen Handelns zu reflektieren und die eigene Forschung in einen qualitativ neuen Typ von Wissenschaft zu überführen.
- Die geschilderten Veränderungen waren und sind Anlass für die unterschiedlichsten Versuche, diesen neuen Typus von Wissenschaft systematisch zu beschreiben und zu analysieren. Ihre bis in die 1970er Jahre typischen Charakteristika treffen heute nicht mehr oder nur noch eingeschränkt zu. An die Stelle einer homogenen, akademischen, hierarchischen und disziplinär organisierten Wissenschaft tritt zunehmend ein neues Modell wissenschaftlicher Wissensproduktion, in dem Forschung und Forschungsförderung „problemorientiert“ sind,

die Wissenserzeugung zumeist in zeitlich begrenzten, interdisziplinären Projekten erfolgt und die Akteursgruppen heterogen besetzt und antihierarchisch organisiert sind. Die Wissensproduktion ist weiterhin stark kontextualisiert: Markt, Gesellschaft und weitere Akteure sind integrale Bestandteile dieser neuen Entwicklung, in der die Qualitätskontrolle zunimmt und die Relevanz und Qualität von Forschung auch durch außerwissenschaftliche Institutionen bestimmt werden. Ziel und Effekt dieser von Gibbons und Kollegen auch „Mode 2“ genannten Wissenschaft² ist nicht mehr (nur) die Erzeugung wissenschaftlich abgesicherten Wissens, sondern die gesellschaftlich robusten Wissens. Dieses Konzept von Wissenschaft rückt nicht nur ihren veränderten Charakter und ihre neue Organisation in den Mittelpunkt der Analyse, sondern fokussiert auch den engen Zusammenhang zwischen internen und externen Einflüssen auf die Wissensproduktion selbst.

- Folgeninduzierte Selbstreflexivität und Einbindung in gesellschaftliche Nutzenproduktion verweisen auf die ökologische, soziale und normative Wirksamkeit von Wissenschaft und wissenschaftsbasierter Technologie, jedoch ohne die zentrale epistemische Prämisse der Trennung zwischen Erkennen und Handeln, zwischen Wissenschaft und Technologie zu befragen. Das seit etwa Mitte der 1980er Jahre entwickelte und sich in den letzten Jahren ausdifferenzierende Konzept der „Technosciences“ leistet genau dies, indem es einen konstitutiven Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Technologie postuliert und den verwickelten Zusammenhang zwischen Praktiken, Objekten, Personen und Methodologien konzeptionell zu erfassen versucht (Hottos 1984; Latour 1987; Haraway 1997; Nordmann 2004). Was Technosciences demzufolge charakterisiert, ist die untrennbare Kombination zwischen wissenschaftlichen und technologischen Praktiken – oder allgemeiner: „Wissenskulturen“ –, also die Konvergenz von Wissenschaft und Technologie auf allen Ebenen von Handlung und Wirkung, von Materialität und Kultur (Knorr Cetina 1999; Kastenhofer 2010). Diese Beschreibung muss nicht auf alle naturwissenschaftlichen Disziplinen oder

Forschungsbereiche zutreffen. Bezeichnend ist sie v. a. für die sog. NBIC-Wissenschaften (Neuro-, Bio-, Informations- und Kognitionswissenschaften), denen jeweils ein großes Potenzial zur Veränderung bzw. Verbesserung des menschlichen Daseins zugeschrieben wird. Diese auch als Konvergenztechnologien („converging technologies“, CT) bezeichneten Technologien gelten als prototypische Beispiele für die Technoscience, die durch ihre Zusammenführung ihr jeweiliges Veränderungspotenzial noch potenzieren können (Roco/Bainbridge 2001; Roco/Bainbridge 2002).

Vor dem hier skizzierten Hintergrund steht die TA vor zwei ganz besonderen Herausforderungen: Wie soll sie im Hinblick auf die Evaluation und Bewertung von Technikfolgen mit dieser Konvergenz zwischen wissenschaftlichem und technischem Handeln umgehen? Welche Konsequenzen sind daraus für das zeitliche Einsetzen von TA zu ziehen?

2 Frühes Assessment: TA-Konzepte

Erste Vorschläge hierzu wurden bereits früh als Reaktion auf die verstärkte öffentliche Wahrnehmung unerwünschter Technikfolgen formuliert. Dazu gehört prominent das von Gill entwickelte Konzept eines „Science Assessment“, das der zunehmend engeren Verbindung zwischen Wissenschaft und Technik Rechnung trägt und „die Konstitutionsbedingungen wissenschaftlicher Erkenntnis in die Folgenreflexion“ einbezieht (Gill 1994, S. 431). Eine andere Variante eines Science Assessment geht davon aus, dass die wachsende gesellschaftliche Wahrnehmung von (wissenschaftlichem) Nichtwissen Konsequenzen hat: Sie wirkt auf die Wissenschaft zurück, so wie diese zuvor in die Gesellschaft hinein gewirkt hat. Darüber kommt es zu neuen Grenzziehungsprozessen und -problemen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, auf die TA mit „neuen kognitiven Strategien sowie institutionen- und demokratiepolitischer Sensitivität“ antworten muss (Bösch 2005, S. 122). Andere Konzepte heben weniger auf die Verschränkung zwischen Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft ab, sondern zielen eher auf einen möglichst frühzeitigen Beginn der TA. Dazu gehört unter anderem das „Constructive

Technology Assessment“, das sich nicht primär auf die möglichen Folgen einer Technologie konzentriert, sondern darauf abzielt, ihr Design, ihre Entwicklung und den Implementationsprozess mit zu gestalten (Schot/Rip 1996). Auch ein „Real-Time Assessment“ wurde vorgeschlagen, das Technologieentwicklung von Anfang an begleitet und sozialwissenschaftliche Fragen sowie Policy- und Governance-Aspekte sehr früh integrieren sollte (Guston/Sarewitz 2002).

Die Fragen nach den Konstitutionsbedingungen von Technologie, nach dem Zusammenhang zwischen wissenschaftlicher und technologischer Entwicklung oder dem epistemischen Status des Handlungswissens werden also von dem meisten der genannten Ansätze nicht oder nicht systematisch genug aufgegriffen. Ein berechtigter Grund dafür, TA erst dann durchzuführen, wenn sich die Konturen des möglichen Wirkungsspektrums deutlicher abzeichnen, liegt darin, dass eine zu frühe TA nicht nur mit enormen Unsicherheiten verbunden ist, sondern auch erhebliche Selektionsprobleme aufwirft, da in einem sehr frühen Stadium einer wissenschaftlich-technischen Trajektorie vielversprechende Verfahren oder Produkte nicht leicht zu identifizieren sind. Noch weniger klar ist es, welche von ihnen sich letztlich durchsetzen werden. Im Bereich biomedizinischer Technologien wurden beispielsweise von 101 als klinisch äußerst vielversprechend eingestuften Entdeckungen, die zwischen 1979 und 1983 in wichtigen wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht worden waren, nur fünf in innovative Verfahren umgesetzt, die 2003 für die klinische Anwendung lizenziert waren: Nur eine davon wurde im klinischen Kontext breit genutzt (Contopoulos-Ioannidis et al. 2003). Die Zeit zwischen Entdeckung und Translation in die Praxis kann also sehr lang sein (Contopoulos-Ioannidis et al. 2008).

Dennoch kann ein besseres Verständnis der Entstehungsbedingungen wissenschaftsbasierter Technik und ihres epistemischen Fundaments neue Ansatzpunkte für die TA und damit für die Gestaltung technologischer Entwicklungen bieten. Eine erste Analyse des Konzepts der Technosciences zeigt, dass sich solche Ansatzpunkte und Aufgaben für die TA u. a. dort finden lassen, wo es zur Konvergenz verschiedener wissenschaftlich-technischer Entwicklungen kommt, wie dies

im Bereich der NBIC-Technologien der Fall ist. Solche Konvergenzen können nicht nur das gesellschaftliche Welt- und Selbstverständnis verändern, sondern auch vollkommen neue Objekte schaffen und gesellschaftliche Möglichkeiten beeinflussen, die entsprechenden Veränderungen zu kontrollieren (Kastenhofer 2010, S. 50).

Das Konzept der Technosciences ist darüber hinaus geeignet, einige der Grundannahmen, die vielen TA-Konzepten zugrunde liegen, zu befragen und zu reflektieren, wodurch sich das für die TA fundamentale Verständnis von Technikentwicklung verändern kann (Liebert/Schmidt 2010). Beispielsweise ergibt sich aus der technowissenschaftlichen Feststellung „science is everywhere“ eine Frage in Bezug auf die (traditionell unterstellte) zeitliche Linearität von Technikentwicklung. Die im Kontext der Technowissenschaften zumeist klarer artikulierten und erkennbaren Ziele und Zwecke des Handelns eröffnen die Möglichkeit, Wissen über Technikentwicklung zu erschließen; die für die TA charakteristische Annahme von Wissensdefiziten wird damit infragegestellt. Und nicht zuletzt schwindet aufgrund der Tatsache, dass die Technosciences in der Regel von vielen verschiedenen Akteuren entwickelt und angewendet werden, die Kontrollfiktion von Technik und weicht einem Gestaltungsparadigma. Liebert und Schmidt schlagen ein „Prospective Technology Assessment“ (ProTA) vor, das diesen Veränderungen von Technikentwicklung Rechnung trägt und neue Wege zu ihrer gesellschaftlichen Gestaltung aufzeigt (Liebert/Schmidt 2010).

3 Vom Konzept zur Praxis: Fallstudien

Soviel zu ersten konzeptionellen Überlegungen über den Zusammenhang von Science- und Technology-Assessment, dessen genauere Analyse trotz substanzieller Beiträge zu diesem Thema noch aussteht. Darüber hinaus bewegen sich die bisherigen Diskussionen dazu weitgehend auf der konzeptionellen Ebene, während Fallstudien, die das Potenzial eines „Technoscience Assessment“ auf den Prüfstand stellen, kaum durchgeführt worden sind. Das vorliegende Schwerpunktheft möchte einen Beitrag dazu leisten, diese Leerstelle ein Stück weit zu füllen. Zwei biowissenschaftliche Felder, die in der vergangenen Zeit vermehrt inner- und

außerwissenschaftliche Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben, stehen im Fokus: die „Synthetische Biologie“ und die „Systembiologie“.

Bei diesen Ansätzen handelt es sich auf den ersten Blick um komplementäre, sich teilweise auch ergänzende Forschungsperspektiven: Während die Systembiologie zumeist hypothesen-geleitet arbeitet und versucht, die funktionellen Wechselwirkungen der zahlreichen Komponenten biologischer Systeme zu verstehen und zu modellieren, zählt die Synthetische Biologie zu den datengetriebenen Forschungszweigen, die im Idealfall darauf abzielt, mithilfe biochemischer „Bausteine“ bisher in der Natur eventuell auch nicht existierende Funktionen, Funktionskomplexe oder gar Organismen im Reagenzglas zu konstruieren (Brent 2004; Lanza et al. 2012). Besonders Letzteres hat in der Öffentlichkeit zu erheblichen Kontroversen geführt, was die Synthetische Biologie bereits zum Gegenstand für diverse TA-Untersuchungen gemacht hat (vgl. Presidential Commission 2010; TA-SWISS 2012; TAB 2012).

Im Gegensatz dazu hat die Systembiologie bisher kaum kontroverse Debatten ausgelöst, obwohl ihre direkten und indirekten Auswirkungen auf Wissenschaft und Gesellschaft möglicherweise ebenso weitreichend, wenn nicht sogar weiter reichend sind als die der Synthetischen Biologie. Dies zeigt sich exemplarisch im Bereich der „translationalen Forschung“, in der es darum geht, wissenschaftliche Befunde und Ergebnisse so schnell wie möglich anwendungsreif weiterzuentwickeln.³ Hier nimmt die Systembiologie eine wichtige Scharnierfunktion ein, die es zumindest prinzipiell erlaubt, auf der molekularen Ebene oder in der Zellkultur erzielte Ergebnisse in den breiteren Kontext biologischen Systemwissens zu stellen, um damit den Weg zu einem in der klinischen Praxis anwendbaren Produkt zu verkürzen.

Die Analysen und Ergebnisse der Beiträge des vorliegenden Heftes bieten zu den hier skizzierten Aspekten und Fragen einer TA im Zeitalter technowissenschaftlicher Veränderungen aufschlussreiche Einblicke. Sie stellen in den folgenden das Bemühen dar, die Potenziale und Leerstellen einer TA im Kontext aktueller technowissenschaftlicher Entwicklungen konzeptionell zu erweitern und empirisch zu begründen.

4 Die Beiträge dieses Schwerpunktes

Eröffnet wird der erste Themenblock mit einem Beitrag von Armin Grunwald, der sich dem neuen Forschungsfeld der Synthetischen Biologie widmet, das die Konstruktion neuer oder die Umgestaltung existierender Lebens anstrebt. Ausgehend von zentralen und für die Synthetische Biologie konstitutiven Begrifflichkeiten, mit denen Ingenieurtechnik und Biowissenschaft semantisch relationiert werden, stellt Grunwald fest, dass trotz einer etablierten Begleitforschung derzeit ein faktenbezogenes Folgewissen über zukünftige Auswirkungen der Synthetischen Biologie kaum möglich ist. Daraus ergibt sich die Frage nach dem Forschungsgegenstand von TA in technowissenschaftlichen Kontexten: Sollen Wissensbestände, Praktiken und/oder Forschungsgegenstände genauer untersucht werden? Hat dies angesichts eines momentan schwer einschätzbaren Folgenwissens überhaupt Sinn? TA sollte, so Grunwald, sich im Feld der Synthetischen Biologie einer hermeneutischen Analyse und Interpretation von Visionen und Erzählungen widmen. Damit würde TA die Struktur disziplinärer Zukunftsvisionen produktiv unter die Lupe nehmen und zukunftsbezogene Konvergenzen von Wissenschaft und Technik offenlegen.

Peter Wehlings Beitrag „Die Medizin auf dem Weg zur Technowissenschaft?“ untersucht technowissenschaftliche Tendenzen in der Medizin und verbindet diese mit der Erzeugung technowissenschaftlicher Identitätsangebote. Begriffe wie „Risikoperson“ oder „Genträger“ sind Merkmale und Elemente eines sich abzeichnenden Wandels der Medizin zu einer Technowissenschaft, die die TA vor neue Probleme stellt, da sich Konzepte von Gesundheit und gesunder Lebensführung grundlegend verändern. Wie können Gesundheit oder gesunde Lebensführung im Kontext einer technowissenschaftlich motivierten Gesundheitsgesellschaft mithilfe von TA neu definiert und verhandelt werden? Wehling sieht die Aufgabe von TA in der Initiierung gesellschaftlicher Diskussionen und Diskurse, mit denen Mittel und Ziele einer technowissenschaftlich geprägten Medizin definiert und legitimiert werden sollten.

Martin Döring wiederum widmet sich in seiner Studie dem Lebensbegriff in der Systembiologie. Ausgehend von Überlegungen zum Vision Assessment schlägt er ein sprachwissenschaftlich

motiviertes „Metaphor Assessment“ vor, mit dem sowohl die metaphorischen Rahmungen des Lebensbegriffs aufgespürt, als auch deren Implikationen offengelegt werden können. Metaphern und die Untersuchung ihrer Übertragungsprozesse bergen ein bisher selten beachtetes analytisches Potenzial, das in der Frühphase technologischer Entwicklungen Elemente eines Metawissens für die Diskussion und Bewertung neuer Technologien im Sinne von TA und ProTA bereitstellen könnte. Zielpunkt wäre eine empirisch fundierte und kritisch reflexive Hermeneutik gegenwärtiger Visionen und Leitbilder, die auf den systembiologischen Lebensbegriff bezogen oder auf weitere grundlegende Konzepte angewendet werden könnte.

Auch Jan Schmidt thematisiert den möglichst frühen Beginn eines Technology Assessment. Er erprobt in seinem Aufsatz das von ihm mit entworfene Konzept der prospektiven Technikfolgenabschätzung. ProTA sollte möglichst früh Phasen der wissenschafts- und techniknahen Reflektion einleiten, um begriffliche Klärungen herbeizuführen, die neben Gestaltungsoptionen Entwicklungspfade oder -engstellen aufzeigen könnten. Gegenstand seiner Analyse ist der zentrale Begriff der „Selbstorganisation“ in der Synthetischen Biologie, der in seiner semantischen und konnotativen Extension philosophisch untersucht wird. Schmidts Beitrag zeigt deutlich, dass mit einem fortschreitenden technischen Zugriff auf eine sich selbstorganisierende Natur Aspekte von Nichtwissen, Unbestimmtheit sowie Unkontrollierbarkeit sichtbar werden. Eine Analyse im Sinne der ProTA erörtert die artikulierten sowie nicht artikulierten Potenziale der Synthetischen Biologie und trägt zu einer realistischeren Bewertung dieser neuen Technologie bei.

Regine Kollek untersucht, inwiefern sich der Begriff der Technosciences für die Analyse und das Assessment der Systembiologie fruchtbar machen lässt. Entwicklungen wie die Systembiologie passen nicht in das verbreitete Muster, wonach zumeist einzelne Techniken im Zentrum der Untersuchung stehen, denn es handelt sich dabei nicht um eine Technologie, sondern um einen konzeptionellen Wechsel der Perspektive von den molekularen hin zu den Systemeigenschaften von Lebensphänomenen. In der Forschungspraxis ist dieser Perspektivenwechsel jedoch mit ei-

nem doppelten Technisierungsschritt verbunden, der die Systembiologie als wissenschaftliche Herangehensweise an Lebensphänomene, die konstitutiv mit computerisierten Modellierungstechniken verbunden ist, als Technoscience qualifiziert. Obwohl also die Systembiologie beispielsweise auch noch weniger als die Nanotechnologie im engeren Sinne als Technik zu bezeichnen ist, kann der für sie charakteristische Perspektivenwechsel weitreichende Konsequenzen haben, wie Kollek am Beispiel der Systemmedizin zeigt. Von daher muss die Frage nach den Implikationen der Systembiologie bzw. Systemmedizin so früh wie möglich gestellt werden: Sie sollte sich auf die konzeptionellen Aspekte und nicht erst auf die Produkte dieser Entwicklung richten.

Abschließend untersucht Anne Brüninghaus die Systembiologie als „emerging technology“. Ihre empirische Analyse zeigt, wie die Sichtbarkeit dieser Entwicklung, deren Implikationen sowie Fragen der Regulierung in Öffentlichkeit, Medien und Wirtschaft in Deutschland und Österreich thematisiert werden. Dabei bietet das Verständnis von Systembiologie als Technowissenschaft einen analytischen Vorteil, da es eine differenzierte und erweiterte Analyse diskursiver Strukturen und Dynamiken ermöglicht, die technowissenschaftlichen Realitäten Rechnung trägt und damit ein neues Feld für TA eröffnet.

Zusammenfassend zeigt sich anhand der Beiträge des vorliegenden Bandes, dass die Entwicklungen im Bereich der Synthetischen Biologie und der Systembiologie neue und spannende Fragen aufwerfen, die die TA methodisch wie theoretisch herausfordern. Diese Herausforderung sollte angesichts der Offenheit, mit der Wissenschaftsforschern in beiden Feldern begegnet wird, unbedingt angenommen und interdisziplinär genutzt werden.

Anmerkungen

- 1) DDT steht für Dichlordiphenyltrichlorethan.
- 2) Mode 2 versteht sich in Abgrenzung zur traditionellen „Mode 1“-Wissenschaft (siehe dazu Gibbons et al. 1994).
- 3) Unter translationaler Forschung versteht man in der Medizin die Schnittstelle zwischen präklinischer Forschung und klinischer Entwicklung. Dabei geht es beispielsweise hauptsächlich um die Überset-

zung von Ergebnissen aus der Forschung an Zellen oder Tieren in die Anwendung am Menschen.

Literatur

Böschen, S., 2005: Vom Technology zum Science Assessment: (Nicht-)Wissenskonflikte als konzeptionelle Herausforderung. In: *Technologiefolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 14/3 (2005), S. 122–127

Brent, R., 2004: A Partnership between Biology and Engineering. In: *Nature Biotechnology* 22/10 (2004), S. 1211–1214

Collingridge, D., 1980: *The Social Control of Technology*. Milton Keynes

Contopoulos-Ioannidis, D.G.; Alexiou, G.A.; Gouvas, T.C. et al., 2008: Medicine. Life Cycle of Translational Research for Medical Interventions. In: *Science* 321/5894 (2008), S.1298–1299

Contopoulos-Ioannidis, D.G.; Ntzani, E.; Ioannidis, J.P.; 2003: Translation of Highly Promising Basic Science Research into Clinical Applications. In: *The American Journal of Medicine* 114 (2003), S. 477

Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H. et al., 1994: *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London

Gill, B., 1994: Die Vorverlegung der Folgenerkenntnis. *Science Assessment als Selbstreflexion der Wissenschaft*. In: *Soziale Welt* 45/4 (1994), S. 430–454

Groß, M.; Hoffman-Riem, H.; Krohn, W., 2005: *Real-experimente. Ökologischer Gestaltungsprozess in der Wissensgesellschaft*. Bielefeld

Guston, D.H.; Sarewitz, D., 2002: Real-time Technology Assessment. In: *Technology in Society* 24/1–2 (2002), S. 93–109

Haraway, D.J., 1997: *Modest_Witness@Second_Millennium. FemaleMan(c)_Meets_OncoMouse(TM)*. New York

Hottois, G., 1984: *Le signe et la technique. La philosophie à l'épreuve de la technique*. Paris

Kastenhofer, K., 2010: Do We Need a Specific Kind of Technoscience Assessment? Taking the Convergence of Science and Technology Seriously. In *Poiesis & Praxis* 7 (2010), S. 37–54

Knorr Cetina, K., 1999: *Epistemic Cultures: How Sciences Make Knowledge*. Cambridge, MA

Krohn, W.; Weyer, J., 1990: Die Gesellschaft als Labor – Risikotransformation und Risikokonstitution durch moderne Forschung. In: Halfmann, J.; Japp, K.P. (Hg.): *Risikante Entscheidungen und Katastrophenpotentiale*. Opladen

Lanza, A.M.; Crook, N.C.; Alper H.S., 2012: Innovation at the Intersection of Synthetic and Systems Biology. In: *Current Opinion in Biotechnology* 23/5 (2012), S. 712–717

Latour, B., 1987: *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers Through Society*. Cambridge, MA

Liebert, W.; Schmidt, J.C., 2010: Towards a Prospective Technology Assessment: Challenges and Requirements for Technology Assessment in the Age of Technoscience. In: *Poiesis and Praxis* 7 (2010), S. 99–116

Nordmann, A., 2004: Was ist TechnoWissenschaft? – Zum Wandel der Wissenschaftskultur am Beispiel von Nanoforschung und Bionik. In: Rossmann, T.; Tropea, C. (Hg.): *Bionik: Aktuelle Forschungsergebnisse in Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaften*. Berlin

Presidential Commission for the Study of Biomedical Issues, 2010: *New Directions: The Ethics of Synthetic Biology and Emerging Technologies*. Washington D.C.; http://bioethics.gov/cms/sites/default/files/PCsBI-Synthetic-Biology-Report-12.16.10_0.pdf (download 8.10.12)

Roco, M.C.; Bainbridge, W.S. (Hg.), 2001: *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*. NSET Workshop Report. Arlington

Roco, M.C.; Bainbridge, W.S. (Hg.), 2002: *Converging Technologies for Improving Human Performance*. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. NSF/DOC sponsored report. Arlington

Schot, J.; Rip, A., 1996: The Past and Future of Constructive Technology Assessment. In: *Technological Forecasting and Social Change* 54 (1996), S. 251–268

TAB – Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, 2012: *Synthetische Biologie (Laufendes Projekt)*; <http://www.tab-beim-bundestag.de/untersuchungen/u9800.html> (download 8.10.12)

TA-SWISS, 2012: *Synthetische Biologie in der Gesellschaft. Eine neue Technologie in der öffentlichen Diskussion (Laufendes Projekt)*; <http://www.ta-swiss.ch/?redirect=getfile.php&cmd%5Bgetfile%5D%5Buid%5D=2057> (download 8.10.12)

Kontakt

Prof. Dr. Regine Kollek
FSP BIOGUM
Universität Hamburg
Lottestraße 55, 22529 Hamburg
Tel.: +49 (0) 40 / 74 10 - 5 63 09
E-Mail: kollek@uni-hamburg.de



Synthetische Biologie als Naturwissenschaft mit technischer Ausrichtung

Plädoyer für eine „Hermeneutische Technikfolgenabschätzung“

von Armin Grunwald, ITAS

Die Synthetische Biologie gehört zu den aktuellen Ausprägungen konvergierender Wissenschaften. Charakteristisch ist ihre Hinwendung zu künstlichen Formen des Lebens – entweder indem existierendes Leben umgestaltet oder (jedenfalls dem Anspruch nach) neues konstruiert wird. Bereits früh haben Technikfolgenabschätzung (TA) und ELSI-Studien zu diesem Forschungsgebiet eingesetzt. Diese können sich noch längst nicht auf ein gut einschätzbare Folgenwissen über Synthetische Biologie stützen. Es stellt sich also die Frage, welche Wissensbestände, Praktiken und Gegenstände in den Blick genommen werden können und welche TA-Schlussfolgerungen und Gestaltungsoptionen überhaupt sinnvoll sind. TA sollte in diesem Feld primär als Hermeneutik gegenwärtiger Visionen und „Erzählungen“ über Synthetische Biologie statt als prospektive Folgenforschung operieren.

1 Einleitung und Zielsetzung

Die Synthetische Biologie hat sich an neu entstandenen Schnittstellen zwischen der traditionellen Biologie als Naturwissenschaft und den Ingenieur- und Technikwissenschaften herausgebildet und ist Folge von technisch ermöglichten Konvergenzen im Wissenschaftssystem (Roco/Bainbridge 2002). Wissenschaftstheoretisch ist Synthetische Biologie eines der immer wieder genannten Paradebeispiele für „Technosciences“, in denen die traditionellen Grenzen zwischen (erkenntnisorientierter) Naturwissenschaft und (anwendungsorientierter) Technikwissenschaft sich auflösen und naturwissenschaftliche Grundlagenforschung ab initio in einen technischen Verwertungszusammenhang gestellt wird.¹ Wissenschaftliches Handeln und technisches Denken konvergieren in der Synthetischen Biologie – zwar nicht in dem Sinne, dass sie epistemologisch ununterscheidbar werden, aber doch

zumindest durch arbeitsteilige Verschränkung und übergeordnete Nutzenerwartung (dazu Teil 2).

Synthetische Biologie ist in ihrem weitaus überwiegenden Teil Laborforschung, in der es um grundlegende Fragen geht, die noch recht weit von konkreten Anwendungen entfernt sind. Zwar reicht die Forschung an einigen Stellen durchaus bis in die Nähe der Praxis.² Die großen Versprechungen einiger Protagonisten der Synthetischen Biologie zur Herstellung künstlicher Organismen zur Produktion von Biomasse oder neuartigen Materialien (Benner/Sismour 2005) sind jedoch Zukunftsmusik, deren Realisierbarkeit und Realisierungszeitraum schwer bis gar nicht einschätzbar ist.

Damit stellt sich, obwohl bereits TA- und ELSI-Studien zur Synthetischen Biologie durchgeführt werden, die Frage nach ihrer Ausrichtung sowie ihren Möglichkeiten und Grenzen. Diese Frage stellt sich für die TA insbesondere deshalb, weil ihre Forschung einerseits handlungs- und entscheidungsrelevant sein soll (und insofern „Impact“ erzielen soll³, andererseits aber keineswegs klar ist, worauf sich Intervention und Gestaltung in der Synthetischen Biologie überhaupt beziehen können (Teil 3), wenn die direkte Gestaltung biotechnischer Produkte und Systeme kein sinnvolles Ziel sein kann. Stattdessen ist TA als hermeneutische Analyse und Reflexion gefragt, wobei der Gestaltungsraum weniger die Ebene der Technik als vielmehr – neben der aktuellen Forschungspraxis – die der gesellschaftlichen und politischen Debatte zur Synthetischen Biologie ist (Teil 4).

2 Konvergenz von Biologie und Ingenieurwissenschaft

Das traditionelle, naturwissenschaftlich geprägte biologische Selbstverständnis in Richtung auf ein *Verstehen* von Lebensvorgängen wird in der Synthetischen Biologie (Ball 2005) zu einer *Neuerfindung* von Natur umgedeutet: Die Schaffung von künstlichem Leben erfolgt auf der Basis des Wissens über das „natürliche“ Leben. Biologie wird dadurch zu einer technischen Wissenschaft (de Vriend 2006) mit einer Dualität von Erkennen und Gestalten – wie es auch in den klassischen Technikwissenschaften der Fall ist (Banse et al. 2007). Synthetische Biologie ist nach verschiedenen Definitionsvorschlägen (vgl. de Vriend 2006, S. 13ff.):

- „... the design and construction of new biological parts, devices and systems, and the redesign of existing, natural biological systems for useful purposes“ (LBNL 2006);
- „... the design and synthesis of artificial genes and complete biological systems, and on changing existing organisms, aimed at acquiring useful functions“ (COGEM 2006, zit. n. de Vriend 2006, S. 13);
- „... the engineering of biological components and systems that do not exist in nature and the re-engineering of existing biological elements; it is determined on the intentional design of artificial biological systems, rather than on the understanding of natural biology“ (Synbiology 2005, S. 1).

Charakteristisch ist allen Definitionen die Hinwendung zu künstlichen Formen des Lebens, die entweder neu konstruiert oder durch Umgestaltung existierenden Lebens erzeugt werden. Voraussetzung für das zielgenaue Design künstlicher Zellen ist ein hinreichendes Verständnis aller erforderlichen subzellulären Prozesse und Wechselwirkungen, wovon der gegenwärtige Wissensstand allerdings noch entfernt ist. Im darauf zielenden Erkenntnisprozess der Synthetischen Biologie geht es darum, Wissen über Strukturen und Funktionen natürlicher Systeme zu erlangen. Lebende Systeme werden in ihrem *technischen Funktionszusammenhang* analysiert und Zellen als – aus Bauteilen bestehende – Maschinen interpretiert. Beispielsweise werden Proteine und Botenmoleküle als derartige Bauteile begriffen, die in der Synthetischen Biologie nachgebaut, verändert oder neu zusammengesetzt werden können. Dabei wird eine „Modularisierung des Lebens“ vorgenommen und versucht, einzelne Bausteine von Lebensvorgängen zu identifizieren und zu standardisieren. In der Tradition des technischen Standardisierungsdenkens sind im „MIT-Verzeichnis biologischer Standardbauteile“ Gensequenzen als Vorlagen für verschiedene Zellmaschinenteile gespeichert. Mit dem gezielten Design von künstlichen Zellen auf der Basis solcher Bauteile sollen Organismen erzeugt werden, indem in der Tradition von Maschinenbau und Elektrotechnik die Bauteile nach einem Bauplan zusammengesetzt werden, um ein funktionsfähiges Ganzes zu erhalten. Entscheidend ist bei diesen Ansätzen die *Kombination* mo-

lekularbiologischen und gentechnischen Wissens mit den Möglichkeiten der Nanotechnologie und der Informationstechnik (Roco/Bainbridge 2002).

Darüber hinaus gibt es Ansätze, Prinzipien der Evolution zu nutzen, um bestimmte neue Effekte zu erreichen. So können z. B. Zellen einem künstlichen Evolutionsdruck ausgesetzt werden, indem bestimmte Gensequenzen „ausgeschaltet“ werden, die für den Aufbau bestimmter Aminosäuren zuständig sind. Durch Zugabe von Substanzen, die der dann fehlenden Aminosäure chemisch hinreichend ähnlich sind, kann die Zelle dazu gebracht werden, für die Biosynthese von Proteinen die Substitute anstelle der originären Aminosäuren zu verwenden. Ergebnis wäre in diesem Fall eine Zelle mit veränderten Eigenschaften. Hier besteht eine enge Schnittstelle zur *Systembiologie*, in der das Zusammenwirken vieler Einzelvorgänge als ein komplexes Ganzes erfasst werden soll (vgl. die Artikel von Doering und Kollek in diesem Heft).

Im Prozess der Erkennung von Funktions- und Strukturprinzipien der lebenden Natur wird bereits ein technisches Erkenntnisinteresse appliziert (Grunwald/Oertel 2006). Ein Charakteristikum der Synthetischen Biologie besteht konsequenterweise in der Ausweitung der klassischen Ingenieurssprache, v. a. der aus Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik, auf den Bereich des Lebendigen:

„Although it can be argued that synthetic biology is nothing more than a logical extension of the reductionist approach that dominated biology during the second half of the twentieth century, the use of engineering language, and the practical approach of creating standardised cells and components like in an electrical circuitry suggests a paradigm shift. Biology is no longer considered ‘nature at work’, but becomes an engineering discipline.“ (de Vriend 2006, S. 26).

Beispiele für derartige metaphorisch motivierte Sprachregelungen sind z. B. Hämoglobin als Fahrzeug, Adenosin-Triphosphat-Synthase als Generator, Nukleosome als digitale Datenspeicher, Polymerase als Kopiermaschine oder Membrane als elektrische Zäune (Grunwald/Oertel 2006).

So gesehen und „versprachlicht“ ist Synthetische Biologie erkenntnistheoretisch an eine technische Weltansicht und technische Intervention gebun-

den. Sie verknüpft den Gedanken des Technischen mit dem Natürlichen, modelliert Natur technomorph und gewinnt aus dieser Perspektive ein bestimmtes Wissen, das dann wieder in die Sphäre des Technischen zurücktransferiert und dort den Ideenvorrat für Problemlösungen erweitern soll. Dabei kommt es – insofern es gelingt, das „Leben“ in technisch reproduzierbare Module zu zerlegen – zu einer erheblichen Erhöhung der Rekombinationsmöglichkeiten und damit zu einer Steigerung der Kontingenz. Mit dem Wachstum des Fundus an Modulen, aus dem sich Technikwissenschaft zur Entwicklung neuer Produkt- und Systemideen bedienen kann, wächst auch die Zahl der Möglichkeiten exponentiell. Und diese Diagnose wiederum stellt ernsthafte Fragen, worum es in einer prospektiven Folgenforschung zur „Gestaltung“ der Synthetischen Biologie überhaupt gehen kann.

3 Mögliche Gegenstände der Gestaltung

Nach Verabschiedung technikdeterministischer Vorstellungen, denen es lediglich darum gehen konnte, gesellschaftlich mit den Folgen von Technik umzugehen, geriet die intentionale Gestaltung von Technik nach gesellschaftlichen Werten und Zielen in den Blick. Buchtitel wie „*Shaping Technology – Building Society*“ von Bijker and Law drücken den plötzlich sich öffnenden weiten Raum für Gestaltungsoptionen plastisch aus (Bijker/Law 2004). Die Programme des „Social Construction of Technology“ (SCOT) (Bijker et al. 1987), der Leitbildforschung (Dierkes et al. 1992) und des Constructive Technology Assessment (CTA, Rip et al. 1995) atmen diesen Geist und haben entsprechenden Optimismus verbreitet.⁴

Ein Stachel im Fleisch dieses Optimismus war stets das „Collingridge-Dilemma“, das sich auf die Gestaltungsmöglichkeiten der Technik selbst, also auf technische Produkte, Anlagen, Systeme oder technikbasierte Dienstleistungen, bezieht.⁵ Das Aufkommen der Technosciences schien die Möglichkeit zu eröffnen, dem Collingridge-Dilemma ein Schnippchen zu schlagen, wurde doch – auch vom Autor dieses Beitrages – die Chance gesehen, bereits in frühen Phasen der Entwicklung durch „upstream engagement“ der TA die Reflexivität der Entwicklung zu erhöhen. Forscher und Entwickler sollten für gesellschaftliche Erwartungen, Werte

und Ziele sensibilisiert werden und dazu beizutragen, die technische Entwicklung stärker in Richtung nachhaltige Entwicklung zu beeinflussen. Die Nanotechnologie war hier das Paradebeispiel.

Um diese Erwartungen ist es still geworden. Nanotechnologie wurde „normalisiert“ (Grunwald/Hocke 2010), ohne dass die hohen Erwartungen an Gestaltung eingelöst werden konnten. Gerade die über zehnjährige Erfahrung in der Gestaltungsdebatte zur Nanotechnologie (Grunwald 2011) gibt Anlass zu einer kritischen Reflexion über berechnete und weniger berechnete Erwartungen an Gestaltbarkeit und ihre Gegenstände. Der Slogan „*Shaping Technology*“ scheint unmittelbar nahezu legen, dass es bei der „Gestaltung“ um die neue Technik selbst in Form von Produkten, Anlagen oder Systemen gehe, die nach gesellschaftlichen Wünschen und Werten gestaltet werden sollte – genau wie in der Forderung des CTA nach einer „better technology in a better society“ (Rip et al. 1995).

Dieser Eindruck führt jedoch in die Irre. Es handelt sich hierbei um eine Engführung, die die Vielfalt der Gestaltungsmöglichkeiten ausblendet und sich – wie vielfach der frühere Planungsoptimismus – auf die Technik konzentriert und die Möglichkeiten ihrer Gestaltung nach Zielen und Zwecken überschätzt. Dabei wird übersehen, dass es nicht Technik für sich ist, die gestaltet werden muss, sondern komplexe Relationen zwischen Technik und Gesellschaft mit unterschiedlichen Objekten der Gestaltung (Grunwald 2003). Ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, können in der weiteren Entwicklung der Synthetischen Biologie folgende Elemente als gestaltbar verstanden werden:

- zukünftige *Produkte* der Synthetischen Biologie (z. B. könnten bei Designentscheidungen im Labor Prinzipien nachhaltiger Entwicklung angelegt werden),
- zukünftige *Wissensbestände* der Synthetischen Biologie (dies würde eine aktive Wissenspolitik voraussetzen (Stehr 2004), in der über die positive bzw. negative Wünschbarkeit bestimmter Wissensbestände entschieden wird),
- zukünftigen *Forschungsthemen* der Synthetischen Biologie (z. B. melden zivilgesellschaftliche Organisationen Mitgestaltungsansprüche an [ETC-Group 2006]; auch die Gestaltung der

Forschungsförderung würde unter diesen Punkt fallen, ebenso wie die Motivation reflexiver Forschung),

- das *Bewusstsein* der handelnden Akteure (z. B. durch Sensibilisierung der Biologen für gesellschaftliche Erwartungen und Werte, etwa durch Bildung),
- *Akteurskonstellationen* (z. B. können durch Netzwerkbildung neue zivilgesellschaftliche Allianzen entstehen),
- *rechtlich-politische Rahmenbedingungen* (z. B. Regulierung, Anreizsysteme oder Innovationsförderung),
- *gesellschaftliche Kommunikation* (z. B. durch Medien, aber auch durch Dialoge und Bürgerforen).

Diese Skizze zeigt deutlich, dass Gestaltung im Kontext von Technik keineswegs auf die „Gestaltung von Technik“ reduziert werden darf. Letztere Form der Gestaltung ist *nur ein* Element. Es geht aber darum, komplexe Einbettungs- und Aneignungsprozesse von Technik in die Gesellschaft mit zu gestalten, nicht bloß die Technik als solche. TA dient hierbei als vorbereitende Erforschung und Reflexion solcher verallgemeinerter Gestaltungsprozesse. Was das für eine in frühem Stadium und die Kontingenz zukünftiger Entwicklungen stark erhöhende Forschung wie die Synthetische Biologie bedeutet, sei im Folgenden zumindest kurz angesprochen.

4 TA als Hermeneutik gegenwärtiger Zukünfte

Die zunehmende Rekombinierbarkeit der „Module“ des Lebens, wie sie von der Synthetischen Biologie erforscht, nachgebaut und modifiziert werden (Teil 2), lässt die Möglichkeit einer Technikgestaltung in der starken Lesart (Grunwald/Hocke 2010), ja sogar die Möglichkeit einer aussichtsreichen prospektiven Folgenforschung als unrealistisch erscheinen. Jedoch hat sich gezeigt (Teil 3), dass es jenseits der unmittelbaren Gestaltung von Technik als Ergebnis von Forschungs- und Entwicklungsprozessen der Synthetischen Biologie ein ganzes Spektrum von Gestaltungsmöglichkeiten anderer Art gibt („schwache Lesart“ nach Grunwald/Hocke 2010). Damit eröffnen sich zwei Typen von Gestaltungsoptionen: (1) die

Gestaltung des gegenwärtigen Forschungsprozesses und (2) die Gestaltung der gegenwärtigen Debatte. Beides bezieht sich, wohlgemerkt, auf die gegenwärtige Situation, nicht auf die Zukunft einer Gesellschaft, in der die Synthetische Biologie mit ihren Produkten Fuß gefasst haben könnte:

(1) Die weitgehende Unmöglichkeit prospektiver Folgenforschung ernst nehmend, kann aussichtsreiche Gestaltung auf den *gegenwärtigen Forschungsprozess* der Synthetischen Biologie fokussieren. Dieser findet faktisch statt und bedarf keiner prospektiven Analyse, sondern kann z. B. mit den Sorgen der „biosafety“ und der „biosecurity“ **konfrontiert werden. Oder es können** die Möglichkeiten und Grenzen einer „Do-it-yourself“-Technologie betrachtet werden und es kann über die nächsten Forschungsthemen und die Entscheidungsprozesse und -kriterien auf dem Weg dorthin diskutiert werden. Perspektiven und Erfahrungen der TA können hier überall eingehen und den inter- und transdisziplinären Erkenntnis- und Gestaltungsprozess bereichern.

(2) Ebenfalls ohne einen Blick in die Zukunft kommt der Ansatz aus, die Visionen und möglicherweise auch anderen „Zukünfte“ der Synthetischen Biologie in den Blick zu nehmen. Denn diese werden ja *heute* geäußert und bestimmen einen guten Teil der gesellschaftlichen Debatte, deren heilsähnlichen Erwartungen von der Rettung aus der drohenden globalen Energiekrise bis hin zu den Befürchtungen des „Gott-Spielens“ reicht. Gestaltung würde sich hier auf Beiträge zur gesellschaftlichen Debatte erstrecken – mit möglichen, aber nicht zwingenden Folgen für Regulierung. Es würde um die Deutung der Visionen gehen, und um die durch sie ausgelösten Kontroversen. Gestaltung meint hier, die gesellschaftlichen Kontexte der Debatte um Synthetische Biologie so auszugestalten, dass „verantwortliche Innovation“ oder auch „verantwortliche Forschung und Entwicklung“ möglich sind bzw. gefördert werden, wobei diese Konzepte einer inhaltlichen Ausfüllung bedürften (Grunwald 2012). Dabei nimmt die Bedeutung begrifflicher, heuristischer und hermeneutischer Fragen zu. Es ist zu klären, worum es in den betrachteten und oft als spekulativ zu veranschlagenden Entwicklungspotenzialen der Synthetischen Biologie überhaupt geht:

- Was steht auf dem Spiel?

- Welche Rechte werden möglicherweise beeinträchtigt?
- Welche Menschen-, Natur- und Technikbilder entwickeln sich und wie verändern sie sich?
- Welche anthropologischen Fragen sind involviert und welche Gesellschaftsentwürfe in den Zukunftsprojektionen schwingen mit?

Eine „Hermeneutische TA“ würde einerseits gegenwärtige Debatten über sich selbst aufklären und kommende Debatten vorbereiten, in denen es dann z. B. um die konkrete Technikgestaltung gehen könnte. Ein „Vision Assessment“ (Grunwald 2009) würde in diesem Rahmen technikbasierte Visionen in ihren kognitiven und evaluativen Gehalten und in Bezug auf ihre Folgen untersuchen und wäre grundlegender Baustein eines offenen, kognitiv informierten und normativ orientierten Dialogs – eines Dialogs z. B. zwischen Experten und Öffentlichkeit oder zwischen Synthetischer Biologie, Ethik, Forschungsförderung, Öffentlichkeit und Regulierung.

Für beide Ausprägungen (Selbstaufklärung und Vision Assessment) spielt das Collingridge-Dilemma keine Rolle. Es bezieht sich nur auf die *direkte* Gestaltung der technischen Produkte und Systeme. In der Synthetischen Biologie jedoch geht es um andere Gestaltungsgegenstände und Intentionen in der Erwartung, dass dadurch *indirekte* Effekte auch auf der Gegenstandsseite der Technik erfolgen. Mit den hier genannten Gestaltungselementen ist jedenfalls nicht die Gefahr verbunden, dass Gestaltung im Sinne eines naiven Kontrolloptimismus fehl interpretiert wird. Auch wenn in einer Hermeneutischen TA sicher die Ziele und Zwecke Synthetischer Biologie auf den Prüfstand gestellt werden, schließt diese Prüfung doch nicht das Auftreten nicht intendierter Nebenfolgen aus. Dieser Erfahrung mit dem technischen Fortschritt verdankt die TA immerhin ihre Motivation und Existenz.

Anmerkungen

- 1) Das Konzept der Technosciences setzt eine frühere strikte Trennung zwischen Natur- und Technikwissenschaften voraus. Dies ist jedoch wissenschaftstheoretisch widerlegt, zumindest umstritten (Banse et al. 2007).

- 2) Beispielsweise wird für das Malaria-Medikament Artemisinin neuerdings ein Ersatzstoff durch Biosynthese in genetisch modifizierten *E. coli*-Bakterien hergestellt, was immer wieder als eine Annäherung an Synthetische Biologie bezeichnet wird (Dank an PD Dr. Harald König für diese Mitteilung).
- 3) Siehe dazu Decker/Ladikas 2004.
- 4) Dieser Optimismus wurde allerdings auch immer wieder als zu voluntaristisch kritisiert (s. z. B. Dolata/Werle 2007).
- 5) Zum Collingridge-Dilemma siehe die Einleitung zu diesem Schwerpunkt.

Literatur

- Ball, P., 2005: Synthetic Biology for Nanotechnology. In: Nanotechnology 16 (2005), S. R1-R8
- Banase, G.; Grunwald, A.; Hronszky, I. et al. (Hg.), 2007: Assessing Societal Implications of Converging Technological Development. Berlin
- Benner, S.A.; Sismour, A.M., 2005: Synthetic Biology. In: Nature Reviews/Genetics 6 (2005), S. 533-543
- Bijker, W.E.; Hughes, T.P.; Pinch, T.J. (Hg.), 1987: The Social Construction of Technological Systems. Cambridge, MA
- Bijker, W.; Law J. (Hg.), 1994: Shaping Technology/ Building Society. Studies in Sociotechnical Change. Cambridge, MA
- COGEM – Commissie Genetische Modificatie, 2006: Synthetische biologie. Eenonderzoeksveld met voortschrijdende gevolgen; <http://www.cogem.net/showdownload.cfm?objectId=FFFE68BF-1517-64D9-CC6A0703617AD0C7&objectType=mark.apps.cogem.contentobjects.publication.download.pdf> (download 9.10.12)
- de Vriend, H., 2006: Constructing Life. Early Social Reflections on the Emerging Field of Synthetic Biology. The Hague
- Decker, M.; Ladikas, M. (Hg.), 2004: Bridges Between Science, Society and Policy. Technology Assessment – Methods and Impacts. Berlin
- Dierkes, M.; Hoffmann, U.; Marz, L., 1992: Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin
- Dolata, U.; Werle, R. (Hg.), 2007: Gesellschaft und die Macht der Technik. Sozioökonomischer und institutioneller Wandel durch Technisierung. Frankfurt
- ETC-Group – Action Group on Erosion, Technology and Concentration, 2006: Open Letter: Global Coalition Sounds the Alarm on Synthetic Biology; <http://www.etcgroup.org> (download 9.10.12)

Grunwald, A., 2003: Die Gestaltung der Technik. In: Grunwald, A. (Hg.): Technikgestaltung zwischen Wunsch und Wirklichkeit. Berlin

Grunwald, A., 2009: Vision Assessment Supporting the Governance of Knowledge – the Case of Futuristic Nanotechnology. In: Bechmann, G.; Gorokhov, V.; Stehr, N. (Hg.): The Social Integration of Science. Institutional and Epistemological Aspects of the Transformation of Knowledge in Modern Society. Berlin, S. 147-170

Grunwald, A., 2011: Ten Years of Research on Nanotechnology and Society – Outcomes and Achievements. In: Zülsdorf, T.B.; Coenen Chr.; Ferrari, A. et al. (Hg.): Quantum Engagements: Social Reflections of Nanoscience and Emerging Technologies. Proceedings der S.Net Konferenz 2010 in Darmstadt. Heidelberg

Grunwald, A., Hocke, P., 2010: The Risk Debate on Nanoparticles: Contribution to a Normalisation of the Science/Society Relationship? In: Kaiser, M.; Kurath, M.; Maasen, S. et al. (Hg.): Governing Future Technologies. Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime. Dordrecht, S. 157–177

Grunwald, A.; Oertel, D., 2006: Potenziale und Anwendungsperspektiven der Bionik. Arbeitsbericht Nr. 108, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), Berlin

LBNL – Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006: Homepage; <http://www.lbl.gov/> (download 9.10.12)

Rip, A.; Misa, T.; Schot, J. (Hg.), 1995: Managing Technology in Society. London

Rocco, M.C.; Bainbridge, W.S. (Hg.), 2002: Converging Technologies for Improving Human Performance. Arlington

Stehr, N., 2004: The Governance of Knowledge. London

Synbiology, 2005: SYNBIOLGY. An Analysis of Synthetic Biology Research in Europe and North America; http://www2.spi.pt/synbiology/documents/SYNBIOLGY_Literature_And_Statistical_Review.pdf (download 8.11.12)

Kontakt

Prof. Dr. Armin Grunwald
 Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Karlstraße 11, 76133 Karlsruhe
 Tel.: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 25 00
 E-Mail: armin.grunwald@kit.edu



Die Medizin auf dem Weg zur Technowissenschaft?

Technowissenschaftliche Krankheitsidentitäten und die Schwierigkeit der Technikfolgenabschätzung

von Peter Wehling, Universität Augsburg

Technowissenschaftliche Tendenzen sind seit einiger Zeit auch in der Medizin zu beobachten: Sie resultieren aus einer wissenschaftlichen Dynamik, die zunehmend durch technologische Neuerungen vorangetrieben wird. Die so gewonnenen Erkenntnisse lösen sich vom Erfahrungswissen der Ärzte wie der Patienten und greifen immer direkter und schneller in medizinisch-praktische Handlungskontexte ein. Wie der Beitrag verdeutlicht, stellt die Erzeugung technowissenschaftlicher Identitätsangebote („Risikoperson“, „Genträger“ etc.) ein zentrales Element im Wandel der Medizin zu einer wirkmächtigen Technowissenschaft dar. Die Technikfolgenabschätzung steht hierbei vor neuartigen Problemen, auf die sie unter anderem durch die Initiierung gesellschaftlicher Diskurse über Ziele und Mittel der Medizin zum Erreichen von Gesundheit reagieren sollte.

1 Einleitung

Gegenwärtig unterliegt die Medizin sehr vielfältigen und teilweise gegenläufigen Veränderungen, die mit höchst unterschiedlichen Begriffen oder Schlagworten bezeichnet werden: als Ökonomisierung, als Privatisierung, als Verwissenschaftlichung oder auch als Demokratisierung aufgrund der erweiterten Mitsprachemöglichkeiten von Patienten (Löfgren et al. 2011). Ungeachtet solcher Differenzen und der mit ihnen verbundenen Kontroversen dürfte die Feststellung unstrittig sein, dass in der medizinischen Forschung wie auch in der Behandlungspraxis technische Apparaturen und Verfahren eine immer bedeutsamere Rolle spielen. Das Spektrum reicht hier von neuartigen Visualisierungstechniken und Diagnoseverfahren bis hin zu Pflegerobotern und zur sog. Telemedizin.

In der medizinischen *Praxis* wird das Erfahrungswissen der Ärzte, des Pflegepersonals und der Patienten durch eine Vielzahl von Laborwerten, durch die Auswertung bildgebender Verfahren und „evidenzbasierte“ statistische Erkenntnisse ergänzt und teilweise auch verdrängt (Moser et al. 2012). Auch die medizinische *Forschung* wird massiv durch neue technische Möglichkeiten wie etwa der Genom-Sequenzierung oder der Visualisierung von Gehirnaktivitäten geprägt und vorangetrieben (Müller-Wille/Rheinberger 2009, S. 132ff.; Joyce 2010). Insbesondere immer differenziertere und umfassendere Techniken zur Analyse genetischer Strukturen spielen eine wegweisende Rolle für den wissenschaftlichen Wissensgewinn und seine Übersetzung in den medizinischen und gesellschaftlichen Alltag. Nicht zuletzt können diese Techniken spezifische Identitätsentwürfe und Verhaltensmuster von Patienten und potenziell Betroffenen hervorbringen (Kollek/Lemke 2008; Viehöver/Wehling 2011), die sich zu neuen gesellschaftlichen Wahrnehmungen von Gesundheit und Krankheit verdichten können: Gesunde Menschen können mithilfe genetischer Tests als „gesunde Kranke“, als „Genträger“ von rezessiv vererbten Leiden oder als „Risikopersonen“ für Krankheiten wie Brustkrebs und Alzheimer identifiziert werden – und nicht selten greifen die so Angesprochenen diese wissenschafts- und technikbasierten Identitäts- und Selbstdeutungsangebote auf und richten das eigene Verhalten danach aus.

Es ist vor diesem Hintergrund nicht überraschend, dass in den letzten Jahren verschiedentlich die Frage aufgeworfen wurde, inwieweit (auch) die Medizin dabei ist, sich in eine „Technowissenschaft“ zu verwandeln (Clarke et al. 2003; Clarke et al. 2010a; Sulik 2009; Sulik 2011; Mathar 2010; Wehling 2011). Das Ziel dieses Beitrags ist es, in aller Kürze mögliche Folgen und Grenzen einer technowissenschaftlichen Transformation („*technoscientization*“) der Medizin auszuloten, um daraus erste Schlussfolgerungen für die Technikfolgenabschätzung (TA) aktueller medizinischer Entwicklungen zu gewinnen. Dabei werde ich mich exemplarisch darauf konzentrieren, inwieweit und mit welchen Folgen medizinische Wissensformen spezifische „*technoscientific illness identities*“ (Sulik 2009; Sulik 2011) hervorbrin-

gen und gesellschaftlich wirksam werden lassen. Denn dies ist zum einen ein wichtiger Indikator für den „Erfolg“ des Wandels der Medizin zur Technowissenschaft, zum anderen wirft die Entstehung solcher Identitäten neuartige und schwer zu lösende Probleme für die TA auf.

2 Die Erzeugung technowissenschaftlicher Krankheitsidentitäten

Mit dem schillernden Begriff der Technowissenschaft („*technoscience*“) lässt sich im Blick auf die Medizin eine wissenschaftliche (Forschungs-) Praxis bezeichnen, deren Fragestellungen, Zielsetzungen und Verfahrensweisen zunehmend von der Verfügbarkeit und den (Erkenntnis-)Möglichkeiten technischer Apparaturen geprägt werden. Dagegen scheint mir ein weiteres Kriterium, das häufig zur Charakterisierung von Technowissenschaft verwendet wird, nämlich die wechselseitige Durchdringung und Vermischung von Erkenntnis- und Anwendungsorientierung (z. B. Nordmann 2010), für einen möglichen Wandel der Medizin nur bedingt aussagekräftig zu sein: Medizinische Erkenntnissuche ist fast definitionsgemäß auf den Anwendungskontext der Prävention, Diagnose und Heilung von Krankheiten ausgerichtet. In der Medizin manifestiert sich eine Tendenz zur Technowissenschaft daher v. a. darin, dass die wissenschaftliche Entwicklung immer stärker von technologischen Neuerungen (statt von Fallbeobachtung) vorangetrieben wird und sich das so gewonnene Wissen immer mehr vom professionellen und lebensweltlichen Erfahrungswissen der Ärzte (und der Patienten) ablöst. Gleichwohl ist die Medizin aller technologischen Durchdringung zum Trotz weiterhin eine wissenschaftliche und therapeutische Praxis, die wesentlich auf den jeweils individuellen (Krankheits-)Fall zugeschnitten ist, den es zu heilen gilt.¹ Daher kann man vermuten, dass eine technowissenschaftliche Transformation der Medizin an Grenzen stoßen wird: Die Vielfalt individueller Krankheitsanfälligkeiten und -verläufe wird sich kaum aus noch so ausgefeilten molekularbiologisch-genetischen Analysen vorhersagen lassen, und Individuen oder soziale Gruppen übernehmen die angebotenen technowissenschaftlichen (Krankheits-)Identitäten nicht oder nur partiell (Sulik 2009; Wehling 2011).

Vor allem die US-amerikanische Soziologin Adele Clarke und ihre Mitautorinnen haben in den letzten Jahren die These vertreten, die Medizin habe sich immer mehr in eine Technowissenschaft verwandelt (Clarke et al. 2003; Clarke et al. 2010a; Clarke et al. 2010b). Sie begreifen die „technoscience“ der Medizin als eines von fünf grundlegenden Elementen der „Biomedikalisierung“ von Gesundheit und Krankheit.² Etwas genauer verstehen sie unter der „technoscience of biomedical practices“ eine Entwicklung, in deren Verlauf „interventions for treatment and enhancement are progressively more reliant on sciences and technologies, are conceived in those very terms, and are ever more promptly applied“ (Clarke et al. 2010b, S. 2). Im Einzelnen resultiere die technowissenschaftliche Transformation der Medizin aus drei eng verknüpften Dynamiken: der zunehmenden Computerisierung und Digitalisierung, der Molekularisierung und Genetisierung von Medizin und Medikamentenentwicklung sowie der Entwicklung neuer Medizintechniken, wie etwa neuartiger Implantate (Clarke et al. 2003, S. 173). Für den Wandel der Medizin zur Technowissenschaft ist noch ein zweites der fünf Schlüsselemente der Biomedikalisierung von zentraler Bedeutung. Die Autorinnen beschreiben es als „transformations of bodies and the production of new individual, collective, and population (or niche group) level technoscientific identities“ (Clarke et al. 2010b, S. 2). Dazu gehören z. B. „risk-based“, „genomics-based“ oder „epidemiology-based“ Identitäten. Wie sie hinzufügen, werden solche Identitäten „frequently inscribed upon us, whether we like them or not“ (Clarke et al. 2003, S. 182).

In einer Studie über Brustkrebs-Patientinnen hat Gayle Sulik das Konzept der „technoscientific illness identity“ skizziert, das an diese Überlegungen anschließt und sie weiterentwickelt (Sulik 2009). Von einer technowissenschaftlichen Krankheitsidentität kann man nach Sulik dann sprechen, wenn eine betroffene Person mit einem spezifischen Krankheitsrisiko oder einer genetischen Besonderheit sich so stark mit diesem biomedizinischen Befund identifiziert, dass sie ihn in ihre eigene Identität integriert oder sogar zum verhaltensprägenden Kern ihrer Identität macht (Sulik 2009, S. 1062). Technowissenschaftliche Krankheitsidentitäten werden den Betroffenen

somit nicht einfach zugeschrieben, sondern von diesen auch mehr oder weniger aktiv übernommen. Allerdings ist es offen und stark von den jeweiligen Kontextfaktoren abhängig, unter welchen Bedingungen und bis zu welchem Grad dies tatsächlich geschieht. Der Studie von Sulik (2009) zufolge haben nicht mehr als 27 Prozent derjenigen Brustkrebs-Patientinnen, die sich medizinisches Wissen erschlossen haben, um ihre Situation besser verstehen zu können, eine technowissenschaftliche Krankheitsidentität ausgeprägt – darunter v. a. jüngere Frauen mit höherem Bildungsniveau. Auf der kollektiven Ebene von Patientenorganisationen lässt sich ebenfalls keine eindeutige Tendenz zur Übernahme dieser Identitätsangebote erkennen.³ Clarke et al. heben daher zu Recht hervor, dass wir es nicht mit einem „technowissenschaftlichen Tsunami“ zu tun haben, der frühere Praktiken und kulturelle Deutungen einfach überrollt und vollständig entwertet (Clarke et al. 2003, S. 184f.). Dies darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Dynamik biomedizinischer Wissens- und Technikentwicklung immer wieder neue technowissenschaftliche Identitätsangebote und -zuschreibungen hervorbringt, die sozial höchst folgen- und erfolgreich sein können. Solche Identitätsmuster sind durchaus auch für TA von Bedeutung, stellen die Abschätzung und Bewertung jedoch vor erhebliche Schwierigkeiten. Dies möchte ich im folgenden Abschnitt am Beispiel neuartiger Tests an erwachsenen Personen auf die Genträgerschaft für rezessiv vererbte Krankheiten erläutern.⁴

3 TA und technowissenschaftliche Tendenzen in der Medizin

Eine gegenwärtig in den USA entwickelte und anscheinend kurz vor der Markteinführung stehende Chip-Technologie soll es ermöglichen, mit einem einzigen, vergleichsweise kostengünstigen Testvorgang zu ermitteln, welche der rund 500 von dem Chip erfassten genetischen Dispositionen für selten auftretende rezessiv vererbte Erkrankungen die betreffende Person aufweist (vgl. Bell et al. 2011). Das Ziel des Einsatzes dieser Technologie ist es, Paaren mit Kinderwunsch schon vor einer Schwangerschaft Wissen darüber zur Verfügung zu stellen, ob das Risiko besteht, dass ihr

Kind an einer der getesteten, häufig schwerwiegenden oder sogar tödlichen Krankheiten leiden wird. Bei rezessiv vererbten Leiden erkrankt ein Kind bekanntlich nur dann, wenn es von der Mutter *und* vom Vater jeweils das „schadhafte“ Gen erhalten hat. Zwar ist anscheinend jeder Mensch durchschnittlich „Träger“ (*carrier*) von rund drei Anlagen für rezessiv vererbte Krankheiten, mit einer Bandbreite von null bis sieben (Bell et al. 2011); dennoch ist aufgrund der Seltenheit der getesteten Krankheiten die Wahrscheinlichkeit in der Regel relativ gering, dass beide Elternteile die *gleichen* Krankheitsdispositionen aufweisen. In diesem Fall läge das statistische Risiko, dass das Kind zwei veränderte Gene erhält und tatsächlich erkrankt, bei 25 Prozent. Falls ihm nur von einem Elternteil die Genmutation vererbt wird, würde es nicht erkranken, es wäre aber „Genträger“ und könnte das krankheitsrelevante Gen an leibliche Kinder weitergeben.

Mit der neuartigen, auch „präkonzeptionell“ genannten Diagnostik können neue technowissenschaftliche Identitätsmuster erzeugt und vermittelt werden: Gesunde Menschen (in der Regel ohne jegliche familiäre Krankheitsvorgeschichte) werden medizinisch adressiert und als mutmaßliche Träger von rezessiv vererbten Krankheitsgenen definiert. Dies geht mit dem Angebot, wenn nicht der Erwartung einher, vor einer gewünschten Schwangerschaft einen präkonzeptionellen Test in Anspruch zu nehmen und sich somit an der biomedizinisch definierten Eigenschaft zu orientieren, potenzieller Genträger zu sein. Die Markteinführung einer solchen Testmöglichkeit wirft eine Vielzahl schwer zu beantwortender soziologischer, ethischer und politisch-rechtlicher Fragen auf, auf die ich an dieser Stelle nicht eingehen kann.⁵ Ich möchte jedoch zwei Aspekte der Problematik ansprechen, die spezifisch mit dem Eindringen technowissenschaftlicher Elemente in die Medizin verknüpft sind und TA vor spezifische Herausforderungen stellen: die Konsequenzen der technowissenschaftlichen Identitäten selbst sowie die Folgen einer wachsenden Diskrepanz zwischen den immer weiter reichenden Möglichkeiten der genetischen, prädiktiven Diagnostik auf der einen und den bei Weitem nicht in gleichem Maße zunehmenden therapeutischen Optionen auf der anderen Seite.

Noch vor allen denkbaren materialen Folgen der erwähnten Technologie (beispielsweise einer möglichen Zunahme der Präimplantationsdiagnostik) stellt sich die Frage nach der Folgenabschätzung und Bewertung technowissenschaftlicher (Krankheits-)Identitäten selbst. Es ist anzunehmen, dass die verhaltensprägende Übernahme einer Identität als potenzielle „Genträgerin“ (oder, im Fall des Enhancement, als „optimierungsbedürftig“) nicht unwesentliche Folgen für das jeweilige Individuum haben kann: „When technoscience becomes part of an illness identity it grounds (bio)medicalisation firmly in the everyday lives of people beyond their illnesses“ (Sulik 2009, S. 1072). Eine mögliche Folge könnte in einem veränderten Verhältnis der Betroffenen zum eigenen Körper und Selbst bestehen, das gleichzeitig die Beziehung zu aktuellen oder potenziellen Partnern und Partnerinnen oder zu den eigenen Kindern beeinflusst. Nicht ganz auszuschließen ist außerdem, dass solche Identitäten („Risikoperson“ etc.) Ansatzpunkt für soziale Diskriminierungen sein könnten. Wie auch immer man diese Aspekte im Einzelnen soziologisch gewichtet und ethisch bewerten mag, deutlich wird, dass TA die Aneignung technowissenschaftlicher Identitätsmuster nicht ohne Weiteres als die unproblematische Übernahme einer rationalen, wissenschaftlich begründeten Einstellung in Bezug auf die eigene Gesundheit oder Familienplanung begreifen sollte. Das Annehmen einer derartigen Identität stellt nicht einfach einen „neutralen“ oder lediglich „privaten“ Vorgang dar, sondern ist als Folge spezifischer medizinischer Praktiken und Diskurse von allgemeinerer gesellschaftlicher Bedeutung. Gleichwohl wäre es verfehlt, individuelle oder kollektive soziale Identitäten als „gut“ oder „schlecht“, als „richtig“ oder „falsch“ zu bewerten. Die neuartige Aufgabe eines „Technoscience Assessment“ in der Medizin bestünde vielmehr darin, für die möglichen Konsequenzen einer Übernahme technowissenschaftlicher Identitätsangebote zu sensibilisieren und die Kontingenz dieser Identitäten sowie der zugrunde liegenden Wissensansprüche sichtbar zu machen, um auf diese Weise Möglichkeiten der Reflexion und Relativierung zu eröffnen oder offenzuhalten.

Das Beispiel des „präkonzeptionellen“ Tests macht auf einen weiteren mit der technowissen-

schaftlichen Transformation der Medizin verbundenen Effekt aufmerksam: Zumindest bisher hat der intensivierte Einsatz technischer Verfahren und Apparaturen in der medizinischen Forschung vielfach dazu beigetragen, die „Kluft“ zwischen Diagnostik und Therapie zu vergrößern (Wailoo/Pemberton 2006, S. 168). Mit der Entwicklung immer differenzierterer genetischer oder molekularer „Marker“ für eine Vielzahl von Krankheiten und/oder Risikofaktoren hält die Therapie der diagnostizierten oder prognostizierten Leiden kaum Schritt. Eine Folge dieses Missverhältnisses zwischen diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten besteht darin, dass sich die medizinischen Handlungs- und Interventionsmöglichkeiten von der Krankheitsbehandlung zunehmend zur Prävention verschieben. Gleichzeitig erfährt das zugrunde liegende Verständnis von Prävention dabei eine wesentliche Veränderung: Zum einen werden individuelle biologische Risikofaktoren zunehmend zum Gegenstand medizinischer und medikamentöser Interventionen, sodass das biomedizinisch definierte Risiko bereits wie eine Krankheit behandelt wird, während die Untersuchung und Beseitigung potenziell krankheitsauslösender Lebens-, Arbeits- und Umweltbedingungen kaum vorankommt.⁶ Zum anderen wird, v. a. aufgrund der großen Bedeutung pränataler Diagnostiktechniken, die Prävention von Krankheiten zunehmend als Vermeidung der Geburt potenziell kranker Menschen realisiert. Ohne dies hier normativ bewerten zu wollen, lässt sich darin ein besonderes Charakteristikum der gegenwärtigen technowissenschaftlichen Transformation der Medizin ausmachen: Es wird weniger eine *generelle* Verknüpfung von Erkenntnis- und Anwendungsorientierung sichtbar (die für die Medizin, wie erwähnt, ohnehin konstitutiv ist), als vielmehr eine *spezifische Variante* dieser Verknüpfung. Die Technologisierung der medizinischen Erkenntnispraxis begünstigt in ihrer bisherigen Form offenbar bestimmte Praktiken der technisch-medizinischen Anwendung gegenüber anderen, und dieser Zusammenhang wird durch die Erzeugung technowissenschaftlicher Identitäten noch verstärkt.

Für die TA der Biomedizin haben die skizzierten Entwicklungen erhebliche konzeptionelle und organisatorische Konsequenzen. In konzeptioneller Hinsicht wird man anerkennen müssen,

dass die wechselseitige Hybridisierung von Wissenschaft und Technologie, von Erkenntnis- und Anwendungsorientierung konstitutiv für den Bereich der Medizin ist und selbst umstrittene medizinische Forschungen (etwa Stammzellforschung) hieraus gesellschaftliche Legitimität beziehen. Die durch David Collingridge aufgeworfene Frage nach dem „richtigen“ Zeitpunkt von TA (das sog. „Collingridge-Dilemma“) wird (spätestens) durch die Verkopplung von Forschung, Technikentwicklung und medizinischer Anwendung sowie durch die (potenzielle) Verknüpfung von biomedizinischen Praktiken (oder Versprechungen) mit sozialen Identitäten obsolet.⁷ Denn technowissenschaftliche Identitäten können sich bereits herausbilden, wenn die entsprechenden technowissenschaftlichen Praktiken (noch) gar nicht verfügbar sind.

Die Debatte um Neuro-Enhancement bietet hierfür ein anschauliches Beispiel, da das Identitätsangebot des kognitiv optimierungsbedürftigen Menschen diskursiv Verbreitung findet, *ohne* dass „leistungsfähige“ Enhancement-Mittel für Gesunde überhaupt existieren (Sauter/Gerlinger 2012). Neben der weiterhin notwendigen sozialwissenschaftlichen und ethischen Beschäftigung mit konkreten medizinischen Forschungen und Technologien sowie ihren möglichen Folgen muss ein „Technoscience Assessment“ **daher auf die „Eingrenzung der Medizin“** (Viehöver/Wehling 2011) organisatorisch mit einer Ausweitung von TA-Aktivitäten reagieren und selbst zum Teilnehmer, wenn nicht zum Initiator eines gesellschaftlichen, im weitesten Sinne politischen Diskurses über die Ziele *der* Medizin und die Erwartungen *an die* Medizin werden.⁸ Öffentlich problematisiert werden sollte nicht zuletzt, welche und „wie viel“ Gesundheit wir haben wollen und welche Mittel als Erfolg versprechend und legitim gelten können, um dieses Ziel zu erreichen.

Anmerkungen

- 1) Dies darf nicht verwechselt werden mit der verbreiteten Rede von der „personalisierten“ oder „individualisierten“ Medizin, die im Kern selbst ein technowissenschaftliches Programm darstellt, das letztlich auf die Klassifikation der Individuen nach standardisierten, häufig genetischen Kategorien ausgerichtet ist (vgl. Kollek et al. 2004).

- 2) Bei diesen fünf wechselseitig miteinander verknüpften „key processes“ der Biomedikalisierung handelt es sich neben (a) der „technowissenschaftlichen Transformation biomedizinischer Praktiken“ um (b) eine neue biopolitische Ökonomie von Medizin, Gesundheit, Krankheit, Leben und Sterben, (c) die zunehmende Konzentration der Medizin auf Fragen von Gesundheit und Optimierung („enhancement“), **verbunden mit neuen Risikoklassifikationen** und Strategien der Kontrolle („surveillance“) auf der Ebene des Individuums wie der Bevölkerung, (d) die Transformation der Produktion, Weitergabe und Nutzung biomedizinischen Wissens sowie (e) die Transformation von Körpern und die Konstruktion technowissenschaftlicher Identitäten (Clarke et al. 2010b, S. 1f.).
- 3) Siehe dazu Wehling 2011; vgl. auch Clarke et al. 2010b, S. 14ff.
- 4) Ein weiteres sehr aufschlussreiches Beispiel für ein technowissenschaftliches Identitätsangebot, das ich hier nur kurz erwähnen kann, ist die Figur des „unvollkommenen“ und „optimierungsbedürftigen“ Menschen. Dies mag auf den ersten Blick überraschen, denn der optimierungsbedürftige Mensch ist per definitionem der „naturbelassene“, nicht technisch gestaltete Mensch. Bei näherem Hinsehen zeigt sich jedoch schnell, dass es sich dabei um ein technowissenschaftliches Konstrukt und Identitätsangebot handelt: Zum einen sind es technische Apparaturen (Computer, Roboter etc.), die den unausgesprochenen Vergleichsmaßstab bilden, vor dem der Mensch als defizitär und verbesserungsbedürftig erscheint. Zum anderen ist das sog. „Human Enhancement“ von vorneherein als ein technikbasiertes (pharmakologisches, informationstechnisches, genetisches) Optimierungsprogramm angelegt.
- 5) Ungeklärt ist sowohl, wie viele Menschen ein solches Testangebot in Anspruch nehmen würden, als auch, wie Paare auf ein positives Ergebnis reagieren würden: mit Verzicht auf ein (leibliches) Kind, mit Partnerwechsel oder mit der Nutzung reproduktionsmedizinischer Angebote wie Präimplantationsdiagnostik oder Pränataldiagnostik mit möglicher Schwangerschaftsunterbrechung. Oder würden sie den positiven Befund am Ende einfach ignorieren? Offen ist auch, welche Auswirkungen die Verfügbarkeit des Genträger-Tests auf die in jüngster Zeit intensivierten Bemühungen um Therapien für seltene Erkrankungen haben wird. Außerdem stellen sich zahlreiche politisch-regulatorische Fragen, etwa welche Krankheiten von dem Test erfasst werden sollten, ob die Kosten von den Krankenkassen übernommen werden sollen etc.

- 6) Vergleiche am Beispiel der Brustkrebsprävention Fosket 2010, am Beispiel der „molekularen Epidemiologie“ Shostak 2010.
- 7) Vgl. dazu auch Nordmann 2010.
- 8) Vgl. dazu mit Blick auf pharmakologische Leistungssteigerungen Sauter/Gerlinger 2012, S. 285ff.

Literatur

- Bell, C.; Dinwiddie, D.; Miller, N. et al.*, 2011: Carrier Testing for Severe Childhood Recessive Diseases by Next-generation Sequencing. In: *Science Translational Medicine* 3/65ra4 (2011), S. 1–14
- Clarke, A.; Shim, J.; Mamo, L. et al.*, 2003: Biomedicalization: Technoscientific Transformations of Health, Illness, and U.S. Biomedicine. In: *American Journal of Sociology* 68/3 (2003), S. 161–194
- Clarke, A.; Mamo, L.; Fosket, J.R. et al. (Hg.)*, 2010a: *Biomedicalization: Technoscience, Health and Illness in the U.S.* Durham
- Clarke, A.; Mamo, L.; Fosket, J.R. et al.*, 2010b: Biomedicalization: A Theoretical and Substantive Introduction. In: Clarke, A.; Mamo, L.; Fosket, J.R. et al. (Hg.): *Biomedicalization: Technoscience, Health and Illness in the U.S.* Durham, S. 1–44
- Fosket, J.R.*, 2010: Breast Cancer Risk as Disease. Biomedicalizing Risk. In: Clarke, A.; Mamo, L.; Fosket, J.R. et al. (Hg.): *Biomedicalization: Technoscience, Health and Illness in the U.S.* Durham, S. 331–352
- Joyce, K.*, 2010: The Body as Image. An Examination of the Economic and Political Dynamics of Magnetic Resonance Imaging and the Construction of Difference. In: Clarke, A.; Mamo, L.; Fosket, J.R. et al. (Hg.): *Biomedicalization: Technoscience, Health and Illness in the U.S.* Durham, S. 197–217
- Kollek, R.; Feuerstein, G.; Schmedders, M. et al.*, 2004: *Pharmakogenetik: Implikationen für Patienten und Gesundheitswesen. Anspruch und Wirklichkeit der „individualisierten Medizin“.* Baden-Baden
- Kollek, R.; Lemke, Th.*, 2008: *Der medizinische Blick in die Zukunft. Gesellschaftliche Folgen prädiktiver Gentests.* Frankfurt a. M.
- Löfgren, H.; de Leeuw, E.; Leahy, M. (Hg.)*, 2011: *Democratizing Health. Consumer Groups in the Policy Process.* Cheltenham, UK
- Mathar, Th.*, 2010: *Der digitale Patient. Zu den Konsequenzen eines technowissenschaftlichen Gesundheitssystems.* Bielefeld
- Moser, G.; Stöckel, S.; Kuhn, J. (Hg.)*, 2012: *Die statistische Transformation der Erfahrung. Beiträge zur Geschichte des Evidenzdenkens in der Medizin.* Freiburg

Müller-Wille, S.; Rheinberger, H.-J., 2009: Das Gen im Zeitalter der Postgenomik. Frankfurt a. M.

Nordmann, A., 2010: A Forensics of Wishing: Technology Assessment in the Age of Technoscience. In: *Poiesis & Praxis* 7/1-2 (2010), S. 5–15

Sauter, A.; Gerlinger, K., 2012: Der pharmakologisch verbesserte Mensch. Leistungssteigernde Mittel als gesellschaftliche Herausforderung. Berlin

Shostak, S., 2010: Marking Populations and Persons at Risk. *Molecular Epidemiology and Environmental Health*. In: Clarke, A.; Mamo, L.; Fosket, J.R. et al. (Hg): *Biomedicalization: Technoscience, Health and Illness in the U.S.* Durham, S. 242–262

Sulik, G., 2009: Managing Biomedical Uncertainty: The Technoscientific Illness Identity. In: *Sociology of Health and Illness* 31/7 (2009), S. 1059–1076

Sulik, G., 2011: “Our Diagnoses, Our Selves”: The Rise of the Technoscientific Illness Identity. In: *Sociology Compass* 5/6 (2011), S. 463–477

Viehöver, W.; Wehling, P. (Hg.), 2011: Entgrenzung der Medizin: Von der Heilkunst zur Verbesserung des Menschen? Bielefeld

Wailoo, K.; Pemberton, S., 2006: *The troubled dream of genetic medicine*. Baltimore

Wehling, P., 2011: The “Technoscientization” of Medicine and Its Limits: Technoscientific Identities, Biosocialities, and Rare Disease Patient Organizations. In: *Poiesis & Praxis* 8/2-3 (2011), S. 67–82

Kontakt

PD Dr. Peter Wehling
Philosophisch-Sozialwissenschaftliche Fakultät
Universität Augsburg
Alter Postweg 101, 86159 Augsburg
E-Mail: p.wehling@t-online.de



Systembiologie als Nexus zwischen Genen und Gesundheit?

TA-Implikationen konzeptioneller Innovation in den Lebenswissenschaften

von Regine Kollek, BIOGUM Hamburg

Die neue Systembiologie kann als Reaktion auf den molekularen Reduktionismus betrachtet werden, der die biomedizinische Forschung jahrzehntelang dominierte. Ihre forschungspragmatische Umsetzung wäre jedoch ohne die Zusammenführung verschiedener technologischer Entwicklungen kaum möglich. Deshalb ist nach ihren Implikationen für Wissenschaft und Gesellschaft – und hier speziell für die Medizin und das Gesundheitswesen – zu fragen. Dieser Artikel erläutert die Charakteristika der „neuen“ Systembiologie und skizziert einige ihrer Ansätze in der Medizin, bevor die konzeptionellen Prämissen und Handlungsziele der Systemmedizin und ihr „Technoscience“-Charakter untersucht werden. Abschließend werden einige Aufgaben benannt, die sich aus diesen Entwicklungen für ein „science“ und/oder „technology assessment“ ergeben.

1 Einleitung

Bei der Evaluation biomedizinischer Innovationen stehen häufig einzelne Techniken wie beispielsweise prädiktive Gentests oder die tiefe Hirnstimulation sowie deren ethische und gesellschaftliche Implikationen im Zentrum der Untersuchung. Entwicklungen wie die Systembiologie (SB) passen jedoch nicht in dieses Muster: Es handelt sich bei ihnen nicht um eine Technologie, sondern um einen konzeptionellen Wechsel der Perspektive von den molekularen hin zu den „Systemeigenschaften“ von Lebensphänomenen. Nichtsdestotrotz kann ein solcher Perspektivenwechsel weitreichende Konsequenzen haben. Der veränderte Blick auf die Entitäten und Prozesse des Lebendigen eröffnet Erkenntnis- und Handlungsmöglichkeiten, die das Menschenbild, das medizinische Handeln sowie die Normen menschlichen Zusammenlebens nachhaltig verändern können.

Die neue SB, die um die Millenniumswende herum deutlichere Konturen annahm¹, ist eine Reaktion auf die jahrzehntelange Fokussierung der lebenswissenschaftlichen Forschung auf die molekulare Ebene. Die im Rahmen des Humangenom-Projekts noch bestehende Hoffnung, dass die Identifikation von Genen, die in Krankheitsprozesse involviert sind, ermöglichen würde, neue Wirk- und Zielmoleküle für Therapie und Diagnostik zu definieren, hat sich nur bedingt realisiert. Gefordert wurde deshalb die Entwicklung und Förderung von Forschungsansätzen, die auf ein besseres Verständnis des Zusammenwirkens molekularer Komponenten in Zellen bzw. Organismen abzielen und es ermöglichen sollen, Vorhersagen über das Verhalten der untersuchten Systeme zu treffen. Dabei soll die Integration von Daten zu einem Systemverständnis lebender Entitäten und Prozesse führen. Laut BMBF gilt sie „nach der breiten Einführung molekularbiologischer Methoden in Medizin und Biologie als zweite entscheidende Schlüsseltechnologie für den Erkenntnisfortschritt in den Lebenswissenschaften. Gleichzeitig legt sie die Basis für die Erschließung neuer Innovationspotenziale in der wissenschaftsbasierten Bioindustrie“ (BMBF 2008, S. 6).

Obwohl die SB überwiegend biologische Grundlagenfragen bearbeitet, sind diese zumeist unmittelbar auf mögliche Anwendungen gerichtet. Vor allem in der Medizin verspricht man sich von ihr weitreichende Impulse für das Verständnis von Krankheit und Gesundheit sowie für die Behandlung verbreiteter Leiden. Wie bei allen wissenschaftlich-technischen Innovationen ist es sinnvoll, die dadurch induzierten bzw. erwarteten Entwicklungen zu untersuchen und auf mögliche unerwünschte Effekte hin zu überprüfen. In diesem Artikel werden zunächst Charakteristika und Ziele der SB erläutert und ihre wissenschaftliche Bedeutung dargestellt, bevor einige systemorientierte Ansätze in der Medizin skizziert werden. Im Anschluss geht es um die konzeptionellen Prämissen und Handlungsziele der systembiologischen Forschung; hier stellt sich auch die Frage nach dem Technoscience-Charakter der SB. Der letzte Abschnitt ist den Aufgaben gewidmet, die sich aus der SB für die Technikfolgenabschätzung (TA) ergeben.

2 Der Blick auf das Ganze: Integration molekularer Daten

Nach dem Hype um die Analyse des menschlichen Genoms und die damit verbundenen Versprechungen zu Beginn der 1990er Jahre ist heute klar, dass die Sequenz der DNA allein wenig aussagt; weder lässt sich daraus die Funktion einzelner Gene bzw. Genomabschnitte ableiten, noch der Phänotyp einer Zelle oder eines Organismus vorhersagen. In Reaktion auf diesen Befund entwickelten sich zunächst die sog. „omics-Disziplinen“. Sie wollen nicht nur Genome (*genomics*), sondern auch die bereits prozessierte und in Botenmoleküle (*transcriptomics*), Proteine (*proteomics*) oder Stoffwechselwege (*metabolomics*) übersetzte Information in ihrer Gesamtheit erfassen. Erklärtes Ziel ist die Beschreibung der Komplexität zellulärer Prozesse und ihrer Umsetzung in Funktionen oder Phänotypen. Resultat dieser Bemühungen ist jedoch weniger ein besseres Verständnis, sondern eher eine exponentiell ansteigende Fülle von Daten, die allein für sich wenig aussagekräftig ist. Ohne mehrdimensionale Modelle, die eine räumliche und zeitliche Verortung der zellulären Komponenten ermöglichen sowie deren Wechselwirkungen und quantitative Aspekte berücksichtigen, ist eine sinnvolle Interpretation zumeist nicht möglich. Denn die Information, die auf einem bestimmten Gen- bzw. DNA-Fragment liegt, hängt zwar auch von deren molekularer Struktur ab, kann aber nur in Bezug auf einen bestimmten Empfänger wie z. B. ein Rezeptormolekül angegeben werden.²

Die SB versucht, solche komplexen Modelle zu entwickeln. In diesem Sinne ist sie auch ein forschungspragmatisch notwendiger Perspektivenwechsel für den Umgang mit unüberschaubar gewordenen Variablen und den dazugehörigen Datenmengen. Bis weit in die Ära der Genomforschung hinein wurden die Variablen eines biochemischen Reaktionsnetzwerks und ihre Relationen untereinander in Form biochemischer Verlaufsdarstellungen (sog. *pathway maps*) dargestellt. Was darin jedoch nicht abgebildet werden kann (und bei der Entwicklung dieser Karten auch nicht im Vordergrund stand), sind beispielsweise die dreidimensionalen Relationen der beteiligten Komponenten, quantitative Aspekte oder Dynamiken. Ein zentrales Ziel der aktuellen SB ist es

deshalb, diese statischen Karten in dynamische Modelle zu transformieren, die einen Einblick in die zeitliche Evolution biochemischer Reaktionsnetzwerke vermitteln (Wolkenhauer et al. 2005).

Die Konstruktion solcher Netzwerke stellt einen gemeinsamen Nenner aller systembiologischen Ansätze dar. Ziel ist es, die Reaktion des untersuchten (Sub-)Systems auf der Grundlage solcher Modelle so genau wie möglich vorherzusagen, um gezielte Interventionen zu ermöglichen. Während in den Anfangsphasen Reaktionsketten oder einfache Netzwerke modelliert wurden, stehen mittlerweile komplexere Systeme auf dem Programm. So ist es kürzlich gelungen, ein Computermodell des Wachstums- und Teilungszyklus des einzelligen Krankheitserregers „*Mycoplasma genitalium*“³ zu erstellen (Karr et al. 2012). Generell geht es der SB jedoch nicht unbedingt darum, Organismen vollständig zu beschreiben. Ihre „Systeme“ können unterschiedlich komplex und auf differierenden Organisationsebenen angesiedelt sein sowie von Aggregaten zweier interagierender Moleküle bis zu Organen oder Organismen reichen (Strange 2005).

3 Systemmedizin: Vorhersage und Kontrolle physiologischer Reaktionen

In der biomedizinischen Forschung, die auf die Aufklärung von Krankheitsmechanismen und die Identifikation neuer Ansatzpunkte und Wirkstoffe für therapeutische Interventionen zielt, trifft die SB auf großes Interesse. Denn trotz intensiver Forschung, massiver Förderung und exponentiell steigender Ergebnis- und Datenproduktion ist der klinisch relevante Ertrag dieser Forschung enttäuschend. Beispielsweise sank die Zahl neuer Wirkstoffmoleküle, die von der amerikanischen Gesundheitsbehörde FDA als Arzneimittel zugelassen wurden, von 53 im Jahr 1996 auf 19 im Jahr 2009 (Mullard 2012). Allerdings erfolgte bis 2011 wieder ein leichter Anstieg auf 24 (ders. 2012). Weiterhin kann die Entwicklung eines Medikaments relativ lange dauern und beträgt durchschnittlich 13 Jahre.⁴ Eines der Probleme dabei ist, dass nur wenige Substanzen die notwendigen Verträglichkeits- und Wirksamkeitstests überstehen und für die Anwendung am Menschen zugelassen werden.

Aufgrund der hohen Unsicherheiten soll die Vorhersage der Wirksamkeit von Kandidatenmolekülen verbessert und somit die Entwicklungszeiten verkürzt werden. Die SB entwickelt nun auf der Grundlage von Daten aus Zeitreihen dynamische Modelle, die physiologische Zustände besser verständlich machen, die mit Gesundheit und Krankheit assoziiert sind. Die auf der Systemebene arbeitenden Methoden sollen auch die Konstruktion von Netzwerken erlauben, die einen aussagekräftigeren Kontext für die Interpretation der Funktion der Gene bereitstellen, die im Zuge genomweiter Assoziationsstudien als krankheitsrelevante Kandidaten oder neue Zielmoleküle identifiziert wurden. Von daher hat die computergestützte, mathematische Modellierung lebender Systeme für die medizinische Forschung eine besondere Bedeutung (Assmus et al. 2006). Sie soll nicht nur die Entdeckung neuer Zielmoleküle für Medikamente befördern, sondern die Chancen auf eine positive klinische Prüfung dramatisch verbessern (Schadt et al. 2009).

Heute ist die neue Systembiologie dabei, sich ihren Platz in der klinischen Forschung und ansatzweise bereits in der klinischen Praxis zu erobern. So will die System-Pharmakologie beispielsweise die Wirkungen und Nebenwirkungen von Medikamenten besser verstehen, indem sie deren Zielmoleküle im Kontext ihrer biologischen Netzwerke untersucht (Wist et al. 2009). Analysiert werden auch Wirkungen von Medikamenten auf körpereigene Netzwerke, die beispielsweise bei Herzkrankungen gestört sind (Berger et al. 2011). Die systemorientierte Onkologie betrachtet Tumore als aus verschiedenen Zelltypen bestehende komplexe Strukturen, die gemeinsam die Tumorprogression befördern. Diese Wahrnehmung von Tumoren als „System innerhalb des Systems Patient“ soll Diagnose und Behandlung solcher Erkrankungen zukünftig erheblich verbessern. Grundlage dafür sind datenreiche biochemisch-genetische Profile individueller Tumore. Da verschiedene Patientengruppen unterschiedlich auf medikamentöse Wirkstoffe reagieren können, erhofft man sich davon Hinweise für die Stratifizierung von Patientengruppen und für die Vorhersage der Progression der Erkrankung (Critchley-Thorne et al. 2009). Andere systemmedizinische Ansätze richten sich auf Diabetes, Herz-Kreislaufkrankungen oder

das „metabolische Syndrom“, bei denen mehrere physiologische Subsysteme des Körpers aus dem Gleichgewicht geraten sind.⁵ Auch der Erkrankung einzelner Organe liegen in der Regel viele verschiedene Faktoren zugrunde, deren Wechselwirkungen bisher kaum verstanden sind. Ein systembiologischer Zugang, der die teilweise extrem umfangreichen Daten zu molekularen Veränderungen mit einer Computermodellierung verbindet, könnte zu einem umfassenden Verständnis solcher Erkrankungen beitragen und die klinisch wichtige Module in Zellen, Organen oder im Organismus identifizieren, die im Krankheitsprozess gestört sind. Solche Ansätze werden u. a. bei Nieren-, Herz- oder Lebererkrankungen verfolgt.

Insgesamt wird systembiologischen Ansätzen in der Medizin eine große Bedeutung zugemessen⁶. Darüber hinaus sieht man die SB als konstitutiven Bestandteil einer zukünftigen „personalisierten“, „prädiktiven“, „präventiven“ und „partizipativen“ Medizin an, die dann nicht länger als rein diagnostisch und kurativ gelten kann. Sie basiert auf der umfangreichen Analyse individueller genetischer und biochemischer Charakteristika (Hood/Friend 2011). Diese „P4-Medizin“, die teilweise auch als „systembiologische Medizin“ (Carlson 2010) bezeichnet wird, soll nicht nur die unmittelbare Behandlung von Patienten, sondern das gesamte medizinische System und die Gesundheitsversorgung grundlegend verändern (Bousquet et al. 2011).⁷

4 Technoscience oder „ganzheitlicher“ Zugang zum Leben?

Aufgrund der großen Hoffnungen, die sich mit der SB hinsichtlich der Medizin verbinden und des nahezu revolutionären Potenzials, das man ihr in diesem Bereich teilweise zuschreibt (Hood et al. 2012), ist nach den Prämissen und Implikationen dieses Ansatzes zu fragen, der zu so fundamentalen Veränderungen führen soll.

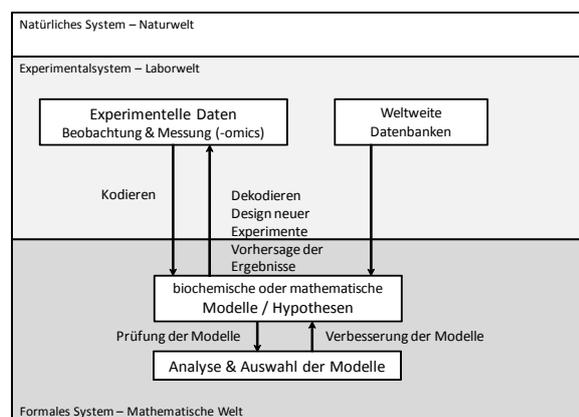
Der Auffassung vieler Systembiologen zufolge handelt es sich bei der SB weniger um eine Methode, eine Disziplin oder gar einen Paradigmenwechsel, sondern um einen neuen Ansatz, dem eine veränderte Perspektive und Herangehensweise an den Forschungsgegenstand zugrunde liegt (Kohl et al. 2010). Vielfach wird sie

als Fortführung der klassischen Physiologie mit innovativen Mitteln angesehen (Strange 2005), die auch „*integrative physiology 2.0*“ (Kuster et al. 2011) oder „*computational physiology*“ (Auffray/Hood 2012) genannt werden. Nach der molekularbiologisch-reduktionistischen Perspektive der Genomforschung verspricht die SB in der Tat so etwas wie eine „ganzheitliche“ Perspektive auf die Entitäten und Prozesse des Lebendigen. Dennoch sind auch systembiologische Zugänge in methodischer und theoretischer Hinsicht⁸ reduktionistisch (Ferrell 2009). Auch sie setzen darauf, komplexe biologische Systeme durch das Studium ihrer Bestandteile zu verstehen, berücksichtigen dabei allerdings auf einem höher integrierten Niveau als die Molekularbiologie deren Assoziation zu anderen Funktionseinheiten und Netzwerken sowie deren Interaktionen.

Solche grundsätzlichen Überlegungen zum Reduktionismus oder Holismus der SB und die Analyse ihrer Hoffnungen und Versprechen⁹ helfen, ihren Charakter genauer zu verstehen. Doch die SB ist nicht nur eine auf hohem Niveau modellierende Molekularbiologie. Ihr konzeptionelle Kern sind vielmehr die Analyse, Quantifizierung, Formalisierung und mehrdimensionale Modellierung von Lebensprozessen, die die Molekularbiologie nur qualitativ und linear beschreiben konnte. Modelle sind aber immer auch durch experimentelle Prämissen und theoretische Vorannahmen über den Gegenstand geprägt. Vor diesem Hintergrund können beispielsweise vollständig auf theoretischen Überlegungen basierende Zellsysteme kreiert werden. Ihre Relevanz für real existierende, lebende Zellen oder Organismen ist allerdings unklar. Dieses Realitätsdefizit versuchen andere Ansätze zu vermeiden, indem sie Modelle entwerfen, die entweder auszugsweise oder vollständig auf experimentell erhobenen Daten basieren.¹⁰ Insbesondere im zuletzt genannten Fall hofft man dabei zu Modellierungen zu gelangen, die natürlichen Systemen so ähnlich sind, dass sie realitätsrelevante Prädiktionen des Systemverhaltens erlauben und somit eine belastbare Grundlage für medizinische, im Effekt kontrollierbare Eingriffe in Patienten darstellen können. Letztlich möchte man virtuelle Patientenmodelle konstruieren, die die Hauptcharakteristika von Patienten repräsentieren und die es erlauben, Hypothesen zu gene-

rieren, die an kleinen Patientengruppen überprüft und validiert werden können (Auffray et al. 2010).

Abb. 1: Die zweifache technische Zurichtung (Verfremdung) natürlicher Phänomene*



* In der Laborwelt bestimmt das Experimentalsystem mit seinen Selektivitäten Art und Charakter der experimentell generierten Daten. In der mathematischen Welt bestimmen die Ziele von Vorhersage und Kontrolle den Charakter und die Eigenschaften des Modells.¹¹

Quelle: Eigene Darstellung

Diese Hoffnungen sind nicht unberechtigt und können durchaus zu verbesserten Therapien führen. Im Blick auf mögliche Implikationen solcher Modellierungen ist jedoch bemerkenswert, dass es sich dabei nicht nur – wie bei den Ursache-Wirkungs-Modellen der Molekularbiologie – um eine einfache, sondern um eine doppelte technische Zurichtung handelt (siehe Abb. 1). Zum einen gibt das Design des Laborexperiments vor, welche Aspekte des Phänomens sichtbar gemacht werden. Diese Art der Zurichtung ist allerdings jeder (natur)wissenschaftlich-experimentellen Datenproduktion eigen. Im Rahmen der systembiologischen Konzeptualisierung und Modellierung erfolgt jedoch eine zweite Zurichtung, und zwar durch die mathematische Formalisierung, die die Konstruktion eines Computermodells erst ermöglicht. In den Entwurf eines solchen Modells gehen verschiedene medizinische, technische und ökonomische Zielvorstellungen ein. So sollen Prozesse und Reaktionen auf Interventionen reproduzierbar und kontrollierte Interventionen möglich sein. Ökonomische Vorgaben beschränken wiederum die Zahl der Komponenten,

Prozesse und Einflussfaktoren, die bei der Modellierung berücksichtigt werden können.

Von daher sind auch Systemmodelle methodisch-reduktionistische Konstruktionen, die nur bestimmte Aspekte natürlicher Phänomene repräsentieren. Sie tun dies fraglos auf einem feineren und anspruchsvolleren Niveau, als die qualitativen molekularbiologischen Modellierungen dies konnten. Mehr postulieren im Übrigen auch viele Systembiologen nicht, obwohl manche Modelle (bzw. ihre Konstrukteure) einen höheren Realitätsanspruch erheben. Im Grunde sind solche Modelle effiziente heuristische Instrumente, die es erlauben, die enorme Komplexität umfangreicher Datensets auf einfache Hypothesen zu reduzieren (Bousquet et al. 2011, S. 6), um damit neue, wissenschaftlich und medizinisch nützliche Erkenntnisse zu gewinnen und Handlungsstrategien zu entwerfen.

Dennoch sind im Kontext der neuen SB Wissenschaft und Technik in mehrfacher Weise verbunden und können weder begrifflich noch handlungspraktisch auseinandergehalten werden (Nordmann 2005). Der technologische Kontext der Erzeugung und Verwendung von Wissen ist für die SB selber konstitutiv. In diesem Sinne ist sie als Technoscience zu begreifen: Im Modell wird die Repräsentation des natürlichen, aber bereits experimentell zugerichteten Systems mit den angestrebten Kontroll- und Anwendungszielen verknüpft. Dieses Verständnis stellt die potenzielle Leistungsfähigkeit solcher Modelle im Hinblick beispielsweise auf die Vorhersage der Reaktionen eines Organismus auf einen externen Stimulus oder Wirkstoff nicht in Frage. Es verweist jedoch darauf, dass die Frage nach den Implikationen der systembiologischen Wende in den Lebenswissenschaften nicht früh genug gestellt werden kann; sie muss bereits mit dem konzeptionellen Wandel einsetzen und nicht erst dann beginnen, wenn dessen Produkte und Verfahren auf dem Markt sind.

5 Die Modellierung von Lebensprozessen und ihre Implikationen für die TA

Aus dem vorher Dargestellten ergibt sich die Frage nach den möglichen Implikationen einer systembiologischen Konzeptualisierung des Lebendigen im Raum. Wird dadurch ein biochemisch-kybernetisches Menschenbild befördert?

Entwickeln wir uns vom „*l'homme machine*“ des 18. Jahrhunderts zum „*l'homme cybernétique*“ des 21. Jahrhunderts? Eine solche biochemisch-kybernetische Konzeptualisierung des Menschen scheint in vielen Veröffentlichungen zur medizinischen Systembiologie auf, bedarf aber der genaueren Untersuchung. Denn sie hat Konsequenzen: Der Patient erscheint darin als selbstregulierendes System, wobei mit Selbstregulation nicht die Autoregulation der physiologischen Prozesse des Körpers gemeint ist, sondern die durch die Person selbst ausgeübte Kontrolle. Bekannte oder postulierte Feedback-Mechanismen würden so zum Regulativ der individuellen Lebensführung. Aus der Sicht einer solchen Konzeptualisierung und mit den wachsenden technischen Möglichkeiten des Monitorings physiologischer Zustände (so begrenzt oder futuristisch sie auch noch sein mögen) könnte von den Individuen eine verstärkte Verantwortung für ihre Gesundheit und deren rationaler Kontrolle erwartet werden – ähnlich wie im Zusammenhang mit der prädiktiven genetischen Diagnostik (Kollek/Lemke 2008, S. 223ff.).

Als konstitutiver Teil der P4-Medizin ist die SB bereits in der dafür relevanten Forschung auf die massive Erhebung von genetischen und anderen Daten größerer Patienten- oder Bevölkerungsgruppen angewiesen. Schon heute werden biologische, klinische und soziodemografische Daten sowie Daten zum Lebensstil (z. B. sportliche Betätigung, Ernährungsverhalten, Genussmittelkonsum) dieser Gruppen erhoben und verwendet, um die (molekularen) Ursachen komplexer Erkrankungen zu erforschen. Eine stärker systembiologisch orientierte Forschung würde diesen Trend noch verstärken. Darüber hinaus ist für die Forschung an Körpersubstanzen die „informierte Zustimmung“ der Daten- und Gewebespender erforderlich. Dies setzt die Schaffung adäquater Prozesse und Strukturen und auch personeller Ressourcen voraus und hat demzufolge infrastrukturelle Implikationen. Aufgrund der erforderlichen Kooperation der Bevölkerung stellt sich die Frage nach deren Bereitschaft, an solchen Studien teilzunehmen. Einige Befürworter dieser Entwicklung schlagen daher vor, so etwas wie eine „Sozialpflicht“ zur Spende von Körpergewebe und individuellen klinischen Daten zu etablieren, da ihre Kinder und Enkel später von

den Ergebnissen dieser Forschung profitieren würden (Bousquet et al. 2011, S. 3). Wie eine solche „Pflicht“ jedoch genau formuliert sein sollte, was sie umfasst und welche Implikationen sie nach sich ziehen würde, ist keineswegs klar und muss aus ethischer und gesellschaftlicher Perspektive sorgfältig geprüft werden.

Sollten systembiologische Ansätze für individuelle Behandlungen relevant werden, sind sie auf Erhebung und Nutzung großer Mengen von sensitiven Daten angewiesen. Beispielsweise werden im Kontext einer systembiologisch arbeitenden Onkologie zehntausende von einzelnen Datenpunkten mittels Microarrays von gesunden und erkranktem Gewebe eines Patienten erhoben und daraus Profile erstellt, die Aussagen über das Progressionspotenzials des Tumors oder seiner Ansprechbarkeit für ein bestimmtes Medikament machen sollen. Man geht davon aus, dass im Zuge der Entwicklung der Systemmedizin jeder Patient in etwa zehn Jahren von einer virtuellen Wolke umgeben sein wird, die aus Milliarden von Datenpunkten besteht (Bousquet et al. 2011, S. 6). Daraus entstehen Anforderungen an den Datenschutz, denen die heute zur Verfügung stehenden Möglichkeiten kaum gewachsen sind. Hier muss dringend geklärt werden, wie solche persönlichkeitsrechtlich zumeist hochsensiblen Daten gespeichert und verarbeitet werden und wer sie unter welchen Bedingungen nutzen darf.

Auch die Befürworter der P4-Medizin (siehe Kap. 3 in diesem Beitrag) sind sich darüber im Klaren, dass die meisten Erkrankungen eine komplexe Ursache und Entstehungsgeschichte haben, die in der Person liegende, umweltbedingte und soziale Determinanten beinhalten. Insbesondere die sozioökonomischen Faktoren wie Zugang zur Ausbildung oder zum Arbeitsmarkt, Einkommen oder Wohnsituation haben einen deutlichen Einfluss auf die Gesundheit (WHO 2008). Wie und wodurch diese Faktoren jedoch die Homöostase des Körpers und damit die Gesundheit beeinflussen und zu Krankheit führen, ist weitgehend unklar. Wenn die SB etwas zur Aufklärung dieses Zusammenhangs – also des Gesamtsystems von gesundheitsrelevanten Faktoren – beitragen kann, wäre dies sicher ein großer Fortschritt. Zumindest derzeit konzentrieren sich ihre Bemühungen jedoch auf die Untersuchung interner (molekula-

rer) Einflussfaktoren und der Wirkung externer Stimuli in Form von Medikamenten. Dabei steht die Behandlung von Krankheiten im Vordergrund, nicht aber deren Vermeidung (Burke/Trinidad 2011). Wie psychosoziale oder sozioökonomische Faktoren auf die Homöostase des menschlichen Körpers einwirken und sich über die Störung von Netzwerkfunktionen materialisieren und dadurch pathologische Prozesse anstoßen, ist zumindest derzeit nicht Forschungsthema der SB und wird von Mittelgebern auch kaum gefördert.

Dies sind nur einige der Fragen, die sich für die TA im Zusammenhang mit einer systembiologisch orientierten Medizin stellen. Der Erfolg und die Nachhaltigkeit der P4-Medizin – und damit auch der Systembiologie – wird sich daran messen lassen müssen, inwieweit es gelingt, die Grenzen des Systems Krankheit/Gesundheit so zu ziehen, dass die psychosozialen Faktoren darin nicht nur als ideologischer Platzhalter, sondern als Forschungsgegenstand prioritär berücksichtigt werden.

Anmerkungen

- 1) Systemtheoretische Konzepte haben in der Biologie eine längere Geschichte. Sie reicht mindestens bis in die Mitte des 20. Jahrhundert zurück. Damals standen jedoch noch nicht die technischen Möglichkeiten zur Verfügung, um die molekularen Bestandteile und deren Interaktionsdynamiken zu untersuchen. Die „neue“ Systembiologie greift zwar teilweise auf die von ihren Vorläufern entwickelten Konzepte zurück, entwickelt aber auf der Grundlage ihrer enorm verbesserten technischen Möglichkeiten auch neue (vgl. u. a. Drack/Wolkenhauer 2011). Dieser Artikel fokussiert allein auf die „neue“ Systembiologie.
- 2) Siehe u. a. Sattler 1986, S. 132–135, und Kollek 1990.
- 3) Dabei handelt es sich um einen relativ kleinen und einfachen Organismus; er enthält lediglich 525 Gene. Dennoch stellt die Modellierung seines Wachstumszyklus eine enorme konzeptionelle und mathematische Leistung dar.
- 4) Vgl. <http://www.ncats.nih.gov/research/reengineering/reengineering.html> (download 16.8.12)
- 5) Das Metabolische Syndrom ist durch die – teilweise auch „tödliches Quartett“ genannten Faktoren – abdominelle Fettleibigkeit (Bauchfett), Bluthochdruck, veränderte Blutfettwerte und In-

sulinresistenz charakterisiert. Bedingt ist die Erkrankung zumeist durch permanente Überernährung und Bewegungsmangel. Sie betrifft einen hohen Anteil der Bevölkerung in Industriestaaten.

- 6) Vgl. BMBF 2008 sowie den Artikel von Brüninghaus in diesem Heft.
- 7) Die genauere Darstellung und Diskussion der P4-Medizin, ihrer Voraussetzungen und Visionen würden den Rahmen dieses Artikels sprengen. Ihre Erwähnung soll aber deutlich machen, dass die Implikationen der SB auf die Medizin nicht nur im Hinblick auf einzelne Erkrankungen gesehen werden können, sondern dass die gleichzeitig erfolgenden Veränderungen des Gesundheitssystems bei einer umfassenden Evaluierung mit berücksichtigt werden müssen.
- 8) Theoretisch interessanter als der methodische Reduktionismus ist der theoretische Reduktionismus, dessen Ziel es ist, emergente Eigenschaften aus denen ihrer Bestandteile zu erklären. Dieses Programm wird für die Biologie jedoch allgemein als gescheitert angesehen.
- 9) Vgl. dazu die Artikel zum Vision Assessment von Döring sowie Grunwald in diesem Heft. Vgl. auch Kollek et al. 2011.
- 10) Vgl. „The silicon cell“, <http://www.siliconcell.net> (download 16.8.12).
- 11) Modifiziert nach <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Systembiologie.jpg&filetimestamp=20070821103448> (download 13.8.12)

Literatur

- Assmus, H.E.; Herwig, R.; Cho, K.H. et al., 2006: Dynamics of Biological Systems: Role of Systems Biology in Medical Research. In: Expert Review of Molecular Diagnostics 6/6 (2006), S. 891–902*
- Auffray, C.; Charron, D.; Hood, L., 2010: Predictive, Preventive, Personalized and Participatory Medicine: Back to the Future. In: Genome Medicine 2/8 (2010), S. 57*
- Auffray, C.; Hood, L., 2012: Editorial: Systems Biology and Personalized Medicine – the Future is Now. In: Biotechnology Journal 7/8 (2012), S. 938–939*
- Berger, S.I.; Ma'ayan, A.; Iyengar, R., 2011: Systems Pharmacology of Arrhythmias. In: Science Signaling 3/118 (2011), S. ra30*
- Bousquet, J.; Anto J.M.; Sterk P.J. et al., 2011: Systems Medicine and Integrated Care to Combat Chronic Noncommunicable Diseases. In: Genome Medicine 3/7 (2011), S.43*
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008: Systembiologie. Jülich; <http://www.ptj>.*

[de/lw_resource/datapool/_items/item_1748/brosch_systembiologie_d.pdf](#) (download 16.8.12)

Burke, W.; Trinidad, S.B., 2011: Systems Medicine and the Public's Health. In: *Genome Medicine* 3/7 (2011), S. 47

Carlson, B., 2010: P4 Medicine Could Transform Healthcare, But Payers and Physicians are not Yet Convinced. In: *Biotechnology Healthcare* 7/3 (2010), S. 7–8

Critchley-Thorne, R.J.; Miller, S.M.; Taylor, D.L. et al., 2009: Applications of Cellular Systems Biology in Breast Cancer Patient Stratification and Diagnostics. In: *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening* 9 (2009), S. 860–869

Drack, M.; Wolkenhauer, O., 2011: System Approaches of Weiss and Bertalanffy and Their Relevance for Systems Biology Today. In: *Seminars in Cancer Biology* 21/3 (2011), S. 150–155

Ferrell, J.E.Jr., 2009: Q&A: Systems Biology. In: *Journal of Biology* 8/1 (2009), S. 2

Hood, L.; Friend, S.H., 2011: Predictive, Personalized, Preventive, Participatory (P4) Cancer Medicine. In: *Nature Reviews Clinical Oncology* 3 (2011), S. 184–187

Hood, L.; Balling, R.; Auffray, C., 2012: Revolutionizing Medicine in the 21st Century Through Systems Approaches. In: *Biotechnology Journal* 7/8 (2012), S. 992–1001

Karr, J.R.; Sanghvi, J.C.; Macklin, D.N. et al., 2012: A Whole-cell Computational Model Predicts Phenotype from Genotype. In: *Cell* 150/2 (2012), S. 389–401

Kohl, P.; Crampin, E.J.; Quinn, T.A. et al., 2010: Systems Biology: An Approach. In: *Clinical Pharmacology & Therapeutics* 88/1 (2010), S. 25–33

Kollek, R., 1990: The Limits of Experimental Knowledge: A Feminist Perspective on the Ecological Risks of Genetic Engineering. In: *Issues in Reproductive and Genetic Engineering* 3/2 (1990), S. 125–1035

Kollek, R.; Lemke, T., 2008: Der medizinische Blick in die Zukunft. Gesellschaftliche Implikationen der prädiktiven Medizin. Frankfurt a. M.

Kollek, R.; Döring, M.; Petersen, I. et al., 2011: Systembiologie: Implikationen für Wissenschaft und Gesellschaft. In: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 20/1, (2011), S. 60–64

Kuster, D.W.; Merkus, D.; van der Velden, J. et al., 2011: Integrative Physiology 2.0: Integration of Systems Biology into Physiology and its Application to Cardiovascular homeostasis. In: *Journal of Physiology* 589/Pt 5 (2011), S. 1037–1045

Mullard, A., 2012: 2011 FDA Drug Approvals. In: *Nature Reviews Drug Discovery* 11/2 (2012), S. 91–94

Nordmann, A., 2005: Was ist TechnoWissenschaft? Zum Wandel der Wissenschaftskultur am Beispiel von Nanoforschung und Bionik. In: *Rossmann, T.; Tropea, C. (Hg.): Bionik: Aktuelle Forschungsergebnisse in Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaften*. Berlin

Sattler, R., 1986: *Biophilosophy*. Berlin

Schadt, E.E.; Zhang, B.; Zhu, J., 2009: Advances in Systems Biology are Enhancing Our Understanding of Disease and Moving us Closer to Novel Disease Treatments. In: *Genetica* 136/2 (2009), S. 259–269

Strange, K., 2005: The End of „Naive Reductionism“: Rise of Systems Biology or Renaissance of Physiology? In: *The American Journal of Physiology – Cell Physiology* 288/5 (2005), S. C968–C974

WHO – World Health Organization Commission on Social Determinants of Health, 2008: Closing the Gap in a Generation: Health Equity through Action on the Social Determinants of Health. Geneva

Wist A.D.; Berger S.I.; Iyengar R., 2009: Systems Pharmacology and Genome Medicine: A Future Perspective. In: *Genome Medicine* 1/1 (2009), S. 11

Wolkenhauer, O.; Ullah, M.; Wellstead, P. et al., 2005: The Dynamic Systems Approach to Control and Regulation of Intracellular Networks. In: *FEBS Letters (Federation of European Biochemical Societies)* 579/8 (2005), S. 18461853

Kontakt

Prof. Dr. Regine Kollek
FSP BIOGUM
Universität Hamburg
Lottestraße 55, 22529 Hamburg
Tel.: +49 (0) 40 / 74 10 - 5 63 09
E-Mail: kollek@uni-hamburg.de

« »

Selbstorganisation als Kern der Synthetischen Biologie

Ein Beitrag zur „Prospektiven Technikfolgenabschätzung“

von Jan C. Schmidt, Hochschule Darmstadt

Von der Synthetischen Biologie werden zentrale Beiträge zur Technologie der Zukunft erwartet. Was die Synthetische Biologie selbst jedoch kennzeichnet, ist offen. Die „Prospektive Technikfolgenabschätzung“ (ProTA) verfolgt hier das Ziel, in frühen Phasen wissenschafts- und technikahe Reflexionen einzuleiten, begriffliche Klärungen herbeizuführen und Gestaltungsoptionen zu eröffnen. Der vorliegende Beitrag zeigt, dass das system- und strukturwissenschaftliche Konzept der Selbstorganisation für ein adäquates und gehaltvolles Verständnis der Synthetischen Biologie unerlässlich ist: Sie kann als Biotechnowissenschaft zur technischen Nutzbarmachung von Selbstorganisation(sprinzipien) angesehen werden. Hieran anschließend werden prinzipielle Grenzen der Konstruier- und Kontrollierbarkeit von Biosystemen erörtert. Vor diesem Hintergrund kann ProTA zu einer realistischen Einschätzung der Potenziale und Realisierungsbedingungen der Synthetischen Biologie beitragen.

1 Einleitung

Die Synthetische Biologie wird als zentrale Zukunftstechnowissenschaft angesehen. Eine Herstellung künstlichen Lebens im Labor sei gelungen – zumindest der erste Schritt dahin, heißt es. Craig Venter trat mit seinem Team im Mai 2010 vor die Presse und verkündete den Durchbruch. Er präsentierte ein „proof of concept“, mit anderen Worten: Synthetische Biologie sei möglich. Aus „vier Flaschen Chemikalien“ könne man „Leben erzeugen“. Das sei nicht nur wissenschaftlich interessant, sondern auch wirtschaftlich relevant. Eine „neue industrielle Revolution“ stehe vor der Tür, so Venter.

Schaut man genauer hin, so relativiert sich der Anspruch des Revolutionären. Venter hat lediglich ein modifiziertes Genom der Bakterienart „Mycoplasma mycoides“ synthetisiert, das dann in das Bakterium der Spezies „Mycoplasma ca-

priculum“ eingeschleust wurde. Außer der eigenen Vermehrung, verbunden mit den dazu nötigen Stoffwechselprozessen, kann das Bakterium jedoch nichts Neues leisten.

Die Ankündigung rief Kritiker auf den Plan, gerade in Deutschland: Venter spiele Gott. Zwischen Entrüstung und Euphorie oszillierte fortan der öffentliche wie wissenschaftliche Diskurs. Damit jedoch wurden und werden Gestaltungsoptionen verspielt. Diese sind aber durchaus vorhanden; schließlich befindet sich die Synthetische Biologie in einem frühen Entwicklungsstadium. In diesem setzt das Konzept der Prospektiven Technikfolgenabschätzung (ProTA) an. ProTA ist eine antizipative Wissenschafts- oder Forschungsfolgenforschung (Liebert/Schmidt 2010). Sie basiert auf einer vierfachen Rahmenorientierung: Frühzeitigkeits-, Intentions- und Gestaltungsorientierung sowie einer Orientierung am wissenschaftlich-technischen Kern.

Im Folgenden wird keine umfassende ProTA durchgeführt; vielmehr soll beispielhaft nach dem wissenschaftlich-technischen Kern der Synthetischen Biologie gefragt werden.¹

2 Was ist Synthetische Biologie?

Was sich hinter dem Kollektivsingular „Synthetische Biologie“ verbirgt, ist alles andere als klar. Das mag zunächst nicht verwundern: Denn der Begriffskarriere nach ist die Synthetische Biologie eine junge Wissenschaft. Eric Kool prägte den Begriff auf dem Jahrestreffen der American Chemical Society im Jahr 2000. Doch genauer betrachtet findet sich der Begriff „Synthetische Biologie“ schon vor 100 Jahren, auch wenn dieser seither kaum verwendet wurde.

Neue *catch-* oder *buzzwords* (wie „Synthetische Biologie“) sind nicht harmlos – das weiß die TA. Begriffe legen fest, schließen ein oder aus, nähren Hoffnungen oder Befürchtungen, erschließen oder verschließen Forschungskorridore. Begriffsfestlegungen sind stets normativ. Sie bilden nicht nur die Grundlage für wissenschaftliches Arbeiten, sondern den Hintergrund für öffentliche Debatten und politische Entscheidungen. Drei unterschiedliche, durchaus umstrittene Begriffsfestlegungen, was „Synthetische Biologie“ kennzeichnet, lassen sich finden:

(1) *das Ingenieursverständnis*: Eine High-Level Expert Group der Europäischen Kommission hatte im Jahre 2005 eine Definition vorgelegt, die offenbar weithin Konsens ist: „Synthetic biology is the engineering of biology: the synthesis of complex, biologically based (or inspired) systems, which display functions that do not exist in nature. This engineering perspective may be applied at all levels of the hierarchy of biological structures – from individual molecules to whole cells, tissues and organisms. In essence, synthetic biology will enable the design of ‘biological systems’ in a rational and systematic way.“ (EC 2005, S. 5) Das entspricht dem, was die Akademie der Technikwissenschaften heraufziehen sieht, nämlich: Synthetische Biologie als „Geburt einer neuen Technikwissenschaft“ (Pühler et al. 2011). Diese Verständnisweise basiert auf Abgrenzungen relativ zur Biologie, nicht zur Biotechnologie: Nicht Theorie (wie in der Biologie), sondern Technik (wie in den Technikwissenschaften) sei *Ziel* der Synthetischen Biologie. Damit wird ein Anspruch eines Epochenbruchs vertreten, nach dem Synthetische Biologie etwas kategorial Neues oder Anderes sei.

(2) *das Künstlichkeitsverständnis*: Dieses rekurriert weniger auf Ziele als auf *Objekte*. So wurde die Synthetische Biologie im Rahmen des EU-TESSY-Projekts über neuartige Biotechno-Objekte definiert, nämlich über solche, „that do not exist as such in nature“ (TESSY-Consortium 2008). Vergleichbares findet sich in obiger berühmter Definition der EU-Expertengruppe (EC 2005, S. 5). Mit der Erschaffung von nichtnatürlichen Biosystemen habe es die Synthetische Biologie zu tun, so auch DFG, acatech und Leopoldina (DFG et al. 2009, S. 7): „Dabei können Eigenschaften entstehen, wie sie in natürlich vorkommenden Organismen bisher nicht bekannt sind.“ Synthetische Biologie sei damit gerade durch die Nicht-Natürlichkeit bzw. Künstlichkeit der Objektsysteme zu charakterisieren („divergence from nature“). Das belege die Hypothese eines Epochenbruchs.

(3) *das (Extreme-)Biotechnologie-Verständnis*: Gänzlich konträr beziehen sich jene, die die Kontinuität der Synthetischen Biologie belegen wollen, auf *Verfahren* und *Methoden* (Kontinuitätsthese). Von einer „expansion of biotechnology“ spricht Endy (2005, S. 449). Eine „extreme Gentechnik“ sieht die ETC-Gruppe in der Syn-

thetischen Biologie (ETC-Group 2007). Denn sie basiere auf etablierten Gen- und Zelltechnologien – wie Nukleotidsynthese, Polymerase Chain Reaction oder **Rekombinantes Klonen** – und erweitere diese lediglich graduell. Die verwendeten Gensynthese-Technologien gebe es seit den 1970er Jahren. Quantitativ sei man vorangekommen, nicht aber qualitativ.

Jede der drei Verständnisweisen mag an sich mehr oder weniger plausibel sein.² Doch: Sind sie spezifisch genug, um zu erfassen, was den wissenschaftlich-technischen Kern der Synthetischen Biologie kennzeichnet? Und, sind sie allgemein genug, um den zentralen Entwicklungstrend von Zukunftstechnologien zu beschreiben?

Nun findet sich eine weitere, grundlegende Verständnisweise. Um diese zu erschließen, ist ein *anderer* Zugang zu wählen – nicht jener über Ziele, Objekte („Ontologie“) oder Verfahren („Methodologie“), sondern über Prinzipien und Theorien („Epistemologie“).

3 Eine vierte Verständnisweise: Nutzung von Selbstorganisationsprinzipien

Die unterschiedlichen Felder der Synthetischen Biologie haben – über obige drei Verständnisweisen hinaus – ein einigendes Band: das der technischen Nutzbarmachung von Selbstorganisationsprinzipien.

In dieser Verständnisweise spiegelt sich ein allgemeiner Trend wider: „The paradigm of complex, self-organizing systems is stepping ahead at an accelerated pace, both in science and in technology“³ (Dupuy 2004, S. 12f.). Analog meint die European Technology Assessment Group: „Sophisticated ‘smart’ technological systems in the future are expected to have characteristics such as being self-organizing, self-optimizing, self-assembling, self-healing, and cognitive.“ (ETAG 2009, S. 4) Im Rahmen ihres Minimal-Cell-Mimicry-Projekts heben Luisi und Stano (2011) Ähnliches hervor: „Synthetic cells [...] are relevant for investigating the self-organizing abilities and emergent properties of chemical systems – for example, in origin-of-life studies and for the realization of chemical autopoietic systems that continuously self-replicate – and can also have biotechnological applications“ (Luisi/Stano 2011).⁴

Es seien zudem die Konzepte der Selbstorganisation, die zu einer interdisziplinären Konvergenz von Natur- und Technikwissenschaften beitragen könnten („technoscience“), so der NSF-Report über *Converging Technologies: „Unifying science and engineering“* werde möglich durch „using the concepts of self-organized [...] and complex systems“ (Roco/Bainbridge 2002, S. 84). Selbstorganisationskonzepte dienen demnach sowohl der Grundlagen- wie auch der Anwendungsforschung – und weichen die Grenzlinie zwischen beiden auf.

Nimmt man diese programmatischen Äußerungen ernst, deutet sich die Entstehung eines neuen Techniktyps an: Sollte er sich durchsetzen, könnte von einer nachmodernen Technik gesprochen werden (Schmidt 2012; Kastenhofer/Schmidt 2011). Zentrale (zu „Selbstorganisation“ verwandte) Begriffe verweisen auf diesen Wandel: Self-Assembly, Self-Replication und Self-Reproduction, verbunden mit Komplexität, Nichtlinearität, Autopoiesis, Emergenz, Sensitivität, Informationalität, Interaktivität, Flexibilität, Adaptivität sowie Rauschen, Stochastizität, Fluktuationen und gesetzmäßigem Zufall. Von evolutionären Prozessen ist die Rede, von Neuronalen Netzen, Genetischen Algorithmen und Zellulären Automaten.

Mit diesen Begriffen deutet sich ein system- und strukturwissenschaftlich getriebener Wandel im Technikverständnis an, dessen Höhepunkt derzeit die Synthetische Biologie darstellt.

4 Nachmoderne Technik: Implementierung der System- und Strukturwissenschaften

Phänomenologisch erscheint nachmoderne Technik nicht als Technik, sondern als (Bio-) Natur: Sie wandelt sich und wächst, sie ist eine „untechnische“ Technik. Sie *ist* lebend oder sie stellt sich als lebendig dar, sie verfügt über Eigenaktivität und Autonomie. Ihre inneren Dynamiken und Wachstumsphänomene scheinen die Spuren, Signaturen und Siegel des Technischen längst abgestreift zu haben (Karafyllis 2003; Hubig 2006). Nachmoderne Technik hat das Moment der Ruhe und Bewegung offenbar von innen her, nicht von außen.

Wie weit diese „Phäno-Konvergenz“, die Hybridisierung und Amalgamierung von Technik und Natur bereits fortgeschritten ist oder

überhaupt fortschreiten kann, ist offen. Treibend – und weit über die Biologie hinausgehend – ist ein weiterer, weitaus grundlegenderer Konvergenztyp, der im gesetzhaften Kern liegt: die „Nomo-Konvergenz“ (nomologische Konvergenz), die auf Strukturgesetzen der Selbstorganisation basiert und einen Systemzugang verfolgt. In unterschiedlichen Objektsystemen finden sich ähnliche Strukturen. „Advanced technologies and biology“, so Csete und Doyle, „are far more alike in systems-level organization than is widely appreciated“ (Csete/Doyle 2002, S. 1664).

Wegbereiter für diese Entwicklung sind die interdisziplinären System- und Strukturwissenschaften⁵, die Strukturen von Objekten unabhängig von ihren jeweiligen materiellen Manifestationen untersuchen. Diese wurden in den 1940er Jahren im Rahmen der Kybernetik und Informationstheorie vorbereitet (erste Welle: Bertalanffy, Wiener, Shannon, von Neumann) und ab den 1960er Jahren in den exakten Naturwissenschaften (zweite Welle: Prigogine, Haken, Maturana/Varela, Foerster) ausformuliert. Prominent sind Dissipative Strukturbildung, Synergetik, Autopoiesis-Konzepte sowie Chaos- und Komplexitätstheorien (Schmidt 2008a). Diese zweite Welle der System- und Strukturwissenschaften ist stark durch die Computereentwicklung befördert worden. In ihrem Zentrum finden sich Selbstorganisationsphänomene.

Die System- und Strukturwissenschaften haben zur Erweiterung der methodischen Zugänge beigetragen – auch der der Biologie. Das Forschungsprogramm der Systembiologie, das grundlegend ist für die Synthetische Biologie, ist maßgeblich davon geprägt: „A transition is occurring in biology from the molecular level to the system level that promises to revolutionize our understanding of complex biological regulatory systems and to provide major new opportunities for practical applications“ (Kitano 2002, S. 1662).

Mit der technischen Verwendung der System- und Strukturwissenschaften rücken Selbstorganisationsprinzipien ins Zentrum des Diskurses um Zukunftstechnologien. Was sich in der Synthetischen Biologie zeigt, scheint indes nur die Speerspitze eines allgemeinen Trends zu sein: Selbstorganisation spielt eine Rolle (a) in der Robotik, dem Pervasive Computing sowie Software-Agenten, (b) in den Nano- und Mik-

rosystemtechnologien sowie (c) in den Kognitions-, Neuro- und Pharmakotechnologien.

5 Prinzipien in der Natur, Versprechungen für die Technik?

Mit der Natur – das heißt, mit den in der Natur etablierten Prinzipien der Selbstorganisation – soll Natur gesteigert und gesteuert, überboten und überwunden werden und somit Technik geschaffen werden. Es ist indes ein spezifischer Naturbegriff: nicht der aus der Physik (Natur als allgemeines Naturgesetz) oder der aus der Lebenswelt, sondern ein Begriff von Natur, der strukturwissenschaftlich ausgerichtet ist – nämlich Natur als jene *speziellen Natur(struktur)gesetze*, die Selbstorganisation ermöglichen.

Dieser Natur wird viel zugetraut. Sie scheint „besser“ zu sein als der Ingenieur mit seinen Maximen der rationalen Konstruktion („rational design“):⁶ Sie verspricht *bessere Produkte, Prozesse, Performances*.

- Zunächst ist ein *Konstruktions- und Kreativitätsparadigma* prominent. Die Nutzung von Selbstorganisationsprozessen dient demnach der Hervorbringung und Herstellung von neuartigen bzw. bislang nur von der Natur erzeugten Produkten: „X wurde *in* Selbstorganisation hervorgebracht.“
- Aber es findet sich auch ein *Optimierungs- und Effizienzparadigma*. Selbstorganisation erscheint als Verfahren und Prozess zur Verbesserung: „Y wurde *durch* Selbstorganisation optimiert.“
- Zudem kann von einem *Orientierungsparadigma* gesprochen werden. Selbstorganisation kann als Ziel der Entwicklung technischer Produkte verstanden werden, da es die Performance und Verhaltensweise verbessert: „Z ist *mit* Selbstorganisation(sfähigkeit) ausgestattet.“

Fast erscheint eine selbstorganisationsfähige Technik als handelnd: Sie ist schöpferisch tätig („Produktivität“), wählt zweckrational Mittel („Optimalität“) und ist mit Entscheidungsfähigkeit ausgestattet („Adaptivität“). Mitunter wird ihr gar Autonomie und Akteursverhalten zugeschrieben. Was Schelling einst über Natur sagte, gilt heutzutage offenbar auch für Technik: Nachmoderne Technik ist „nicht primitiv“.

6 Instabilität: Kern der selbstorganisationsbasierten Technik

Die Synthetische Biologie kann, so wurde gesagt, als technische Nutzbarmachung von Selbstorganisationsprinzipien charakterisiert werden. Nun ist der Begriff der Selbstorganisation nicht sonderlich präzise.

Von Kant eingeführt hat er einige Bedeutungsverschiebungen durchgemacht. Doch der semantische Kern bezieht sich seit jeher auf den Prozess der Entstehung von etwas, meistens von etwas Neuem („Emergenz“, Schmidt 2010). Kein Konstrukteur steuert diesen direkt; vielmehr setzt er lediglich Anfangs- und Randbedingungen, weshalb von „gerichteter“ Selbstorganisation gesprochen wird. Der Prozess selbst ist ihm sogar partiell entzogen – entweder aus prinzipiellen (ontologischen) oder aus pragmatischen (methodologischen) Gründen. So umfasst „Selbstorganisation“: Entstehung von etwas, Eigendynamik des Systems sowie Entzogenheit relevanter Details. Von Synthetischen Biologen wird von „Produktivität“, „Prozessualität“ und „Autonomie“ gesprochen.

Die Charakterisierung dessen, was Selbstorganisation kennzeichnet, sagt noch nichts über Quelle und Kern von Selbstorganisation aus: Konstitutiv für Selbstorganisation sind *Instabilitäten* – das stellen die aktuellen Struktur- und Systemwissenschaften heraus (Schmidt 2008a). „Selbstorganisation wird in der Regel durch eine Instabilität der „alten“ Struktur gegenüber kleinen Schwankungen eingeleitet“, so Ebeling und Feistel (1994, S. 46). Instabilität bezeichnet dabei eine Relation: kleine Ursache, große Wirkung. Sie basiert auf Nichtlinearität, induziert Kipp- und Umschlagpunkte („Bifurkationen“), generiert Rückkopplungs-, Wechselwirkungs- und Verstärkungsprozesse, verbunden mit veränderten Kausalitätstypen. Instabilität meint also nicht, dass Systeme prinzipiell kollabieren.

Wer nun, wie die Synthetische Biologie, Selbstorganisation nutzen will, muss Instabilität provozieren: Selbstorganisation bedarf des Durchgangs durch Phasen der Instabilität. Sie ist Bedingung für Symmetriebrüche, die aus lokaler Stabilität und Starre herausführen und so Entwicklung und Evolution, Werden und Wachsen ermöglichen. In Instabilitäten liegt die techno-ontologische Quelle jener Aktivität und Produktivität, auf die die Syn-

thetische Biologie abzielt. Instabilitäten erfahren somit eine Positivierung – wie auch Rauschen und stochastische Fluktuationen.

7 Grenzen von Konstruktion und Kontrolle

Allerdings sind Instabilitäten zweischneidig. Denn sie sind nicht nur Quelle der Produktivität. Vielmehr führen sie auch zu Grenzen von Konstruktion und Kontrolle. Diese Beschränkungen werden ebenfalls von den System- und Strukturwissenschaften nahegelegt. Sie zeigen, warum es so schwer ist, biologische Systeme als technische Objekte zu begreifen und zu behandeln.

Sieht man also Instabilitäten als Kern einer selbstorganisationsfähigen Technik an, werden Grenzen eines rationalen Designs deutlich: Grenzen der Prognostizierbarkeit und (Re-)Produzierbarkeit treten auf. Denn bei Instabilität kommt es auf aller kleinste Details an: kleine Ursache, große Wirkung. Technisch können diese Details – d. h. Ursachen, manifest in Anfangs- und Randbedingungen – aus prinzipiellen wie aus pragmatischen Gründen nicht beherrscht werden (Schmidt 2008b). Das gilt einerseits für den technischen Zugriff auf lebende Systeme („top-down“; Intervention, Manipulation) und andererseits für die technische Herstellung und Hervorbringung lebender Systeme („bottom-up“; Kreation): Je weiter der technische Zugriff auf Natur voranschreitet, desto deutlicher tritt das Unverfügbare und Unbestimmte, das Nichtkontrollierbare und Nichtwissen hervor.

Rückblickend betrachtet ist es also durchaus verständlich, weshalb Instabilitäten in der klassisch-modernen Technik nichts verloren hatten. Wo sie auftraten, waren sie störend; es galt, sie zu eliminieren: Technik war Technik, insofern sie stabil war. Nur bei Stabilität sind die Bedingungen von Konstruier- und Kontrollierbarkeit erfüllbar.

8 „Kollaborative Technik“

Es war der Philosoph und Ethiker des *Prinzips Verantwortung*, Hans Jonas, der schon in den 1980er Jahren ahnte, welche Problemlage mit einer im Entstehen begriffenen selbstorganisationsfähigen Technik verbunden sein könnte.

Jonas hat die Differenz zwischen „Ingenieurkunst“ (klassisch-moderne Technik) und

„organischer“ bzw. „biologischer“ Technologie (Teil der nachmodernen Technik) in den Blick genommen (Jonas 1987, S. 163ff.).⁷ „Bei totem Stoff“, so Jonas über die bisherige (klassisch-moderne) Technik, „ist der Hersteller der allein Handelnde gegenüber dem passiven Material. Bei Organismen [hingegen] trifft Tätigkeit auf Tätigkeit: biologische Technik ist kollaborativ mit der Selbsttätigkeit eines aktiven ‚Materials‘“ (ders., S. 165).

Äußerst weitsichtig hat Jonas einige Charakteristika dieser neuen Technik zusammengestellt (ders., S. 164ff.): (a) Selbsttätigkeit und Kollaborativität, (b) Komplexität, Dynamik und mangelnde Prognostizierbarkeit, (c) Individualität und Beschränkung der (technischen) Kontrollier- und Reproduzierbarkeit, (d) Unumkehrbarkeit, Irreversibilität und Historizität. Diese neue Technik – so Jonas weiter – verändere das technische Handeln des Ingenieurs und seine „mittelbare Kausalbeziehung“ zum technischen Gegenstand: „Herstellen“ heißt hier Entlassen in die Strömung des Werdens, worin auch der Hersteller treibt“ (ders., S. 168).

Auch wenn Jonas die Grenze zwischen „organischer“ und „Ingenieurstechnik“ allzu schematisch gezogen haben mag, so bleibt doch eine graduelle Gegenüberstellung der beiden Techniktypen. Was Jonas allerdings entgeht, ist, dass seine Differenzierung viel grundlegender ist, als er sie darstellt: Nicht das Organische, sondern die Selbstorganisationsfähigkeit mit ihren Instabilitäten ist entscheidend. Was von Instabilitäten bestimmt wird, wie beispielsweise insbesondere das Organische, entzieht sich einer weitgehenden Konstruktions- und Kontrolllogik. Es bleibt eine Domäne des Unverfügbaren und Unbestimmbaren.

Dass bei der Synthetischen Biologie dennoch von „Technik“ die Rede ist, ist bemerkenswert. Denn es ist eine Spannung zwischen einer selbstorganisationsfähigen (nachmodernen) „Technik“ einerseits und dem Anspruch auf rationale Konstruktion und Kontrolle andererseits zu konstatieren. Letzteres wurde von der berühmten Experten-Gruppe der EU unmissverständlich als Anspruch formuliert: „In essence, synthetic biology will enable the design of ‘biological systems’ in a rational and systematic way.“ (EC 2005, S. 5) Angesichts der Instabilitäten wird man Zweifel artikulieren müssen, ob dieser Anspruch nicht fehlgeht.

9 Fazit: Herausforderung für die TA

Instabile Systeme, wie sie in der Synthetischen Biologie auftreten, können in ganz anderer Weise außer Kontrolle geraten als klassisch-moderne Technik. Metaphorisch gesprochen: Wer Instabilität provoziert, tanzt auf des Messers Schneide! Tucker und Zilinskas haben die „Promise and Perils of Synthetic Biologie“ untersucht: „Because engineered micro-organisms are self-replicating and capable of evolution, they belong in a different risk category than toxic chemicals or radioactive materials.“ (Tucker/Zilinskas 2006)

Das gilt unzweifelhaft schon für die herkömmliche Biotechnologie und steigert sich nochmals in der Synthetischen Biologie. Risikoabschätzungen – als Teil der TA – sind im Feld der Synthetischen Biologie schwerlich möglich. Denn sie beruhen auf dem „Ähnlichkeitsprinzip“: Wenn ein neues Biosystem einem bekannten ähnlich ist, werde es sich ähnlich verhalten; die Risiken werden als ähnlich veranschlagt. Doch von Ähnlichkeit kann keine Rede sein, wo sich Biosysteme aus sich heraus selbst konstruieren. Hier gibt es keine Vergleichbarkeit, auf die man sich in Analyse und Bewertung stützen könnte. Das Ähnlichkeitsprinzip scheidet also am „ontologischen Kern“ der nachmodernen Technik und an der von ihr erzeugten Komplexität. Nichtwissen und Unsicherheit werden von der Technik selbst – nicht erst im gesellschaftlichen Verwendungskontext – produziert. „The novel kind of uncertainty that is brought about by those new technologies is intimately linked with their being able to set off complex phenomena.“ (Dupuy 2004, S. 10)

Was bedeutet die qualitative, durch den Kern der Technik gesteigerte Komplexitäts- und Unbestimmbarkeitsproblematik für die TA? Gewiss, TA ist nicht am Ende. Doch TA sollte kritischer als bisher den derzeitigen Trend zur nachmodernen Technik antizipieren, um techniknahe Gestaltungsoptionen von Wissenschafts- und Forschungskorridoren auszuloten. Folgende Fragen wären verstärkt zu stellen: Wie kann die Forschung von eigensicheren Biosystemen in der Synthetischen Biologie gestärkt werden? Wodurch sind solche Systeme definiert und welchen Kriterien müssen sie genügen? Bei welchen Technikinien der Synthetischen Biologie ist ein Nachhaltigkeitspotenzial zu erwarten?

Grundlegender noch erscheint allerdings die Frage, ob und wie stark unsere spätmodernen Wissenschaftsgesellschaften auf eine instabilitätsbasierte selbstorganisationsfähige Technik setzen sollten? Schließlich wird mit dieser stetig Nichtwissen und Nichtkontrollierbarkeit produziert. Hier wäre die Maxime der Zurückhaltung und „Heuristik der Furcht“, verbunden mit bewahrenden Vorsorge- und Vorsichtsprinzipien angebracht. Hans Jonas antizipierte diese Herausforderungen in unübertroffener Klarheit.

Bleibt also wenig „Hoffnung“? Trotz aller prinzipiellen Zurückhaltung wäre nach möglichen Seitenarmen und spezifischen Pfaden der Synthetischen Biologie Ausschau zu halten, die dazu beitragen könnten, was Ernst Bloch als „Allianztechnik“ und „Mitproduktivität der Natur“ bezeichnet hat (Bloch 1959, S. 802). Derartiges wird mit der herkömmlichen klassisch-modernen Technik nicht zu haben sein. Denn diese liefert „nicht einmal eine Treppe, geschweige eine Tür zur möglichen Naturallianz“ (ders., S. 813). Innerhalb der vielen Facetten der nachmodernen Technik könnte es Felder geben, in denen die Dinge anders liegen – und sich Potenziale für die Entwicklung einer an Nachhaltigkeitskriterien orientierten Allianztechnik finden lassen. Synthetische Biologie könnte sodann durchaus zu einer nachhaltigen Technikentwicklung beitragen. Ob das möglich ist, ist bis dato unbestimmt und unbestimmbar.

Anmerkungen

- 1) Der Autor dankt dem BMBF für einen Unterauftrag im Rahmen des von A. v. Gleich (Universität Bremen, Fachgebiet Technik Gestaltung) geleiteten BMBF-Projekts „SynBioTA. Innovations- und Technikanalyse Synthetische Biologie“. Dank gilt B. Giese und A. v. Gleich (Bremen) sowie A. Nordmann (Darmstadt) für weiterführende Diskussionen.
- 2) Sie mögen sich partiell ergänzen, verbleiben alle im Horizont der Biologie (als Disziplin).
- 3) Siehe auch VDI 2003, S. 5.
- 4) Der VDI hat vor einiger Zeit bereits eine Studie zu „Ansätze[n] zur technischen Nutzung der Selbstorganisation“ vorgelegt (VDI 2003).
- 5) Siehe dazu Weizsäcker 1974, S. 22f.
- 6) Mit der Zuschreibung technisch-funktionaler Kategorien zur Natur sind metaphysische, handlungstheoretische und anthropomorphe Unterstellungen verbunden.
- 7) Vgl. auch Köchy 2010.

Literatur

Bloch, E., 1959: Das Prinzip Hoffnung. Frankfurt

Csete, M.E.; Doyle, J.C., 2002: Reverse Engineering of Biological Complexity. In: *Science* 295/5560 (2002), S. 1664–1669

DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften; Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, 2009: Synthetische Biologie. Bonn

Dupuy, J.P., 2004: Complexity and Uncertainty a Prudential Approach to Nanotechnology. European Commission; http://www.europa.eu.int/comm/health/ph_risk/documents/ev_20040301_en.pdf (download 12.10.12)

Ebeling, W.; Feistel, R., 1994: Chaos und Kosmos. Prinzipien der Evolution. Heidelberg

EC – European Commission, 2005: Synthetic Biology. Applying Engineering to Biology. Report of a NEST High-Level Expert Group EU 21796. Brüssel

Endy, D., 2005: Foundations for Engineering Biology. In: *Nature* 438 (2005), S. 449–453

ETAG – European Technology Assessment Group, 2009: Making a Perfect Life. Bioengineering in the 21st century. Den Haag

ETC-Group – Action Group on Erosion, Technology and Concentration, 2007: Extreme Genetic Engineering. An Introduction to Synthetic Biology; <http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/602/01/synbioreportweb.pdf> (download 12.10.12)

Hubig, C., 2006: Die Kunst des Möglichen I. Bielefeld

Jonas, H., 1987: Laßt uns einen Menschen klonieren. In: *Jonas, H.*: Technik, Medizin und Ethik. Frankfurt

Karafyllis, N.C. (Hg.), 2003: Biofakte. Paderborn

Kastenhofer, K.; Schmidt, J.C., 2011: On Intervention, Construction and Creation: Power and Knowledge in Technoscience and Late-modern Technology. In: *Zülsdorf, T.B.; Coenen, Chr.; Ferrari, A. (Hg.)*: Quantum Engagements: Social Reflections of Nanoscience and Emerging Technologies. Heidelberg

Kitano, H., 2002: Looking Beyond the Details: A Rise in System-oriented Approaches in Genetics and Molecular Biology. In: *Current Genetics* 41/1 (2002), S. 1–10

Köchy, K., 2010: Sind die Überlegungen von Hans Jonas zum Sonderstatus biologischer Technik angesichts der Entwicklung in der Synthetischen Biologie noch haltbar? Universität Kassel, unveröffentlichtes Manuskript

Liebert, W.; Schmidt, J.C., 2010: Towards a Prospective Technology Assessment: Challenges and Requirements for Technology Assessment in the Age of Technoscience. In: *Poiesis & Praxis* 7/1–2 (2010), S. 99–116

Luisi, P.L.; Stano, P., 2011: Synthetic Biology: Minimal Cell Mimicry. In: *Nature Chemistry* 3 (2011), S. 755–756

Pühler, A.; Müller-Röber, B.; Weitze, M.-D. (Hg.), 2011: Synthetische Biologie. Die Geburt einer neuen Technikwissenschaft. Berlin

Roco, M.C.; Bainbridge, W.S. (Hg.), 2002: Converging Technologies for Improving Human Performance. Arlington

Schmidt, J.C., 2008a: Instabilität in Natur und Wissenschaft. Berlin

Schmidt, J.C., 2008b: Unbestimmtheit der Nanoforschung. Über Kontrolle der (und in der) Nanotechnoscience. In: *Köchy, K.; Norwig, M.; Hofmeister, G. (Hg.)*: Nanobiotechnologien. Philosophische, anthropologische und ethische Fragen. Freiburg, S. 37–54

Schmidt, J.C., 2010: Emergence and Emergent Properties in Nanotechnology. In: *Guston, D. (Hg.)*: Encyclopedia of Nanoscience and Society. New York, S. 180–184

Schmidt, J.C., 2012: Quellen des Nichtwissens. Ein Beitrag zur Wissenschafts- und Technikphilosophie des Nichtwissens. In: *Janich, N.; Nordmann, A.; Schebek, L. (Hg.)*: Nichtwissenskommunikation in den Wissenschaften. Frankfurt, S. 93–124

TESSY-Consortium, 2008: Information Leaflet: Synthetic Biology in Europe; http://www.tessy-europe.eu/public_docs/SyntheticBiology_TESSY-Information-Leaflet.pdf (download 12.10.12)

Tucker, J.B.; Zilinskas, R.A., 2006: The Promise and Perils of Synthetic Biology. In: *The New Atlantis* 12 (2006), S. 25–45

VDI – Verein Deutscher Ingenieure (Hg.), 2003: Ansätze zur technischen Nutzung der Selbstorganisation. Düsseldorf

Weizsäcker, C.F. v., 1974: Die Einheit der Natur. München

Kontakt

Prof. Dr. Jan C. Schmidt

h_da

Darmstadt University of Applied Sciences

Department of Social Sciences

Unit of Social, Culture and Technology Studies

Haardtring 100, 64295 Darmstadt

Tel.: + 49 (0) 61 51 - 16 87 42

E-Mail: jan.schmidt@h-da.de

« »

Leben systembiologisch

TA und „Metaphor Assessment“ der Systembiologie

von Martin Döring, BIOGUM Hamburg

Die Systembiologie ist ein relativ neuer Ansatz in den Biowissenschaften, der sich seit Ende der 1990er Jahre kontinuierlich weiterentwickelt hat und sich derzeit institutionell etabliert. Dieses als Nachfolger sog. „-omics“-Ansätze verstandene Forschungsfeld widmet sich der Analyse, Modellierung und Simulation biologischer Lebensprozesse. Von dieser Entwicklung ausgehend untersucht der vorliegende Beitrag die metaphorische Rahmung des systembiologischen Lebensbegriffs durch Systembiologen, um die Potenziale eines Metaphor Assessment für die TA zu ergründen.

1 Einleitung und Zielsetzung

Die Systembiologie (SysBio) ist ein relativ neuer Ansatz in den Biowissenschaften, der seit Ende der 1990er Jahre als Nachfolger sog. „-omics“-Ansätze verstanden wird (O'Malley et al. 2007). Maßgeblich beschäftigt sich dieses derzeit in der Etablierung und Ausdifferenzierung begriffene Forschungsfeld mit der Frage, wie sich durch Hochdurchsatztechnologien generierte Datenmengen der „-omics“-Ansätze so nutzen lassen, dass ein funktionelles und prädiktives Verständnis biologischer Prozesse möglich wird. Dabei geht der Ansatz von einem holistischen Verständnis biologischer Systeme aus und analysiert jenseits der reduktionistischen Linearität eines genetischen oder genomischen Determinismus die Interaktion biologischer Komponenten auf unterschiedlichen Systemebenen: Biologische Aktivität wird als netzwerkähnlicher, interaktiver und dynamischer Prozess mit wechselnden Steuerungseinheiten verstanden, der Moleküle interagieren sowie Zellen, Gewebe oder ganze Organe entstehen lässt (Brent/Buck 2006). Neben diesem Modell eines komplexen Stoffwechsels zielt der systembiologische Ansatz in einem weiteren Schritt darauf ab, metabolische und Zellsignalprozesse auf unterschiedlichen Ebenen am Computer zu modellie-

ren und zu simulieren, um physiologische Prozesse besser zu verstehen. Zielpunkt ist die Entwicklung von Stoffwechselwegen, virtuellen Zellen oder ganzer Organe am Computer, die in Zukunft z. B. im Kontext pharmakologischer Forschung für die Entwicklung von Medikamenten genutzt werden können (Auffray et al. 2003). Die für ein solches Unterfangen notwendige Integration (Green/Wolkenhauer 2012) von Daten, mathematischen Modellen und experimentellen Ergebnissen aus der Laborforschung steht jedoch erst am Anfang ihrer Entwicklung und macht die SysBio zu einem anspruchsvollen und durch Interdisziplinarität gekennzeichneten Forschungsfeld, das Biologie quantitativer und prädiktiver gestalten möchte (Ideker et al. 2001; Kitano 2002).

Auch wenn die SysBio immer wieder als eine Wiederbelebung der Physiologie in neuen Gewändern dargestellt wird (Bothwell 2006; Strange 2005), so bleibt zu beachten, dass sie sich von älteren systembiologischen Ansätzen unterscheidet: Sie ist durch computertechnologisch-mathematische Innovationen angetrieben, in hohem Maße interdisziplinär und die beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen verfügen über ein umfassendes biologisches Fachwissen.

Damit hat sich die SysBio, ähnlich der Synthetischen Biologie, im Kontext technischer und theoretischer Konvergenzen an der Schnittstelle zwischen Biologie, Mathematik, Informatik, Ingenieur- und Technikwissenschaften entwickelt (Roco/Brainbridge 2002). Sie ist eine „Technoscience“ (Nordmann 2008), in der wissenschaftliches Denken und technisches Handeln arbeitsteilig und integrativ aufeinander bezogen werden und ineinandergreifen (sollen). Diese Ansicht wird von vielen Systembiologen geteilt, die die SysBio primär als einen erkenntnistheoretisch orientierten Ansatz verstehen, der mittelbar zu Anwendungen in der biomedizinischen Forschung, im Umweltschutz oder in der grünen Gentechnik führen soll.

Begleitet werden diese potenziellen Anwendungsfelder von Visionen, Hoffnungen und Erwartungen, die führende Systembiologen immer wieder artikulieren (Hood et al. 2004). Ob sich jedoch individualisierte Krebstherapien, ölvernichtende Bakterien oder hitzeresistenter Raps realisieren lassen, ist ungewiss, denn die bis dato durchgeführte systembiologische Forschung verdeutlicht

v. a. eines: Biologische Strukturen und deren inhärente Prozesse sind äußerst komplexe, kontext-sensitive, dynamische und damit schwer zu kontrollierende Abläufe. Es ist derzeit also schwierig abzuschätzen, ob, wie und in welcher Form sich die avisierten Anwendungsfelder in Zukunft überhaupt entwickeln und entfalten werden.

Aus dieser Situation ergibt sich für die Technikfolgenabschätzung (TA) das Problem, wie eine Begleitforschung im Kontext einer sich in ihren Anfängen befindlichen SysBio aussehen könnte. Auf was kann oder sollte sich die TA im Bereich SysBio beziehen, und inwiefern kann ihre Bewertung handlungs- oder entscheidungsrelevant sein, wenn der Bewertungsrahmen zukünftiger Entwicklungen eher vage und von Zukunftsvisionen durchzogen ist? Collingridge folgend zeigt sich hier das Dilemma, dass soziale Implikationen in der Frühphase technologischer Entwicklungen schwer absehbar und abzuschätzen sind, während unerwünschte Konsequenzen etablierter Technologien kaum verändert oder rückgängig gemacht werden können (Collingridge 1980, S. 11). Für frühe Phasen der Technikentwicklung und -bewertung bieten sich Ansätze wie z. B. das „Vision Assessment“ oder die Leitbildanalyse an (Grin/Grunwald 2000; Grunwald 2011). Sie stellen eine hermeneutische Reflexionsgrundlage (Grunwald in diesem Band) für die gegenwärtige Entwicklung, Struktur und Bewertung systembiologischer Visionen im Kontext von Prospektiver Technikfolgenabschätzung (ProTA) und Vision Assessment bereit.¹ Was allerdings der genuine Gegenstand eines Vision Assessment ist und in welcher theoretischen und methodischen Beziehung es zu sog. Leitbildern steht, ist in vielen Fällen nicht ganz klar (Dierkes et al. 1992) und bedarf einer eingehenderen Analyse.² Zwar wird in einigen TA-Studien die sinnstiftende Rolle von Sprache und bildlichen Medien angesprochen, aber nur selten einer empirisch und v. a. systematisch motivierten Analyse unterzogen. Diese Leerstelle versucht der vorliegende Beitrag ein Stück weit zu füllen, indem er das produktive Potenzial von Leitbildanalyse und Vision Assessment um die Komponente eines Metaphor Assessment erweitert. Gegenstand der exemplarischen Analyse ist die metaphorische Konzeptualisierung des für

die SysBio zentralen Lebensbegriffs (Teil 3). Bevor wir uns jedoch dieser Untersuchung zuwenden, ist es notwendig, die analytischen Konzepte Leitbild und Vision Assessment näher zu erklären. Erst vor diesem Hintergrund kann der produktive Beitrag eines Metaphor Assessment erfolgen (Teil 2). Am Ende des Beitrags werden die Ergebnisse zusammengefasst und die Implikationen eines Metaphor Assessment für Vision Assessment und ProTA skizziert (Teil 4).

2 TA und Metaphor Assessment: Theoretische und methodische Aspekte

In Wissenschaftsforschung und TA hat die Analyse von Leitbildern, Visions oder sog. „Sociotechnical Imaginaries“ (Jasanoff/Kim 2009) in den vergangenen zehn Jahren ein zunehmendes Interesse auf sich gezogen, da sich viele Versprechungen und Erwartungen seit der Entschlüsselung des menschlichen Genoms nicht oder nur partiell realisiert haben und sich die Frage stellte, wie sich trotz dieses Misserfolgs entsprechende Forschungsvorhaben etablieren konnten. Futuristische Visionen oder auch technowissenschaftliche „Imaginaries“ werden nicht als vernachlässigungswürdige Erzählung oder zukunftsbezogene Fiktion, sondern als kreativer, strukturgebender und innovativer Bestandteil technowissenschaftlicher Forschung verstanden. Zumeist auf die Zukunft bezogene Visionen werden im hier und jetzt mithilfe von sprachlichen, narrativen und bildlichen Mitteln hergestellt und helfen, ökonomische Ressourcen für Forschung zu bündeln, disziplinäre Allianzen zu schmieden, wissenschaftliche Aktivitäten auf ein gemeinsames Forschungsziel hin auszurichten sowie Risiken zu verwalten (Brown/Michael 2003). Visionen, Leitbilder oder auch „Imaginaries“ sind damit in den meisten Fällen zukunftsbezogene Konstruktionen der Gegenwart.

Nun stellen die hier dargestellten Begrifflichkeiten (leider) keine trennscharfen analytischen Kategorien dar, sondern werden im Kontext einer „Sociology of the Future“ (Selin 2008), einer „Sociology of Expectations“ (Brown et al. 2000) oder auch eines Vision Assessment mehr oder minder konsistent für die Analyse gegenwärtiger Zukünfte oder Zukunftsvisionen genutzt. Allen gemein ist eine Fokussierung auf sprachlich entworfene

und propagierte Zukünfte, die von kleinteiligen Sprachanalysen (Judge 1993; Mambrey/Tepper 2000; Boon/Moors 2008) bis hin zu mehr oder minder systematischen Narrations- oder Diskursanalysen (Deblonde et al. 2008 oder Jasanoff/Kim 2009) reichen. Diese Heterogenität ist gerade im Hinblick auf methodische und theoretische Inkonsistenzen beklagenswert und bedarf einer klaren Konturierung und Weiterentwicklung. Dieser durchaus zu behebende Mangel sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass allen Ansätzen eine äußerst produktive Frage innewohnt, die gerade im Kontext von TA und ProTA gewinnbringend genutzt werden kann: Wie und mit welchen Mitteln werden Visionen oder Leitbilder erzeugt und inwiefern bestimmen die in ihnen angelegten Normen die Bewertung und Entwicklung von Technik? Einen praktikablen Ansatzpunkt für die Beantwortung dieser komplexen Frage bietet ein „Metaphor Assessment“, das die sprachlich semantische Herstellung und Struktur sog. Visions oder Leitbilder untersucht (Mambrey/Tepper 2000).

Überlegungen in diese Richtung sind immer wieder thematisiert worden, harren aber bis heute einer theoretischen und methodischen Fundierung (Mambrey/Tepper 2000). Dies hängt damit zusammen, dass sowohl der Begriff des Leitbildes wie auch der der Vision konzeptuell offen und im Kontext einer Bewertung sehr unterschiedlich gedeutet und genutzt wird. Jenseits bestehender Differenzen und terminologischer Präferenzen können beide Konzepte als Modellvorstellungen verstanden werden, mit denen ein komplexer und in vielen Fällen abstrakter Sachverhalt inhaltlich erfasst und beschrieben wird. Aus einer sprachwissenschaftlichen Perspektive betrachtet ist es nun interessant, welche sprachlichen Mittel helfen, diese abstrakten Modellvorstellungen semantisch zu erschließen und zu strukturieren.

Metaphern bieten einen methodisch praktikablen und theoretisch guten Ansatzpunkt für die Analyse von Leitbildern und Visions an, da ihre wesentliche Funktion darin besteht, mithilfe eines Übertragungsprozesses abstrakte Sachverhalte durch Gegenständliches zu erschließen (Jäkel 1997). Dieser auch als „conceptual mapping“ bezeichnete Übertragungsprozess ist von besonderem Interesse, da eine Zieldomäne (z. B. die DNA) durch eine Ausgangsdomäne (Buch) ge-

rahmt wird und mit dieser Übertragung bestimmte Implikationen (Lesbarkeit und die Möglichkeit des Umschreibens des „Buchs des Lebens“) einhergehen. Die Metapher überträgt also über die semantische Erschließungs- und Kommunikationsfunktion hinaus einen Implikationskomplex auf die Zieldomäne, der im Kontext einer frühen Leitbildbewertung oder eines Vision Assessment thematisiert und partizipativ erörtert werden könnte. Zielpunkt der vorliegenden Analyse sind also die Leitbildern und Visions zugrunde liegenden Metaphern und metaphorischen Systematiken, die in frühen Phasen eher heterogener Natur sind, während sich ihre Vielfalt im Rahmen einer länger etablierten Technologie auf spezifische Metaphern hin verengt.

Zusammenfassend betrachtet ergibt sich also der interessante Ansatz eines Metaphor Assessment, mit dem die semantische Konzeptualisierung von Visions und Leitbildern ein Stück weit erschlossen und für eine Bewertung normativer Notwendigkeiten, Werte und Annahmen im Sinne von TA und ProTA geöffnet werden könnte. Ein solches Verfahren ermöglicht eine empirisch fundierte, analytisch klare, interdisziplinär anschlussfähige und für unterschiedliche Partizipationsverfahren (z. B. Feedback-Workshops oder Podiumsdiskussionen) praktikable Datengrundlage. Kurz: Mit einem Metaphor Assessment wäre es möglich, implizite Vorannahmen in Leitbildern oder Visions reflexiv zu thematisieren und zu diskutieren.

Vor dem Hintergrund dieser theoretischen Überlegungen wurde im Rahmen des vorliegenden Beitrags der Lebensbegriff in der Systembiologie im Sinne von TA und ProTA analysiert.³ Ausgehend von der vorgefundenen Vielfalt systembiologischer Forschungsstränge, Publikationsorte und beteiligter Disziplinen wurden in einem ersten Schritt unterschiedliche Quellen wie Internetseiten, Zeitungsartikel, wissenschaftliche Artikel und Reviews sowie Konferenzankündigungen, Monographien und Sammelbände für den Zeitraum zwischen 2000 und 2011 interpretativ ausgewertet. Die Gegenüberstellung der unterschiedlichen Textsorten eröffnete einen strukturell vielschichtigen und kontrastiven Einblick in die Diskussionen und Kontexte rund um die sich derzeit entwickelnde systembiologische Forschung. Nachdem generelle Entwicklungen

anhand des iterativ gewonnenen Datenmaterials skizziert und nachvollzogen worden waren, wurde in einem zweiten Durchlauf ein Textkorpus mit wissenschaftlichen Reviews führender Systembiologen mithilfe der Medline-Datenbank und des „PubMed PubMedReminer“ zusammengestellt, in denen die Begriffe „life“, „processes of life“ und „perspectives on life“ im Titel oder im Text aufgefunden wurden.

Um Einblicke in die innerfachliche Rezeption und interdisziplinäre Verbreitung der Publikationen zu gewinnen, wurden alle 93 Artikel im ISI-Citation-Index auf ihre quantitative Rezeption und ihre generelle Kontextualisierung hin untersucht. Der Fokus lag hier auf Textsegmenten, in denen der systembiologische Lebensbegriff thematisiert wurde. Die entsprechenden Textstellen wurden inklusive der sie umgebenden Textbereiche den Vorgaben einer kritischen Metaphernanalyse entsprechend untersucht, indem alle Metaphern, die im direkten Bezug zum Lebensbegriff standen, katalogisiert und ihre Übertragungsprozesse analysiert wurden. Die durch diese Analyse gewonnenen Einblicke in die Konkretisierung des Abstrakten durch das Konkrete wurden in einer Tabelle notiert.

Ein ähnliches Verfahren wurde für die abschließend mit 20 Systembiologen durchgeführten Experteninterviews gewählt.⁴ Dieses Verfahren führte zu einer Reihe interessanter Metaphern, die ebenfalls im Rahmen einer Mapping-Analyse systematisiert und auf ihre Implikationen hin untersucht wurden. Diese sollen nun im folgenden Abschnitt dargestellt werden. Zentrale Forschungsfragen waren: Mit welchen Metaphern wird der Lebensbegriff in der SysBio erschlossen? Welche Ähnlichkeiten und Implikationen sind in diesen Metaphern und ihren Übertragungsprozessen angelegt? Welche Rückschlüsse lassen sich im Hinblick auf den systembiologischen Lebensbegriff herausarbeiten?

3 Angewandtes Metaphor Assessment: Leben systembiologisch

Im Rahmen der Erhebung wurden Systembiologen gebeten, ihren Lebensbegriff genauer zu erklären oder zu definieren. Diese komplexe Frage nach dem individuellen Konzept von Leben wur-

de wider Erwarten von allen Interviewpartnern als wichtig eingestuft und führte in der Folge in den meisten Interviews zu einer eingehenden Reflexion durch die Interviewpartner. Nach dieser Reflexionspause wurden im überwiegenden Teil der Interviews „Stoffwechsel“ und die „Fähigkeit“ zu Replikation als grundlegende Merkmale von Leben beschrieben. Diese konzise und prägnante Darstellung wurde jedoch, und das ist das Spannende, von allen Interviewpartnern weiter ausgeführt und erläutert. Die Folge waren weitere Ausführungen und Erklärungen zum Lebensbegriff, in denen Metaphern verwendet wurden. Sie zeigten, dass trotz der einheitlich verwendeten Merkmale „Stoffwechsel“ und „Replikation“ der Lebensbegriff von einer heterogenen Metaphorik durchzogen war, mit der unterschiedliche Aspekte von Leben fokussiert wurden. So wurde Leben z. B. metaphorisch als „Maschinerie“ beschrieben. Exemplarische Passagen wie „also ich verstehe Leben als eine Art Maschinerie“ (Prof. A) oder auch „das, was wir machen, ist, dass wir Leben als Maschine verstehen [...]“ (Prof. D) fokussieren Leben aus einer Ingenieursperspektive, mit der koordinierte Abläufe und das kooperative Ineinandergreifen unterschiedlicher Funktionseinheiten impliziert werden. Gleiches gilt auch für die folgenden Belege, in denen Leben metaphorisch als Netzwerk interpretiert wird: „Leben, äh, das ist eine Art interagierendes Netzwerk, das metabolische Pfade reguliert“ oder „Leben? Hm, das ist für mich ein dezentrales Netzwerk, das Prozesse reguliert [...]“ (Prof. C) Im Unterschied zur Maschinenmetapher wird hier eine Computermetaphorik bemüht, in der, wie im vorherigen Beispiel, zwar Interaktion und die Relation unterschiedlicher Komponenten im Vordergrund stehen, dies jedoch als dezentral charakterisiert und informationstechnisch gewendet wird.

Metaphorisch betrachtet spielt Interaktion ebenfalls eine große Rolle: „Einige Leute würden mich für das, was ich jetzt sage, bestimmt kreuzigen. Für mich ist Leben die Interaktion von DNA und Proteinen. Das ist für mich, äh, Leben, ja, Leben.“ (Prof. D) Die dem Erfahrungsbereich der menschlichen Kommunikation entlehnte Metapher der Interaktion fokussiert Aspekte von Kommunikation, Informationsaustausch und

Wechselseitigkeit von DNA und Proteinen und hebt diese hervor. Abstrakter und ebenfalls ingenieurwissenschaftlich konnotiert ist die Systemmetapher, die häufig anzutreffen ist. Belege wie „Leben? Oha, also, tja, äh, Leben ist für mich ein System“ (Prof. E) oder auch „Ah ja, Leben, das ist für mich ein System [...]“ (Prof. F) schließen an die vorher verwendeten Metaphern an, da die Systemmetapher die Beziehung unterschiedlicher Komponenten thematisiert, dieses jedoch aus einer Außenperspektive erfolgt und damit Leben als eine umfassende Funktionseinheit auslegt.

Leben wird metaphorisch jedoch nicht nur mithilfe einer technologischen oder ingenieurwissenschaftlichen Metaphorik expliziert, vielmehr werden Lebensprozesse metaphorisch als Kraft gerahmt: „Wir verstehen Prozesse des Lebens, aber was oder worin besteht nur diese geheime Kraft des Lebens, die das Ganze am Laufen hält?“ (Prof. F). Mit der physikalischen Metapher der Kraft wird zum einen eine bisher noch nicht ausgemachte Antriebsquelle bezeichnet, die zielgerichtete und schöpferische Prozesse in Gang setzt und am Laufen hält. Gern wird Leben metaphorisch auch als Rätsel bezeichnet: „Leben? Das ist eine große Frage, puh, ein echtes Rätsel“ (Prof. H) oder auch „Leben, hm, das ist für mich wirklich eines der verbleibenden Rätsel. Wie kann es angehen, dass sich eine Lebensform repliziert?“ (Prof. G). Mit der Rätselmetapher wird das Unbekannte und in vielen Fällen auch das Unlösbare bezeichnet, auch wenn mit dem Begriff des Rätsels zumindest implizit eine analytische Vorgehensweise angesprochen wird. Dies gilt für die Metapher des Geheimnisses nur bedingt, da durch sie eher der visuelle Aspekt des Lüftens im Sinne eines wörtlich verstandenen „Entdeckens“ oder „Offenlegens“ fokussiert wird: „Leben ist für mich schlichtweg ein Geheimnis“ (Prof. J) und „Ich glaube, dass wir niemals das Geheimnis des Lebens lüften werden. Da sollten wir eher bescheiden sein, ja, bescheiden finde ich.“ (Prof. H)

Zusammenfassend betrachtet lassen sich also sieben wesentliche Metaphertypen ausmachen, mit denen der Begriff des Lebens semantisch erschlossen und konzeptualisiert wird: die Maschinenmetapher, die Netzwerkmetapher, die Systemmetapher, die Interaktionsmetapher, die Kraftmetapher, die Rätselmetapher und die Ge-

heimnismetapher. Betrachtet man nun nochmals die analysierte Metaphorik im Hinblick auf die ihnen zugrunde liegenden Übertragungsprozesse, so zeigt sich, dass die ersten drei ingenieurwissenschaftlich motiviert sind, einer wissenschaftlich geprägt ist, einer der zwischenmenschlichen Erfahrung entstammt und zwei im weitesten Sinne auf kulturell etablierte Erfahrungsbereiche zurückgreifen. Damit zeigt sich, dass der Lebensbegriff oder die Vision von Leben in der SysBio eine primär technologisch-ingenieurwissenschaftliche Prägung aufweist, sich jedoch mit der oft anzutreffenden Interaktionsmetapher eine Bedeutungsverschiebung in Richtung Dynamisierung und Komplexität ergibt. Angesichts dieser metaphorisch gerahmten Vielfalt biologischer Beziehungen und ihrer Funktionsabläufe wird mit der Kraftmetapher die Frage nach einem Ausgangspunkt oder einer Ausrichtung dieser Prozesse gestellt, die mit der Rätsel- oder Geheimnismetapher als unklar spezifiziert wird. Die Analyse der Metaphorik und ihrer Übertragungsprozesse ermöglicht also die Offenlegung einer metaphorisch motivierten „heuristic fiction“ (Black 1962, S. 229) oder die einer Modellbildung des systembiologischen Lebensbegriffs.

Bedenkt man nun, dass Metaphern und die ihnen zugrunde liegenden Übertragungsprozesse in den meisten Fällen als Elemente eines impliziten Wissens (Polanyi 1966) im Unterbewusstsein ablaufen, so bietet sich für die TA und ProTA im Rahmen eines **Metaphor Assessment** die Möglichkeit, diese bedeutungstiftenden Elemente des Lebensbegriffs im Rahmen eines **Vision Assessment** detailliert offenzulegen, zu hinterfragen und mit Systembiologen im Hinblick auf technologische Entwicklungspfade und soziale Implikationen zu diskutieren. Damit stellt das **Metaphor Assessment** eine praktikable und empirisch fundierte Ergänzung zu **Vision Assessment**, **Leitbildanalysen**, **TA** und **ProTA** bereit (Mambrey/Tepper 2000).

4 Metaphor Assessment, Leitbilder und Vision Assessment: Implikationen für TA

Ausgangspunkt des vorliegenden Beitrags war die Überlegung, inwiefern die Analyse von Leitbildern oder Visions im Kontext von TA und Pro-

TA verbessert werden kann. Bezugspunkt war das sog. Collingridge-Dilemma, demzufolge sich in der Frühphase technologischer Entwicklungen deren soziale Implikationen nur schwer abschätzen lassen, während im Kontext einer etablierten Technologie die Integration von Veränderungen äußerst schwierig ist. Vor diesem Hintergrund nutzte der vorliegende Beitrag die produktiven Arbeiten aus den Bereichen des Vision Assessment sowie der Leitbildanalyse und versuchte, diese ansatzweise mit einem empirischen Metaphor Assessment zu kombinieren. Deutlich wurde, dass Metaphern für die Konzeptualisierung abstrakter Wissensdomänen eine wichtige Rolle spielen, da sie das Abstrakte durch das Gegenständliche mithilfe eines Übertragungsprozesses erschließen. Die Analyse und Interpretation dieser bedeutungsgenerierenden Prozesse bietet die Möglichkeit, unbewusst verlaufende Sinnstiftungen und deren Implikationen für die Diskussion offenzulegen. Das Verfahren zielt also darauf ab, eine Form von Metawissen herzustellen, das im Kontext früher Phasen der Technologieentwicklung die Diskussionsgrundlage für die Aushandlung von Bewertungen einer Technik bereitstellt. Insofern bietet ein empirisch verfahrenendes Metaphor Assessment interessierten Politikern, Wissenschaftlern, Interessenvertretern und Bürgern die Möglichkeit, Implikationen gegenwärtiger Leitbilder oder Visions zu thematisieren, um gegenwärtige Zukünfte mitzugestalten. Damit würden sich TA und ProTA im Rahmen eines Metaphor Assessment produktiv auf eine empirisch motivierte und reflexive Hermeneutik von Visionen und Leitbildern konzentrieren. Die Entwicklung eines solchen Ansatzes steckt allerdings – metaphorisch gesprochen – noch in den Kinderschuhen.

Anmerkungen

- 1) Zu ProTA siehe den Beitrag von Jan Schmidt in diesem Schwerpunkt sowie Liebert/Schmidt 2010a und Liebert/Schmidt 2010b.
- 2) Die Analyse von methodischen und theoretischen Kon- und Divergenzen beider Begriffe kann aus Platzgründen hier leider nicht dargestellt werden. Sie erfolgt jedoch im Rahmen eines Beitrags (Döring in Vorb.) für die Zeitschrift Poiesis & Praxis.
- 3) Vgl. auch die im BMBF-Forschungsprojekt „Towards a Holistic Conception of Life?“ derzeit durchgeführten Arbeiten. Weitere Informationen finden sich unter <http://www.thcl.de>.
- 4) Für die systematische Ermittlung der 20 Systembiologen wurde folgendes Verfahren verwendet. In einem ersten Schritt wurde mit einer kombinierten Recherche aus „PubMed PubReMiner“ und ISI-Datenbank ein Korpus von „Scientific Reviews“ von 35 Systembiologen erstellt. Nachdem durch eine eingehende Lektüre in einem zweiten Schritt erste thematische Verdichtungen analysiert worden waren, wurde entlang dieser Verdichtungen das Datenkorpus sortiert. In den entsprechenden Gruppen wurden dann in einem dritten Schritt deutsche oder in Deutschland lebende Autorinnen und Autoren ermittelt sowie ihre institutionellen Hintergründe und Ausbildungswege per Internetrecherche analysiert. Diese Gruppe wurde in einem vierten Schritt in unterschiedliche institutionelle Funktionen wie Institutsleiter/-in, Nachwuchsgruppenleiter/-in oder Mitarbeiter/-in unterteilt. Abschließend erfolgte eine Auswahl repräsentativer Interviewpartnerinnen und Interviewpartner anhand der institutionellen Funktion und des Ausbildungsweges.

Literatur

- Affray, C.; Imbeaud, S.; Roux-Rouquié, M. et al., 2003: From Functional Genomics to Systems Biology: Concepts and Practices. In: *Comptes Rendus Biologies* 326/10 (2003), S. 879–892
- Black, M., 1962: *Models and Metaphors*. New York
- Boon, W.; Moors, E., 2008: Exploring Emerging Technologies Using Metaphors – A Study of Orphan Drugs and Pharmacogenetics. In: *Social Science and Medicine* 66 (2008), S. 1915–1927
- Bothwell, J.H.F., 2006: The Long Past of Systems Biology. In: *New Phytologist* 170 (2006), S. 6–10
- Brent, R.; Bruck, J., 2006: Can Computers Help Explain Biology? In: *Nature* 440 (2006), S. 416–417
- Brown, N.; Rappert, B.; Webster, A. (Hg.), 2000: *Contested Futures: A Sociology of Prospective Technoscience*. Aldershot
- Brown, N.; Michael, M., 2003: A Sociology of Expectations: Retrospecting Prospects and Prospecting Retrospects. In: *Technology Analysis and Strategic Management* 15/1 (2003), S. 3–18
- Collingridge, D., 1980: *The Social Control of Technology*. New York
- Deblonde, M.; Oudheusden, M.; Evers, J. et al., 2008: *Co-creating Nano-imaginaries: Report of a Delphi-*

exercise. In: *Bulletin of Science, Technology and Society* 28 (2008), S. 372–389

Dierkes, M.; Hoffman, U; Maetz, L., 1992: *Leitbild und Technik: Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*. Berlin

Döring, M., (i. E.): *Imaging Technology – Potentials of a TA Informed Metaphor Assessment*. In: *Poiesis & Praxis*

Green, S.; Wolkenhauer, O., 2012: *Integration in Action*. In: *EMBO Reports* 13 (2012), S. 1–3

Grin, J.; Grunwald, A. (Hg.), 2000: *Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society*. Berlin

Grunwald, A., 2011: *Energy Futures: Diversity and the Need for Assessment*. In: *Futures* 43/8 (2011), S. 820–830

Hood, L.; Heath, J.R.; Phelps, M.E. et al., 2004: *Systems Biology and New Technologies Enable Predictive and Preventive Medicine*. In: *Science* 306 (2004), S. 640–643

Ideker, T.; Galitski, T.; Hood, L., 2001: *A New Approach to Decoding Life: Systems Biology*. In: *Annual Review of Genomics and Human Genetics* 2 (2001), S. 343–372

Jäkel, O., 1997: *Metaphern in abstrakten Diskurs-Domänen*. Frankfurt a. M.

Jasanoff, S.; Kim, S.H., 2009: *Containing the Atom: Sociotechnical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea*. In: *Minerva* 47 (2009), S. 119–146

Judge, A., 1993: *Metaphor and the Language of Futures*. In: *Futures* 25 (1993), S. 275–288

Kitano, H., 2002: *Computational Systems Biology*. In: *Nature* 420 (2002), S. 206–210

Liebert, W.; Schmidt, J.C., 2010a: *Collingridge’s Dilemma and Technoscience. An Attempt to Provide a Clarification from the Perspective of the Philosophy of Science*. In: *Poiesis & Praxis* 7 (2010), S. 55–71

Liebert, W.; Schmidt, J.C., 2010b: *Towards a Prospective Technology Assessment: Challenges and Requirements for Technology Assessment in the Age of Technoscience*. In: *Poiesis & Praxis* 7 (2010), S. 99–116

Mambrey, P.; Tepper, A., 2000: *Technology Assessment as Metaphor Assessment. Visions Guiding the Development of Information and Communications Technologies*. In: *Grin, J.; Grunwald, A. (Hg.): Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society*. Berlin

Nordmann, A., 2008: *Technikphilosophie*. Hamburg

O’Malley, M.A.; Calvert, J.; Dupré, J., 2007: *The Study of Socioethical Issues in Systems Biology*. In: *The American Journal of Bioethics* 7/4 (2007), S. 67–78

Polanyi, M., 1966: *The Tacit Dimension*. London

Rocco, M.C.; Bainbridge, W.S. (Hg.), 2002: *Converging Technologies for Improving Human Performance*. Arlington

Selin, C., 2008: *The Sociology of the Future: Tracing Stories of Technology and Time*. In: *Sociology Compass* 2/6 (2008), S. 1878–1895

Strange, K., 2005: *The End of Naïve Reductionism: Raise of Systemsbiology or Renaissance of Physiology?* In: *Perspectives in Cell Physiology* 288 (2005), S. C968–C974

Kontakt

Dr. Martin Döring
 FSP BIOGUM
 Universität Hamburg
 Lottestraße 55, 22529 Hamburg
 E-Mail: martin.doering@uni-hamburg.de



Systembiologie als „Technoscience“?

Zur Diskussion einer „emerging technology“ in Öffentlichkeit, Medien und Wirtschaft in Deutschland und Österreich

von Anne Brüninghaus, BIOGUM Hamburg

Die Systembiologie hat sich in den vergangenen Jahren, unterstützt durch eine gezielte Forschungsförderung, als neuer und wegweisender Ansatz in den Lebenswissenschaften etabliert. Im vorliegenden Beitrag wird sie als „emerging technology“ empirisch daraufhin untersucht, wie die Sichtbarkeit dieser Entwicklung, ihre Implikationen und Fragen der Regulierung in Öffentlichkeit, Medien und Wirtschaft in Deutschland und Österreich thematisiert werden. Das Verständnis von Systembiologie als Technowissenschaft bietet dabei ein erweitertes analytisches Potenzial für die TA, indem die diskursiven Dynamiken zur Systembiologie differenziert eingeordnet und Ursachen geklärt werden können.

1 Einleitung

Forschung in den Lebenswissenschaften zielt darauf ab, die biologischen Grundlagen lebender Systeme zu verstehen und das über sie erworbene Wissen in die Anwendung zu bringen. Die Systembiologie hat es sich dafür zur Aufgabe gemacht, die in bestimmten Reduktionismen begründeten Grenzen der Genomforschung durch einen systemorientierten und integrativen Ansatz zu überwinden. Der Ausgangspunkt dieses konzeptionellen Perspektivwechsels bestand in der Erkenntnis, dass mit dem ausschließlichen Wissen über Gensequenzen komplexe biologische Vorgänge nur sehr begrenzt verstanden werden können. Mit dieser sich abzeichnenden systembiologischen Wende hat ein Forschungsansatz an Bedeutung gewonnen, der sich jenseits eines deterministischen Verständnisses der Erforschung komplexer Funktionszusammenhänge von Genen, Zellen, Geweben u.v.m. widmet: Das System als Ganzes und seine grundlegenden Funktionszusammenhänge werden (wieder) Gegenstand biologischen Interesses. Ziel ist die qualitative

und quantitative Modellierung biologischer Prozesse, mit der ein über die molekularbiologische Ebene hinausreichendes Verständnis biologischer Zusammenhänge erreicht werden soll. Jenseits der Grundlagenforschung ist die Systembiologie dabei auch mit dem Versprechen angetreten, mittelfristig eine Anwendung im Kontext klinischer und anderweitiger Forschung zu ermöglichen.¹

Für das Erreichen dieser Ziele ist die systembiologisch ausgerichtete Forschung in den letzten Jahren in einigen Ländern massiv gefördert worden.² In Deutschland erfolgte und erfolgt die Förderung maßgeblich durch das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und die Helmholtz-Gemeinschaft. Zielpunkt dieser Initiativen ist v. a. die institutionelle Etablierung des neuen Forschungsansatzes: „Das Konzept ‚Systeme des Lebens – Systembiologie‘ stellt einen neuartigen Förderansatz dar, der das Ziel hat, das relativ junge Gebiet der Systembiologie in Deutschland zu etablieren.“ (BMBF 2006, S. 296) Eine wichtige Rolle spielen dabei medizinische und industrielle Anwendungsfelder. Auf „massiven Datensätzen aufbauende Modelle sollen belastbar sein und die Entwicklung neuer nebenwirkungsarmer Medikamente, innovativer Diagnoseverfahren und nachhaltiger biologischer Produktionsverfahren beschleunigen“ (BMBF 2008, S. 238). Unterstützt werden diese Entwicklungspotenziale auch von anderen Institutionen und Fachverbänden, wie z. B. dem Bioökonomierat oder der Bundesverband der pharmazeutischen Industrie, die das wissenschaftliche wie anwendungsbezogene Potenzial der Systembiologie positiv bewerten.

In Österreich wurde systembiologische Forschung gezielt vonseiten der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) über das Programm GEN-AU gefördert, das sich allgemein der Genomforschung in Verbundprojekten widmet. Der Wissenschaftsfond (FWF) hat keine eigene Förderlinie zum Themenbereich „Systembiologie“ aufgesetzt, auch wenn sich in der Datenbank des FWF (einige wenige) Projekte zum Gebiet der Systembiologie finden, die an einschlägigen Instituten angesiedelt sind. Die Etablierung der Systembiologie in Österreich scheint, in ihrer Gesamtheit beurteilt, aufgrund kleinerer Fördersummen

weniger stark fortgeschritten als in Deutschland.³ Trotzdem wurde in den vergangenen zehn Jahren immer wieder auf die Bedeutung der Systembiologie hingewiesen: 2005 sieht beispielsweise der Rat für Forschung und Technologieentwicklung Systembiologie als ein Beispiel dafür, wie „neue heimische Stärkefelder“ geschaffen werden könnten (Rat für Forschung und Technologieentwicklung 2005a, S. 8). Auch die FFG betonte in der Vergangenheit immer wieder, dass die Life Sciences und die zugehörige Systembiologie zu den „wichtigsten Zukunftsfeldern in Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft“ zählen.⁴ Schließlich war auch für das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung Österreich im Jahr 2009 die „Stärkung des Forschungsstandorts Österreich in den Biowissenschaften, insbesondere [...] Systembiologie“ ein erklärtes Ziel (BMWF 2009).

Diese Potentiale und Herausforderungen werden nicht nur innerhalb der Wissenschaft, der Politik und der Forschungsförderung, sondern auch in Teilen auch in der Öffentlichkeit thematisiert. Die hier vorgestellte Studie⁵ untersucht daher auf empirischer Basis, wie die Systembiologie in Deutschland und Österreich in den Bereichen Wirtschaft, Medien und weiteren Teilen der Öffentlichkeit (wie beispielsweise Interessensvertretungen) diskutiert wird. Eine solche Untersuchung ist für die Technikfolgenabschätzung (TA) insofern von Interesse, da sie hilft, Problemfelder und andere gesellschaftlich relevante Aspekte zu identifizieren, Entwicklungen einzuschätzen und auf wahrgenommene Regulierungsnotwendigkeiten hinzuweisen. Als zentrale Frage stellt sich also: Wie gestaltet sich der außerwissenschaftliche Diskurs über Systembiologie und wie kann er für die Begleitforschung fruchtbar genutzt werden?

2 Systembiologie, Technoscience und Technikfolgenabschätzung

Neue Wissenschaftszweige wie die Systembiologie oder die synthetische Biologie sowie die in ihrem Zusammenhang entwickelte Technologien können bedeutende Auswirkungen auf weite Bereiche der Gesellschaft und das alltägliche Leben haben. Solche Auswirkungen sind jedoch nur bedingt vorhersehbar – umso mehr, je forschungsnäher der untersuchte Bereich (noch) ist.

Für die gerade im Prozess der Etablierung begriffene Systembiologie⁶ ergibt sich noch ein zweites Problem: Der Begriff Systembiologie bezeichnet keinen klar umrissenen Gegenstand oder Forschungsbereich und kann damit als „empty signifier“ gelten.⁷ Aus seiner diskursiven Definitionsmacht (etwa in Bezug auf Forschungsfelder oder Forschungsförderung und Zukunftsvisionen) und gleichzeitigen Unbestimmtheit in Bezug auf Grenzziehungen und tatsächliche weitere Entwicklungen erwächst die Schwierigkeit, das Objekt der Technikfolgenabschätzung angemessen zu bestimmen. Dieser Schwierigkeit im Zusammenhang mit dem Gebrauch des Begriffes könnte begegnet werden, indem der Diskurs zur Systembiologie selbst zum Untersuchungsgegenstand gemacht wird, spezielle Anwendungen bewertet werden oder Systembiologie als Technowissenschaft begriffen wird (Kastenhofer 2010).

Das Konzept der „Technoscience“ nach Nordmann (2005) geht davon aus, dass wissenschaftliche Grundlagenforschung nicht mehr als bloße Vorstufe der Entwicklung neuer Technologien sowie deren Anwendung angesehen werden kann (vgl. Bush 1945). Denn wissenschaftliche Fragestellungen führen oft zu einer gleichzeitigen Entwicklung anwendungsorientierter Verfahren und Technologien oder sind mit einem Anwendungsziel verknüpft, wie beispielsweise im Begriff der „entrepreneurial science“ deutlich wird (Weber 2010, S. 21). Hier übernimmt die „Zukunftstechnologie“ oder „emergente Technologie“ eine führende Rolle bei der Suche nach innovativen Produkten für neue Märkte und nach Lösungen für bestehende gesellschaftliche Probleme. Deshalb wirft nicht erst die Anwendung neuen Wissens und neuer Technologien die Frage nach deren Implikationen und Folgen auf, sondern schon ihre Erforschung und Entwicklung. Befragt werden müssen deshalb auch die dadurch entfalteten Erwartungen, mobilisierten Visionen, Versprechungen und Warnungen. Das von Hottois (1984), Haraway (1995), Latour (1987), Weber (2003) und Nordmann (2005) eingeführte und entwickelte Konzept der Technoscience eröffnet damit eine Perspektive auf die untrennbare Verzahnung von Wissenschaft, Technik und Gesellschaft, indem es „the messy networks of research and development, industry and society“ (Weber 2010, S. 18)

aufzeigt. Diese Perspektive öffnet den Blick für die Wahrnehmung aller an diesen Entwicklungen und ihrer diskursiven Verarbeitung beteiligten Akteursgruppen und ermöglicht eine umfassende Analyse des Etablierungsprozesses einer neuen wissenschaftlich-technischen Entwicklung.

In diesem Kontext verändert sich auch die Rolle der Begleitforschung: Sie schaut nicht nur auf die einzelnen Akteursfelder, sondern nimmt auch eine vermittelnde Rolle ein. TA wird damit selbst zum „Mitspieler“ (Bogner et al. 2010). Gleichzeitig tritt die Bedeutung des außerwissenschaftlichen Diskurses zu Tage. Weil Technikentwicklung immer auch die öffentliche Sphäre betrifft, ist es wichtig zu fragen, wie Systembiologie in der öffentlichen Wahrnehmung konzeptualisiert wird und welche gesellschaftlichen Implikationen sich daraus ergeben. Damit begibt sich TA zwar auf eine abstraktere Ebene als die einer reinen Folgen- oder Diskursanalyse. Dies wird jedoch den spezifischen Eigenschaften einer sich entwickelnden Technowissenschaft eher gerecht und umgeht gleichzeitig das Collingridge-Dilemma und das ihm zugrunde liegende Problem der Zeitgebung (vgl. dazu die Einführung zu diesem Schwerpunkt).

Im Folgenden geht es daher um die Frage, wie und in welchem Umfang die Systembiologie im außerwissenschaftlichen Diskurs aufgenommen wird. Der Fokus liegt dabei auf der Thematisierung der Systembiologie in den Medien, weiteren Bereichen der Öffentlichkeit sowie der Wirtschaft in Deutschland und Österreich. Basis der Analyse sind zentrale Dokumente sowie Interviews mit Akteuren der entsprechenden Bereiche. Im Mittelpunkt des Forschungsinteresses steht dabei die Diskussion kollektiver Sachverhalte und die mögliche Regulierung der Systembiologie. Theoretisch anschlussfähig ist dies an Benz et al., die eine Governanceperspektive als eine „Perspektive auf die Realität“ und als einen Analysebegriff fassen, der „Formen und Probleme der Regelung kollektiver Sachverhalte in den Mittelpunkt des Interesses“ (Benz et al. 2007, S. 14, S. 16) rückt. Diese ermöglicht es, die vielfältigen Aushandlungsprozesse zwischen unterschiedlichen Akteuren in den Blick zu nehmen.

3 Der außerwissenschaftliche Diskurs zur Systembiologie

Der außerwissenschaftliche Diskurs zur Systembiologie ist dadurch gekennzeichnet, dass hier – ebenso wie im wissenschaftlichen Diskurs – kein einheitliches *Begriffsverständnis* von Systembiologie auszumachen ist. Die Auffassungen der Experten aus den unterschiedlichen Akteursfeldern reichen von der einer Hilfsdisziplin über die Fokussierung auf die mathematische Modellierung bis hin zu einem hochintegrativen, interdisziplinären Forschungsfeld.⁸ Darüber hinaus werden Hinweise auf ein Verständnis von Systembiologie als technologische Wissenschaft gegeben, die neben der Beschreibung als Grundlagenforschung als logische Weiterentwicklung der Genomforschung gewertet und oft mit einem Anwendungsfeld verbunden wird. So differenziert der außerwissenschaftliche Diskurs nicht nur zwischen Grundlagenforschung und Anwendung, sondern thematisiert auch deren Verknüpfung. Teilweise wird Systembiologie aufgrund ihrer Komplexität auch als „Buzzword“ charakterisiert.

Die *Nutzung und Anwendung* der wissenschaftlichen Ergebnisse ist für die Akteure in beiden Ländern maßgeblich. Das betrifft v. a. die industrielle Anwendung und den Bereich der individualisierten Medizin. Dabei wird davon ausgegangen, dass diese in der industriebezogenen Forschung bereits etabliert ist, während sie für die medizinische Anwendung anvisiert und derzeit weiter beforscht wird. So schreibt der Bundesverband der pharmazeutischen Industrie, dass „viele – heute noch unheilbare – Krankheiten einer bezahlbaren Therapie zugänglich sein“ werden (Bundesverband der pharmazeutischen Industrie 2011, S. 27). Das BMBF unterstreicht die Bedeutung der Systembiologie für die Entwicklung von Arzneimitteln: der Prozesse bis hin zur Marktreife könne beschleunigt werden und sicherer erfolgen. Insgesamt habe die Systembiologie ein „enormes Anwendungspotential“ (BMBF 2009, S. 9). In Österreich werden die *Life Sciences als übergeordnetes Konzept*, das auch die Systembiologie umfasst, ebenfalls hoch bewertet: Sie haben „das Potential, in Zukunft bei der Entwicklung neuer Therapien, bei der Gesundheitsvorsorge [...] international eine bedeutende Rolle zu spielen“ (Rat für Forschung und Technologieentwicklung 2005b, S. 5).

Jenseits von ökonomischen steht bei einer neuen Technoscience auch die Frage nach weiteren *Implikationen* im Raum. Diese Frage wird von den Akteuren zurückhaltend beantwortet: Grund hierfür ist die Ansicht, dass sich die Systembiologie in einem Entstehungsprozess befindet. Am ehesten werden Hinweise auf Bedenken in Bezug auf eine Ausgewogenheit zwischen öffentlichem Interesse und einer rein industriellen Anwendung deutlich.

Sowohl in Deutschland als auch in Österreich wird kein besonderer Bedarf für eine *Regulierung* gesehen, sondern vielmehr konstatiert, dass bestehende Regelungen den bisherigen Stand der Wissenschaft abdecken. Zudem stellt sich die Frage, ob Systembiologie überhaupt einer Regulierung bedarf, da – anders als bei der synthetischen Biologie – Probleme im Bereich Biosafety and Biosecurity nicht befürchtet werden müssen. Generell gilt, dass viele Experten die Lage so einschätzen, dass im Bereich systembiologischer Forschung auf die rechtlichen, ethischen und sonstigen Implikationen geachtet werde. Einzig beim Schutz von Daten wird auf eine Sensibilität verwiesen, die jedoch ebenfalls bislang durch bestehende Regulierung von Datenbanken abgedeckt sei. Im Vergleich von Systembiologie und synthetischer Biologie durch die befragten Experten wird für die Systembiologie – anders als für die synthetische Biologie – eine Regulierung über die bestehende hinaus (derzeit) nicht als notwendig erachtet, für die Zukunft aber nicht ausgeschlossen.

Fast alle befragten Experten schätzen die Diskussion des Themas durch die Öffentlichkeit als relevant ein, indem die Information der Öffentlichkeit, die durch die Medien bislang fehlt, möglicherweise dadurch aufgefangen werden könnte, dass die Bevölkerung weiter in die Diskussion von Experten involviert werde. Dabei solle das Wissen um mögliche Vor- und Nachteile der Entwicklung offen dargestellt werden. Allerdings wird auch auf die Probleme hingewiesen, die der Einbezug von Laien mit sich bringen kann. Die Begründungen dafür sind in beiden Ländern ähnlich: Zum einen sei das Thema hochkomplex und schwierig für Laien zu erklären, zum anderen fehle die konkrete Anwendung bisher und damit auch das Interesse der Öffentlichkeit – anders als dies für Biobanken oder in der Stammzelledebatte der Fall sei.⁹ Dennoch

geben viele Interviewpartner an, dass eine Beteiligung der Öffentlichkeit wünschenswert sei.

4 Die Bedeutung des außerwissenschaftlichen Systembiologiediskurses für die TA

Diese vielfach geäußerte Forderung nach einer frühen Diskussion neuer Entwicklungen durch die Öffentlichkeit ist ein zentrales, und v. a. auch für die TA maßgebliches Ergebnis der vorgestellten Untersuchung. Hier offenbart sich jedoch auch ein Widerspruch zwischen Anspruch und Wirklichkeit, also der Initiierung einer frühen und breiten Diskussion einerseits und einer unklaren Definitionen der Systembiologie, ihrer derzeit nicht absehbaren Anwendung sowie dem fehlenden öffentlichen Interesse andererseits.

Aufgrund der derzeit in den Anfängen befindlichen Realisierungen systembiologischer Erkenntnis scheint es schwierig zu sein, mögliche Technikfolgen zu benennen. Damit wird eine breite Kluft zwischen der Bereitschaft für und Notwendigkeit zu einer Diskussion auf der einen Seite und dem aktuellen Wissenstand auf der anderen Seite deutlich. Sieht man einmal von der unterschiedlichen Forschungsförderung und vom unterschiedlichen Etablierungsgrad von Systembiologie in Deutschland und Österreich ab, so fällt ins Auge, wie wenig sich der außerwissenschaftliche Diskurs zwischen beiden Ländern unterscheidet. Für Fragen der Folgenabschätzung scheint es keine Rolle zu spielen, in welchem Umfang die Systembiologie bereits in der Praxis angekommen ist.

Durch die Vielzahl der zukünftigen Anwendungsmöglichkeiten und ihre Folgen ist eine in die Zukunft gerichtete Abschätzung der Systembiologie und ihrer Implikationen weder theoretisch noch praktisch möglich. Lineare Ansätze, wie beispielsweise eine „anticipatory governance“ (Guston/Sarewitz 2002) greifen deshalb zu kurz, denn auch für sie gilt, dass Folgen erst dann absehbar sind, wenn die technische Entwicklung weit genug vorangeschritten ist (Kastenhofer 2010). Gerade die Etablierung und Abschätzung der Zukunftspotenziale der Systembiologie gestaltet sich jedoch anders, da in ihr Wissenschaft und Anwendung untrennbar verbunden sind. Es ist zu erwarten, dass nicht nur Grundlagenforschung und Anwendung zeitgleich ablaufen, sondern dass mit der Zeit auch

die öffentliche Diskussion eine zunehmende Rolle spielen wird. Welche Rolle die TA dabei übernimmt und ob sie zum „Mitspieler“ wird, kristallisiert sich derzeit heraus: Die aktuelle Begleitforschung zur Systembiologie wird durch die Analyse und das Zusammenbringen der unterschiedlichen wissenschaftlichen und außerwissenschaftlichen Diskurse in deren weitere Entwicklung einbezogen (vgl. dazu auch Grunwald in diesem Schwerpunkt).

Interpretiert man Systembiologie als Technoscience und folgt der damit verbundenen Annahme, dass Grundlagenforschung, Technologieentwicklung und Anwendung untrennbar miteinander verbunden sind, ergeben sich neue Perspektiven für die Analyse. So ist beispielsweise eine Diskussion mit allen Stakeholdern, um Entscheidungen stets so treffen zu können, dass die Möglichkeit einer Gestaltung von Technowissenschaft aufrechterhalten wird¹⁰, zumindest in Bezug auf den außerwissenschaftlichen Diskurs nicht immer einlösbar. Hier fehlt es der Systembiologie derzeit unter anderem an Anwendungen, die als persönliche „Geschichten“ etwa in den Medien darstellbar wären. Nur damit lässt sich aber in aller Regel das Interesse breiterer Bevölkerungsgruppen wecken. Möglicherweise könnte TA hier als „Vermittler“ zwischen Systembiologie und Öffentlichkeit einen ersten Ansatzpunkt finden. Auch die von Liebert und Schmidt vorgeschlagene Orientierung an bestehenden Forschungsergebnissen, auf denen eine neue Disziplin bzw. ein neues Anwendungsgebiet aufbaut, scheint nicht einfach auf die Systembiologie anzuwenden zu sein. Der hohe Grad von Interdisziplinarität in systembiologischen Forschungsvorhaben bedeutet auch, dass sich nicht jeder am Diskurs beteiligte Akteur aufgrund des dafür umfangreich erforderlichen Wissens mit konkreten Anwendungsmöglichkeiten auseinandersetzen kann. Und nicht zuletzt erschwert die Konzeptualisierung als Hilfswissenschaft einerseits und die andererseits geäußerte Vermutung, dass es in Zukunft neben der industriellen weitere Anwendungsgebiete in der Medizin geben wird, die Einschätzung im öffentlichen Diskurs.

Dies wirft die Frage auf, ob Systembiologie möglicherweise eine spezielle Art von Technoscience darstellt. Die Arbeiten von Kastenhofer (2010) und Nordmann (2005) zeigen einen ersten Ansatzpunkt für diese Annahme auf: Versteht

man Technoscience als „boundary object“ zwischen Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft (Kastenhofer 2010, S. 49), wird ihre dreifache Wirkung deutlich:

1. Sie verändert unser Selbst- und Weltverständnis,
2. fügt unserer Welt neue Objekte hinzu, und
3. modifiziert unsere Fähigkeiten, die Welt gezielt zu kontrollieren oder ungezielt zu verändern (Kastenhofer 2010, S. 50).

Während der dritte Aspekt bislang hauptsächlich die Domäne von TA darstellte, wurde der erste Aspekt v. a. im Rahmen der Science and Technology Studies und der zweite zu einem gewissen Grad durch die ethische Diskussion bestimmt. Eine umfassende Einschätzung wäre erst durch die Kombination der verschiedenen Aspekte zu erreichen: Dann würde eine TA entstehen, die durch den Einbezug all dieser Dimensionen Technikentwicklung von vornherein begleitet. Da der Diskurs über Systembiologie ein anderes Weltverständnis offenbart und möglicherweise auch eine neue oder andere Art von Objekten hervorbringt, gilt es, diese Aspekte in eine Analyse einzubeziehen. Damit könnte TA zum Vermittler in der Diskussion um die Etablierung neuer Technosciences wie der Systembiologie werden.

Anmerkungen

- 1) Zum wissenschaftlichen Verständnis von Systembiologie und ihrer Anwendung in der Medizin vgl. auch Kollek in diesem Schwerpunkt.
- 2) Das belegen wissenschaftliche Publikationen, eigene Publikationsorgane und Einträge in Datenbanken. Beispielsweise wurde ein Großteil der derzeit fast 5.000 Einträge mit Systembiologie in Titel oder Zusammenfassung (Stand: Juli 2012) in der medizinischen Datenbank PubMed seit dem Jahr 2005 veröffentlicht (vgl. Kohl et al. 2010).
- 3) Vgl. auch Kastenhofer et al. 2012.
- 4) Siehe <http://www.ffg.at> und FFG 2010, S. 12.
- 5) Diese Untersuchung ist Teil des vom BMBF geförderten Projekts „THCL – Towards a holistic conception of life“ (vgl. Kollek et al. 2011; http://www.uni-hamburg.de/fachbereiche-einrichtungen/fg_ta_med/thcl_e.html). Sie umfasst neben der hier vorgestellten Analyse der Bereiche Wirtschaft, Medien und Öffentlichkeit auch die Bereiche Politik und Forschungsförderung. Dafür wurden dokumentierte Programme und Regelwerke sowie Inter-

views mit 20 Experten analysiert. Mein besonderer Dank gilt Karen Kastenhofer, die dieses Teilprojekt mit Rat und Unterstützung begleitet sowie einen Teil der Interviews in Österreich geführt hat.

- 6) Siehe z. B. O'Malley et al. 2007 oder Kollek et al. 2011.
- 7) Zum „empty signifier“ vgl. Wullweber 2008 anhand des Themas „Nanotechnologie“.
- 8) Zur Auffassung von der Hilfsdisziplin siehe Lee et al. 2006, zur mathematischen Modellierung Williamson 2005 und zum hochintegrativen, interdisziplinären Forschungsfeld Bruggeman/Westerhoff 2007 sowie Kitano 2002.
- 9) Zu den Biobanken siehe Gottweis/Zatloukal 2007 und zur Stammzelldebatte Gottweis 2008.
- 10) Siehe dazu die Forderung von Liebert/Schmidt 2010a und Liebert/Schmidt 2010b.

Literatur

Benz, A.; Lütz, S.; Schimank, U. et al., 2007: Einleitung. In: Benz, A.; Lütz, S.; Schimank, U. et al. (Hg.): Handbuch Governance: Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder. Wiesbaden, S. 9–26

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung Deutschland, 2006: Bundesbericht Forschung 2006. Bonn

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung Deutschland, 2008: Bundesbericht Forschung und Innovation 2008. Bonn

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung Deutschland, 2009: Impulsgeber Lebenswissenschaften. Forschung für die Innovationen der Zukunft. Bonn

BMWF – Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung Österreich, 2009: Anfragebeantwortung BMWF-10.000/0111-Pers./Org.e/2009; http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXIV/AB/AB_01511/fnameorig_159307.html (download 18.7.12)

Bogner, A.; Kastenhofer, K.; Torgersen, H., 2010: Antizipierte Technikkontroversen als Governance-Problem. In: Griebler, E.; Rohrer, H. (Hg.): Genomforschung – Politik – Gesellschaft: Perspektiven auf ethische, rechtliche und soziale Aspekte der Genomforschung. Wiesbaden, S. 69–98

Bruggeman, F.J.; Westerhoff, H.V., 2007: The Nature of Systems Biology, In: Trends in Microbiology 1/15 (2007), S. 45–50

Bundesverband der pharmazeutischen Industrie e.V., 2011: Pharma-Daten 2011. Berlin

Bush V., 1945: Science: The Endless Frontier. A Report to the President on a Program for Postwar Scientific

Research by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development. Washington, DC
FFG – Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft, 2010: Forschungserfolge. Der Jahresbericht 2010 der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft. Wien

Gottweis, H., 2008: Participation and the New Governance of Life. In: BioSocieties 3 (2008), S. 265–286

Gottweis, H.; Zatloukal, K., 2007: Biobank Governance: Trends and Perspectives. In: Pathobiology 74 (2007), S. 206–211

Guston, D.H.; Sarewitz, D., 2002: Real-time Technology Assessment. In: Technology in Society 24 (2001), S. 93–109

Haraway, D., 1995: Die Neuerfindung der Natur. Frankfurt a. M.

Hottos, G., 1984: Le signe et la technique. La philosophie à l'épreuve de la technique. Aubier

Kastenhofer, K., 2010: Do We Need a Specific Kind of Technoscience Assessment? Taking the Convergence of Science and Technology Seriously. In: Poiesis & Praxis 7 (2010), S. 37–54

Kastenhofer, K.; Torgersen, H.; Klein, F. et al., 2012: Systems Biology in Austria 2011. The Establishment of a New Field in a National Context. Project Report. Wien

Kitano, H., 2002: Systems Biology: A Brief Overview. In: Science 295 (2002), S. 1662–1664

Kohl, P.; Crampin E.J.; Quinn T.A. et al., 2010: Systems Biology: An Approach. In: Clinical Pharmacological Therapy 88/1 (2010), S. 25–33

Kollek, R.; Döring, M.; Petersen, I. et al., 2011: Systembiologie: Implikationen für Wissenschaft und Gesellschaft. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 20/1 (2011), S. 60–64

Latour, B., 1987: Science in Action. Cambridge

Lee, S.Y.; Lee, D.-Y.; Kim, T.Y. et al., 2006: Systems Biotechnology: Combined in Silico and Omics Analyses for the Improvement of Microorganisms for Industrial Applications. In: Stephanopoulos, G.; Rigoutsos, I. (Hg.): Systems Biology, Vol. II, Networks, Models, and Applications. Oxford

Liebert, W.; Schmidt, J.C., 2010a: Collingridge's Dilemma and Technoscience. An Attempt to Provide a Clarification from the Perspective of the Philosophy of Science. In: Poiesis & Praxis 7 (2010), S. 55–71

Liebert, W.; Schmidt, J.C., 2010b: Towards a Prospective Technology Assessment: Challenges and Requirements for Technology Assessment in the Age of Technoscience. In: Poiesis & Praxis 7 (2010), S. 99–116

Nordmann, A., 2005: Was ist TechnoWissenschaft? Zum Wandel der Wissenschaftskultur am Beispiel von Nanoforschung und Bionik. In: Rossmann, T.; Tropea, C. (Hg.): Bionik. Berlin, S. 209–218

O'Malley, M.A.; Calvert, J.; Dupré, J., 2007: The Study of Socioethical Issues in Systems Biology. In: American Journal of Bioethics 7/4 (2007), S. 67–78

Rat für Forschung und Technologieentwicklung, 2005a: Konzept für die Entwicklung der Life Sciences in Österreich (Normalpapier). Wien

Rat für Forschung und Technologieentwicklung, 2005b: Strategie 2010: Perspektiven für Forschung, Technologie und Innovation in Österreich, Weiterentwicklung des Nationalen Forschungs- und Innovationsplans. Wien

Weber, J., 2003: Umkämpfte Bedeutungen. Frankfurt a. M.

Weber, J., 2010: Making Worlds: Epistemological, Ontological and Political Dimensions of Technoscience. In: Poiesis & Praxis 7 (2010), S. 17–36

Williamson, M.P., 2005: Systems Biology: Will It Work? In: Biochemical Society 3/33 (2005), S. 503–506

Wullweber, J., 2008: Nanotechnology – An Empty Signifier à venir? A Delineation of a Techno-socio-economical Innovation Strategy. In: Science and Technology Innovation Studies 4/1 (2008), S. 27–45

Kontakt

Dipl.-Päd. Anne Brüninghaus
FSP BIOGUM
Universität Hamburg
Lottestraße 55, 22529 Hamburg
E-Mail: anne.brueninghaus@uni-hamburg.de



Instructions for Authors

Authors are requested to observe the following instructions when preparing manuscripts for submission to TATuP.

Length of contributions: The maximum number of characters of a *printed page* in the journal “Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis” is 3,500 characters (without spaces). The length of a contribution depends on the section in which it appears. More detailed information is provided by the editorial office.

Abstract / introduction: Contributions under the *main theme* of an issue or in the sections *TA-Konzepte und -Methoden (TA Concepts and Methods)*, *Diskussionsforum (Discussion Forum)* and *TA-Projekte (TA Projects)* should be preceded by a concise abstract, summarising the significant points of the paper. The abstract should not exceed 780 characters (without spaces).

Figures, graphs and tables: Figures and tables should be both embedded in the manuscript and supplied separately from the first version of the manuscript. All figures and tables should have a caption and source and must be numbered separately within the text. If created by the author, please use the phrase “Own compilation” to indicate the source.

Format: Tables should be supplied in *Word*, graphs in *Excel* and figures in *Adobe Illustrator* or *PowerPoint* format. Please contact the editorial office early if the material is only available in other formats. For reasons of page design and layout, the decision on the final size and location of the figures and tables in a contribution lies with the editorial team.

References / bibliography: Cited references are listed alphabetically at the end of the manuscript. In the text the citation should appear in parentheses (e. g. Bauer, Schneider 2006); in the case of a direct quotation the page number has to be included (e. g. Maurer et al. 2007, p. 34). Citations in the reference list should be formatted according to the following examples:

Monographs: Wieglerling, K., 2011: Philosophie intelligenter Welten. Munich

Articles in journals: Fink, R.D.; Weyer, J., 2011: Autonome Technik als Herausforderung der soziologischen Handlungstheorie. In: Zeitschrift für Soziologie 40/2 (2011), pp. 91–111

Chapters in books: Mehler, A., 2010: Artificielle Interaktivität. Eine semiotische Betrachtung. In: Sutter, T.; Mehler, A. (eds.): Medienwandel als Wandel von Interaktionsformen. Heidelberg

Websites and online publications: iRobot Corporation, 2011: One Robot, Unlimited Possibilities. iRobot 510 PackBot. Bedford, MA; http://www.irobot.com/gi/filelibrary/pdfs/robots/iRobot_510_PackBot.pdf (download 30.3.11)

Contact: If the relevant section allows for providing contact details, the following information should be included: *Title, name and full address of the institution, including URL where applicable.* In the case of multiple authors, no more than two contact persons should be named. The contact persons can decide whether to publish their phone/fax number or e-mail address.

TA-PROJEKTE

Grid: Technologie und soziale Praxis

von Sonja Palfner und Ulla Tschida, TU Berlin

Grid ist mehr als eine technologische Entwicklung – so der Tenor der Ergebniskonferenz der D-Grid Initiative (<http://www.d-Grid-gmbh.de>), die im März 2012 in Bonn stattfand und den Abschluss einer mehrjährigen und kostenintensiven Förderinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) bildete. Mit dem Auslaufen der projektbezogenen Förderungen durch das BMBF ist ein guter Zeitpunkt gekommen, um einen sozialwissenschaftlich informierten Blick auf die Entwicklungen der letzten Jahre zu wagen. Grid, so unsere These, ging über Technologieentwicklung deutlich hinaus; Grid wurde auch ein Versammlungsort für neue Konstellationen der Macht im wissenschaftlichen Gefüge in einem umfassenden Sinn: Es stellte die Akteure nicht nur vor technische, sondern auch vor soziale, rechtliche, politische und organisatorische Herausforderungen. Im Folgenden wird es daher um Dimensionen der Grid-Technologieentwicklung jenseits technikdeterministischer Lesarten gehen, wobei wir uns auf die Frage der sozialen Beziehungen innerhalb einer neuen Akteurskonstellation – eines neuen *soziotechnischen Grids* – aus „Technologieentwicklern“ und „Fachcommunitys“ beschränken.

1 What the Hell is Grid Technology?

„Der Begriff Grid ist nicht scharf definiert“ (Hegering 2004, S. 285) – man kann also sagen, dass „Grid“ ein unscharfer Begriff für ein unscharfes Forschungsobjekt war, wobei „die besondere Fruchtbarkeit der unscharfen Objekte im Forschungsprozess gerade darin besteht, dass ihnen nicht von Anfang an eine genaue und systematisch festgelegte Bedeutung gegeben werden kann“ (Rheinberger 2006, S.

224). Ohne Zweifel gab es eine Konjunktur des Begriffs. Rückblickend betrachtet war es für manche eine Art Zauberformel, die es förderpolitisch zu nutzen galt und die heute wiederum durch andere Begriffskonjunkturen (z. B. Cloud) abgelöst wird. Carl Kesselman und Ian Foster haben den Begriff entscheidend geprägt. In ihrem Buch „The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure“ lag der Schwerpunkt noch auf einer Infrastruktur von **Hard- und Software** für „high-end computational capabilities“ (Foster/Kesselman 1998, S. 3). In dem späteren Artikel „The Anatomy of the Grid“ variieren sie diese Definition wie folgt: „The real and specific problem that underlies the Grid concept is coordinated resource sharing and problem solving in dynamic, multi-institutional virtual organizations. [...] This sharing is, necessarily, highly controlled, with resource providers and consumers defining clearly and carefully just what is shared, who is allowed to share, and the conditions under which sharing occurs. A set of individuals and/or institutions defined by such sharing rules form what we call a virtual organization“ (Foster et al. 2001, S. 201). Es geht also um neue Kollaborationsformen sowie neuartige Zugriffs- und Distributionsmöglichkeiten von Datenmengen und anderen Ressourcen/Diensten über Zeiten und Räume hinweg. Dass Grid kein „a-soziales“ Unternehmen ist, wird durch die nachgerückte Bedeutung der „Virtuellen Organisation“ deutlich.

2 Grid in Deutschland

Grid ist nicht über Nacht über die Wissenschaften in Deutschland hereingebrochen. Vielmehr gab es verschiedene Aktivitäten und Förderstränge, in denen **Grid-Fragestellungen und Nutzungsformen** adressiert wurden (Hegering 2004, S. 286). 2003 kam es zu mehreren Workshops, an denen nicht nur Wissenschaftler, sondern auch Vertreter vom Deutschen Forschungsnetz (DFN) und vom BMBF wie auch Vertreter aus der Industrie teilnahmen. 2003 wurde beschlossen „unter dem Namen D-Grid eine deutsche Grid-Initiative zu gründen, um nationale Synergiepotenziale für globale, verteilte und neuartige Wissenschaftskollaborationen auf der Basis internetgestützter

Dienste freizusetzen“ (Hegering 2004, S. 287). 2004 legte dann die D-Grid Initiative ein Papier mit dem Titel „e-Science in Deutschland: F&E Rahmenprogramm 2005-2009“ vor (<http://Grid.desy.de/d-Grid/RahmenprogrammEndfassung.pdf>). Im Rahmen der deutschen D-Grid Initiative wurde 2004 die erste BMBF-Bekanntmachung „Community-Grids“ und „Grid-Middleware-Integrationsplattform“ veröffentlicht, und ab 2005 haben verschiedene „Community“-Projekte, u. a. C3-Grid, TextGrid, MediGrid, HEP-Grid und das sog. D-Grid-Integrationsprojekt (DGI), ihre durch das BMBF geförderten Arbeiten aufgenommen (Überblick über die Projekte etwa unter <http://www.d-Grid.de>).

Wie sah die institutionelle Konstellation hinter D-Grid aus? Aufgelistet in dem FuE-Rahmenprogramm sind insgesamt 55 Institutionen als Unterzeichner der Grundsatzerklärung D-Grid. Im Schwerpunkt sind es Universitäten, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Rechenzentren (in und außerhalb von Universitäten). Wenn Universitäten unterzeichnet haben, dann in der Mehrheit der Fälle mit dem Zusatz „Rechenzentrum“ oder „Lehrstuhl“ für bspw. Datenverarbeitungssysteme (wie im Fall der TU Dortmund). Daneben zeichnen wenige Unternehmen, wie etwa IBM. Die Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek in Göttingen nahm eine Sonderrolle als einziger Akteur mit geisteswissenschaftlichem Bezug ein. Die treibenden Kräfte kamen also aus Bereichen, in denen datenintensiv gearbeitet wurde und wird. Grid-Projekte wurden „quasi aus der Not geboren“ (Hiller 2005, S. 7). Hiller führt hierfür die Teilchenphysik und die Astrophysik als Beispiele an, weil in beiden Fällen enorme Datenmengen im Petabyte-Bereich generiert werden. Heute ist das Schlagwort „Data Intensive Science“ die geläufige Umschreibung für eine datenzentrierte Wissenschaftspraxis, in der „scientists are struggling with the huge amount, complexity, and variety of the data that are now being produced“ (Hanson et al. 2011, S. 649).

Die Erwartung war, ähnlich wie bei anderen Innovationshypes, groß: „Nachdem in den 90er Jahren das World Wide Web das Internet revolutionierte, sehen wir uns nun einer weiteren revolutionären Entwicklung gegenüber: dem

Grid-Computing“ (Gentzsch 2007, S. 9). Ziel der D-Grid Initiative war, wie im FuE-Rahmenprogramm zu lesen ist, nicht weniger als eine „tiefgreifende Verbesserung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit und Qualität durch gemeinschaftliche Entwicklung und gegenseitige Öffnung von Arbeitsverfahren, Software, Datenbeständen, Rechnern und Großgeräten auf der Grundlage eines schnellen Kommunikationsnetzes“ (D-Grid Initiative 2004, S. 3). Hervorgehoben wurde die Ermöglichung einer de-lokaliserten und auch fachübergreifenden Nutzung von IT-Ressourcen aller Art (Speicher, Daten, Services etc.) und eine damit einhergehende Befreiung des Forschenden „von informationstechnischen und administrativen Aufgaben [...], damit er sich wieder stärker seinen eigentlichen wissenschaftlichen Problemen zuwenden kann“ (Schwiegelshohn 2005, S. 23). Zudem sollte das Grid dabei helfen, lokal verstreute Entwicklungen übergreifend zu nutzen: „Das (natur-)wissenschaftliche Arbeiten wird sich generell dahingehend verändern, dass immer weniger Zeit und Aufwand in die Erzeugung von Daten und Verfahren investiert werden muss, sofern diese bereits an anderen Orten vorhanden sind. Umso mehr Energie wird für die Gewinnung neuer Erkenntnisse frei“ (Mosch 2005, S. 2). Auch wenn die D-Grid Initiative auch den kommerziellen Sektor einschloss, haben wir ausschließlich den wissenschaftlichen Bereich untersucht.

3 Grid: Service und/oder Forschung?

Versprechen werden bekanntlich zukunftsgerichtet gemacht, aber indem sie Handeln evozieren, wirken sie gleichermaßen in der Gegenwart und verändern diese. Grid-Technologie, so das Versprechen, sollte eine bessere Wissenschaft ermöglichen. Der Wissenschaftler sollte sich seiner Kernaufgabe, nämlich der Gewinnung neuer Erkenntnisse, in Zukunft zufriedenstellender widmen können. Die hier zugrunde gelegte Trennung von Aufgaben, die dem Bereich Technik/Service zuzuordnen sind, und jenen Tätigkeiten, die als wissenschaftliche Kernaufgabe gefasst werden, spielte in der deutschen Grid-Entwicklung eine sehr wichtige und höchst ambivalente Rolle. Warum? Weil im Kontext der D-Grid

Initiative Technologieforschung und -entwicklung im Vordergrund standen. Die adressierten Nutzergruppen oder Fachcommunitys erhielten entsprechend eine unterstützende Rolle für das Forschungsfeld Grid. Die **prospektiv adressierten** Fachwissenschaftler waren in der Technologieentwicklung gefordert und fanden sich somit in einer Doppelrolle als „Nutzer“ und „Entwickler“. Im FuE-Programm heißt es entsprechend: „Im e-Science-Programm wirken die Communitys leitend an der technisch-wissenschaftlichen Umsetzung mit“ (D-Grid Initiative 2004, S. 5). Zu den Aufgaben der Fachwissenschaftler wird ausgeführt: „Die [...] Communities [...] müssen

- definieren, welche wissenschaftlichen Vorhaben sie auf die Grid-Technik umstellen,
- ihre Anforderungen an Services, Middleware und Ressourcen bestimmen,
- die wissenschaftlichen Vorhaben an die Arbeitsweise auf dem D-Grid **durch Entwicklung** neuer Verfahren und Software bzw. durch Rückgriff auf an anderer Stelle entwickelte Verfahren und Software anpassen,
- Community-spezifische Dienste für Qualitätskontrolle, Support und Schulung aufbauen und unterhalten (e-Science-Labor),
- Durchführung und Erfolg der Arbeiten steuern und überwachen“ (D-Grid Initiative 2004, S. 13).

Wir erinnern uns an das Bild des Forschenden, der frei von technischen und administrativen Aufgaben sich der Gewinnung von Erkenntnissen zuwenden soll. Nun kann man sagen, dass innerhalb der **Grid-Initiative etwas von Wissenschaftlern** verlangt wurde, das als randständige Praxis bezeichnet werden könnte. Damit sind Tätigkeiten gemeint, die deutlich anders honoriert werden als bspw. die Veröffentlichung eines Artikels in einem Peer Reviewed Journal. Das zeigt sich exemplarisch an der Praxis des „Gridifizierens“, also der Anpassung lokaler Prozesse an das Grid. Damit ist zunächst eine technische Anbindung an das Grid gemeint, die aber zwangsläufig eine soziale Organisation der Einbettung und Anpassung erfordert. So müssen bspw. Klimaforscher zunächst eine neue Auszeichnungssprache lernen – eine **Grid-kompatible Workflow Specification Language (WSL)** –,

um ihre lokalen Diagnose-Skripte im Grid laufen lassen zu können. Informatiker, die an der Entwicklung dieser generischen Sprachen forschen, leisten dabei Hilfestellung. Weder Übersetzungsarbeit noch Hilfestellung dienen dabei den ureigenen Forschungsinteressen, sondern sind nicht-wissenschaftliche Praktiken, die die Verbreitung und Weiterentwicklung von Technologien unterstützen. Daran zeigt sich die enge Verzahnung von Forschung und Service in der praktischen Technologieentwicklung.

Wie viel Zeit kann und will ein Wissenschaftler in eine bestimmte Tätigkeit investieren? Schon das Verb „investieren“ verrät, dass hiermit ein bestimmter Nutzen verbunden wird. Und die Erwartungen an einen „Nutzen“ sind im D-Grid-Kontext höchst unterschiedlich. Wir stehen hier vor einer zeitlichen und inhaltlichen Spannung, die als eine Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen charakterisiert werden kann, wenn man von einem linearen Zeitpfeil ausgeht, auf welchem das eine (Nutzung) auf das andere (Entwicklung) folgen soll. Nun sollten aber Grid-Forschung und Grid-Service zu ein und derselben Zeit passieren, Erwartungshaltungen überlagerten sich und traten zueinander in Spannung: **Grid-Technologie** war eine Forschungsfrage der Informatik, die innerhalb der eigenen „wissenschaftlichen Produktionsgemeinschaft“ (Gläser 2006) zum Zweck des Erkenntnisgewinns verfolgt wurde. Das Forschungsinteresse, also die Integration und das Management von verteilten Ressourcen (Daten und Diensten) wurde über die parallele Entwicklung von generischen Diensten (vorrangig durch die Informatik bzw. IT) und fachspezifischer Dienste (durch die einzelnen Fachcommunitys) adressiert. Beide Entwicklungsstränge standen in gegenseitiger inhaltlicher Abhängigkeit und waren jeweils mit einer Gleichzeitigkeit von Entwicklung (Forschung) und Anwendung (Betrieb) konfrontiert. Gerade im Bereich der IT-Technologien ist eine Antwort auf die Frage nach Anfang und Ende einer Entwicklung schier unmöglich. Die Erwartungen an die Nutzung generischer Komponenten (wie z. B. durch eine fachspezifische Anwendung) und fachspezifischer Anwendungen (wie z. B. durch eine konkrete Fachcommunity) hinsichtlich „Stabilität“ sind also ein Gegenstand von kontinuierlicher

Verhandlung auf allen Ebenen einer Infrastruktur. Die D-Grid Initiative bedeutete nicht einfach die Bereitstellung eines Services für die Wissenschaften. Hier trafen nicht nur unterschiedliche wissenschaftliche Produktionsgemeinschaften (IT-Forschung, „Nutzercommunitys“) aufeinander, die ihren eigenen Mechanismen folgen. Es trafen auch unterschiedliche Zeitregimes aufeinander, die nicht ohne Weiteres miteinander in Einklang gebracht werden können.

4 Das soziotechnische Grid: Ein Zusammentreffen unterschiedlicher Zeithaushalte und Erwartungen

Integriert man Temporalität im Sinne verschiedener Motivationen und Zeithaushalte in die Betrachtungsweise des Grid als soziotechnisches Arrangement, dann können mindestens drei Konstellationen von Service und Forschung ausgemacht werden:

In der ersten Konstellation steht die Erwartung an die Informatik, eine Dienstleistung zu entwickeln, im Vordergrund. Eine **Grid-Infrastruktur** soll wissenschaftliches Arbeiten unterstützen. Service wird hier als etablierte Praxis verstanden, die passgerechte Lösungen für konkrete Probleme servieren soll. Durch die Dynamik wissenschaftlichen Wissens und lokal-spezifische Varianten von Forschungspraxis ändern sich jedoch auch die Problemstellungen – ein etablierter Service kann durch die Forschung selbst quasi ständig aus der bekannten Routine gerissen werden.

In der zweiten Konstellation findet die Entwicklung einer neuen Software als Entwicklung einer Dienstleistung statt, meist in enger Kooperation von Fachwissenschaft und Informatik mit Kenntnissen im jeweils anderen Bereich. Wie wir gezeigt haben, erfordert ein „Service in the making“ eine Menge an Praktiken, die eine klare Abgrenzung zwischen „dem Wissenschaftler“ und dem „Dienstleister“ erschweren.

Und dann gibt es, drittens, Konstellationen, in denen der Service-Gedanke noch weiter in den Hintergrund rückt, dafür aber die eigene wissenschaftliche Fragestellung dominiert. Hier ist die fachwissenschaftliche Nutzung eine Bedingung, um die eigene IT-Forschung

realisieren zu können. Man könnte auch sagen, dass sich hier das Verhältnis umkehrt, da die Fachwissenschaft nun der Informatik als Untersuchungsfeld dient. Auch in diesem Fall entsteht ein „Produkt“ (ein Service, Algorithmus o. Ä.) als Materialisierung des informatischen Erkenntnisgewinns. Mit der Lösung der Fragestellung endet aber auch das unmittelbare Forschungsinteresse. Die Verantwortlichkeiten für die Konsolidierung des Neuen und insofern auch seine ständige (Weiter-)Entwicklung werden von anderen/neuen Akteuren ausgehandelt.

Diese drei Konstellationen existieren gleichzeitig und stehen in Beziehung zueinander. Das dabei Spannungen auftreten und unterschiedliche Interessenlagen in Konflikt zueinander geraten, bleibt nicht aus. Eine „Möglichkeitsbedingung“ für das soziotechnische Grid wäre also, die unterschiedlichen Zeithaushalte mit ihren verschiedenen Erwartungen zunächst überhaupt erst einmal wahrzunehmen und dann so zu orchestrieren, dass Disharmonien (die notwendigerweise auftreten) integriert und ein für alle Akteure im Großen und Ganzen befriedigender Klangstrom erzeugt wird.

Literatur

D-Grid Initiative, 2004: e-Science in Deutschland: F&E Rahmenprogramm 2005–2009; <http://www.Grid.desy.de/d-Grid/RahmenprogrammEndfassung.pdf> (download 19.4.12)

Foster, I.; Kesselman, C., 1998: The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure. San Francisco; <http://www.globus.org/alliance/publications/papers/chapter2.pdf> (download 19.4.12)

Foster, I.; Kesselman, C.; Tuecke, S., 2001: The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations. In: International Journal of High Performance Computing Applications 15/3 (2001), S. 200–222; <http://www.globus.org/alliance/publications/papers/anatomy.pdf> (download 19.4.12)

Gentzsch, W., 2007: **Grid-Computing und die deutsche D-Grid Initiative**. In: Neuroth, H.; Kerzel, M.; Gentzsch, W. (Hg.): Die D-Grid Initiative. Göttingen

Gläser, J., 2006: Wissenschaftliche Produktionsgemeinschaften: Die soziale Ordnung der Forschung. Frankfurt a. M.

Hanson, B.; Sugden, A.; Alberts, B., 2011: Editorial: Making Data Maximally Available. In: Science 331/6018 (2011), S. 649

Hegering, H.-G., 2004: D-Grid: Schritte zu einer nationalen e-Science-Initiative. In: Knop, J. von et al. (Hg.): E-Science and Grid. Ad-hoc-Netze. Medienintegration. 18. DFN-Arbeitstagung über Kommunikationsnetze. Düsseldorf

Hiller, W., 2005: Aufgaben von D-Grid. Auf dem Weg zu e-Science in Deutschland. In: Wissenschaftsmanagement. Zeitschrift für Innovation 1 (2005), S. 6–7; http://www.bmbf.de/pubRD/wissenschaftsmanagement_1_05.pdf (download 19.4.12)

Mosch, K., 2005: E-Science: Managementfragen. In: Wissenschaftsmanagement. Zeitschrift für Innovation 1 (2005), S. 2–3; http://www.bmbf.de/pubRD/wissenschaftsmanagement_1_05.pdf (download 19.4.12)

Rheinberger, H.-J., 2006: Epistemologie des Konkreten. Studien zur Geschichte der modernen Biologie. Frankfurt a. M.

Schwiegelshohn, U., 2005: Middleware. In: Wissenschaftsmanagement. Zeitschrift für Innovation 1 (2005), S. 23; http://www.bmbf.de/pubRD/wissenschaftsmanagement_1_05.pdf (download 19.4.12)

Kontakt

Dr. Sonja Palfner
Zentrum Technik und Gesellschaft (Sekt. HBS 1)
Technische Universität Berlin
Hardenbergstr. 16–18, 10623 Berlin
E-Mail: sonja.palfner@tu-berlin.de

« »

Szenarioworkshop „Nutrigenomics“ als interaktives Element in der Lehre

von Anna Sandner, Susanne Stirn und Volker Beusmann¹

Die Grüne Gentechnik war seit über 25 Jahren bereits häufig Gegenstand von TA in der Forschung, der Lehre und in der gesellschaftlichen wie politischen Debatte. Die Forschung zu „Nutrigenomics“, der Schnittstelle zwischen Humangenom- und Ernährungsforschung, nahm demgegenüber erst seit der Mitte des letzten Jahrzehnts einen Aufschwung, Produkte sind noch nicht auf dem Markt. *Nutrigenomics* waren Thema einer Masterarbeit, die das Ziel hatte, den Stand der Entwicklung aufzubereiten und mit Studierenden mögliche Zukünfte in Szenarien zu erarbeiten.² Mit dem Fokus auf Lehre wird in die Thematik eingeführt, die Themen-, Methoden- und Konzeptwahl begründet und es werden einige Ergebnisse zu den erarbeiteten Inhalten sowie aus der Evaluation der Studierenden präsentiert. Der Beitrag schließt mit einer zusammenfassenden Betrachtung über Szenarioworkshops in der Lehre.³

1 Einleitung

Alles fließt, auch TA-Forschung und -Lehre befinden sich in einer ständigen Entwicklung. Eine enge Wechselbeziehung dient der gegenseitigen Befruchtung. Eine wichtige These unserer Forschungsgruppe lautet, dass die Kontroverse um die Grüne Gentechnik in starkem Maße auch eine Stellvertreterkontroverse um die nachhaltige Zukunft von Landwirtschaft und Ernährung ist. *Nutrigenomics* und personalisierte Ernährung symbolisieren eine Zukunftsvision, die seit einigen Jahren in unserer Lehre zwar genannt, aber noch nicht intensiver untersucht wurde.

TA-Lehre ist in jüngster Zeit durch Dusseldorf und Beecroft verstärkt thematisiert worden (Dusseldorf et al. 2009; Dusseldorf/Beecroft 2012), wir haben uns an dieser Diskussion beteiligt.⁴ Ein gemeinsames Anliegen der Beteiligten war die Reflexion und der Austausch über die Rolle von Technik und TA in der Forschung

und der gesellschaftlichen Entwicklung, das Verständnis von Bildung, der Beitrag von TA- zu Bildungszielen sowie das daraus resultierende Handeln in der Lehre. Ein Schwerpunkt lag dabei auf Fallstudien, in denen TA-Methoden als Element zur aktiven Einbindung von Studierenden vorgestellt und reflektiert wurden. Dieser Projektbericht ordnet sich in diese Kategorie ein und dient der Fortsetzung des Erfahrungsaustausches.

2 Lehre von TA für BiologInnen

Im Masterstudiengang „Angewandte und Molekulare Botanik“ ist Technikfolgenabschätzung im zweiten Semester als Pflichtseminar integriert. Die Studierenden sind mit Problemlagen konfrontiert, die Disziplingrenzen überschreiten und die sie in naturwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen nur begrenzt diskutieren können. Hier setzt unsere TA-Lehre an: „Ziel der Lehrveranstaltungen ist es, die Studierenden zur Reflexion über ihr Selbst-, Gesellschafts- und Naturverständnis anzuregen und [...] eine Einführung in die Problemfelder, Konzepte, Theorien und Methoden sowie Resultate der TA zu geben“ (Beusmann/Kollek 2012, S. 42).

Aus Evaluationen unseres Lehrprogramms bei BIOGUM wissen wir, dass die Studierenden in unseren einsemestrigen TA-Kursen keinen vollständigen Ersatz von breitem Einführungs- und Überblickswissen durch das gemeinsame Arbeiten an einer exemplarischen Fallstudie wollen. Nach Aussage von Studierenden wollen sie weder ausschließlich von Experten mit Wissen überhäuft, noch von der Seminarleitung in Gruppenarbeiten allein gelassen werden, weil sie dann nur „voneinander“ lernen können und qualifizierter Input teilweise fehlt. Vielmehr komme es auf die richtige Mischung an.⁵

Bisher beinhaltete das Seminar in neun Veranstaltungen à 120 Minuten einführende Vorlesungen und anschließende Referate der Studierenden. Nach einem Referat über Szenario- und Delphi-Methoden hat die erstgenannte Autorin unter Anleitung der beiden anderen Autoren in ihrer Masterarbeit eine TA-Fallstudie zu *Nutrigenomics* erarbeitet und sie mit Studierenden des nächsten Jahrgangs in einem Workshop als aktivierendes Element in der Lehre erprobt. Dazu

wurde der Überblicksteil der Lehrveranstaltung auf fünf Vorlesungen à 120 Minuten reduziert und ein ganztägiger Workshop eingeplant, dem nach einer Woche ein Doppeltermin zur Präsentation der ausgearbeiteten Szenarien sowie zur gemeinsamen Reflexion und zur Abschlussevaluation der Lehrveranstaltung folgte.

3 Die Themenwahl: *Nutrigenomics* und personalisierte Ernährung

Szenarienworkshops für die Grüne Gentechnik mit dem Fokus auf gentechnisch veränderten Pflanzen wurden von Meyer et al. entwickelt (Meyer et al. 2009). Wir haben *Nutrigenomics* als Thema gewählt – ein noch junges Forschungsfeld an der Schnittstelle zwischen Genom- und Ernährungsforschung.⁶ Ziel von *Nutrigenomics* ist die Verbesserung der Möglichkeiten der Prävention ernährungsbedingter Erkrankungen. Dazu sollen sowohl funktionelle Nahrungsmittel entwickelt werden als auch personalisierte Ernährungsempfehlungen auf Grundlage individueller Unterschiede in einzelnen Schlüsselgenen gegeben werden (Netzwerk Nutrigenomik Berlin-Brandenburg 2012).⁷

Seit Langem ist bekannt, dass schon geringe Unterschiede im Genom verschiedene Reaktionen auf dieselben Nahrungsmittel zur Folge haben können. Die Hauptgrundlage der *Nutrigenomics*-Forschung stellen solche einzelnen Basenaustausche (im Englischen „single nucleotide polymorphism“) dar: Es wird versucht, das Risiko der Entstehung ernährungsbedingter Krankheiten, wie z. B. Adipositas, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Diabetes, mit verschiedenen Ausprägungen eines Gens zu korrelieren (z. B. Ordovas et al. 2002).

Das Thema *Nutrigenomics* bot sich in mehrfacher Hinsicht für einen Szenarioworkshop an.⁸ Es handelt sich dabei sowohl um ein derzeit aktuelles Thema als auch um ein sehr junges, bislang wenig erforschtes Wissenschaftsfeld, in dem intensiv mit öffentlichen und privaten Mitteln geforscht wird. Einerseits konnte durch die Aktualität des Themas das Interesse der teilnehmenden Studierenden gewonnen werden, andererseits ist die zukünftige Entwicklung von *Nutrigenomics* durch den frühen Stand der Forschung noch gänzlich offen, und den

Teilnehmern war es auf diese Weise möglich, prospektive Technikfolgenabschätzung kennenzulernen. In der öffentlichen Meinungsbildung wird das Thema nur wenig wahrgenommen; es gibt noch keine exponierten Pro- und Kontraparteien mit typischen Argumentationsmustern. Das Thema lädt daher zu einer Erkundung und Meinungsbildung ein. Und schließlich ist es eine Thematik, die für die Studierenden zweierlei Perspektiven eröffnet: als mögliche künftige Technikentwickler sowie als potenzielle zukünftige Konsumenten.

4 Die Methoden- und Konzeptwahl: Szenarioworkshop

Als aktivierende Methoden in der Lehre bieten sich verschiedene an, insbesondere die Szenariotechnik und das Delphi-Verfahren, aber auch Simulationen von TA-Verfahren und Rollenspiele (s. die Beiträge in Dusseldorf/Beecroft 2012). Wir haben uns für die Szenariotechnik entschieden, weil sie weit verbreitet, in persönlichen und beruflichen Kontexten anwendbar und zumindest als Begriff auch bei Laien bekannt ist.

Wir haben als Grundlage für die Konzeption des Workshops den „Leitfaden zur Durchführung von Szenario-Workshops“ von Rolf Meyer, Martin Knapp und Mathias Boysen gewählt (Meyer et al. 2009), der für einen eintägigen Workshop konzipiert und erfolgreich mit Studierenden und Schülern zur Thematik Grüne Gentechnik erprobt wurde.⁹ Die im Leitfaden genau geschilderte Vorbereitung, Organisation und Durchführung eines Szenarioworkshops wurde für den hier beschriebenen Workshop mit nur geringen Änderungen übernommen. Die Hauptänderung bezog sich hierbei auf eine Streckung des Zeitplans und die Aufteilung des Workshops auf zwei Termine, sodass die Ergebnispräsentation und -diskussion eine Woche später an einem gesonderten Termin stattfanden. Dadurch konnte für alle Arbeitsschritte, insbesondere für die zusammenfassende Ausarbeitung der Szenarien und die Präsentation, etwas mehr Zeit eingeplant werden.¹⁰

Als Vorabinformation wurde den Studierenden eine Woche vor dem Workshop das Ergebnis einer Literaturrecherche zum Stand der Forschung im Bereich Nutrigenomics und perso-

nalisierte Ernährung“, eine etwa 20-seitige Zusammenfassung, bereitgestellt (Sandner 2011).¹¹

5 Einige Ergebnisse des Workshops

Ergebnis des Workshops waren vier alternative Szenarien zur zukünftigen Entwicklung der Nutrigenomics-Forschung und personalisierter Ernährung in Europa bis ins Jahr 2030:

- „Eine bessere Lebensqualität durch Nutrigenomics“: Ein *Best-Case*-Szenario, bei dem durch eine gute Korrelation zwischen genetischen Markern (SNPs) und dem Risiko einer Krankheitsentstehung, hohe Anforderungen an den Datenschutz und eine Übernahme der Kosten durch die Krankenkasse eine hohe Akzeptanz der personalisierten Ernährung erreicht wird.
- „Fass ohne Boden“: Ein *Worst-Case*-Szenario, bei dem aufgrund einer geringen Korrelation zwischen SNPs und dem Risiko einer Krankheitsentstehung, einem nicht vorhandenen Datenschutz sowie einer privaten Finanzierung der Tests nur eine geringe Akzeptanz in der Bevölkerung vorhanden ist.
- „Wellness-Voodoo“: Da es nur eine Korrelation zwischen SNPs und einzelnen Krankheiten gibt, stagniert die Forschung und die Krankenkassen übernehmen die Kosten nicht; bestimmte Bevölkerungsgruppen lassen die Tests aber als eine Art „Lifestyle“-Diagnose durchführen und werden von der Bevölkerungsmehrheit dafür als „reiche Spinner“ belächelt oder ignoriert.
- „Gentestpflicht mit Datenleck“: Aufgrund der guten Korrelation zwischen SNPs und bestimmten Krankheitsbildern werden die Gentests obligatorisch, oft schon im Kindesalter, durchgeführt. Die Tests sind für alle bezahlbar, bei Geringverdienern werden sie durch den Sozialstaat übernommen. Da jedoch der Datenschutz intransparent ist und das Gesundheitssystem unbeschränkten Zugang zu den erhobenen Daten hat, findet sich nur eine Akzeptanz bei denjenigen, die durch die Ernährungsempfehlungen eine direkte Verbesserung ihrer Lebensqualität erwarten und spüren.

Das Szenarienfeld wurde gut erfasst, da die gesamte Entwicklungsspannweite durch hinreichend

voneinander abgegrenzte Szenarien abgedeckt wurde. In ihren Grundzügen sind alle Szenarien durchaus vorstellbare Zukunftsentwicklungen personalisierter Ernährung und in sich konsistent. Die Argumentationswege und beschriebenen Zusammenhänge und Konsequenzen sind in sich stimmig und gut nachvollziehbar. Damit haben sie die allgemeinen Szenarienprüfkriterien (z. B. Meyer et al. 2009, S. 79) erfüllt und es konnte gezeigt werden, dass mögliche Zukünfte von Nutri-genomics und personalisierter Ernährung im Rahmen eines Seminars entwickelt werden können.

6 Evaluation des Szenarioworkshops durch die Studierenden

Zur Evaluation des Workshops wurden die Teilnehmer vor und nach dem Workshop zur Workshopmethodik wie auch zur Einschätzung der behandelten Thematik befragt. Hier wurde deutlich, dass der (empfundene) persönliche Wissensstand der Teilnehmer zu personalisierter Ernährung durch die Workshopteilnahme anstieg. Auch bei der Bewertung möglicher Risiken und des potenziellen Nutzens personalisierter Ernährung führte der Workshop zu einer veränderten Einschätzung: Tendenziell wurden die Risiken nach dem Workshop höher eingestuft, der Nutzen wurde hingegen geringer bewertet. Die Umfrage zeigte darüber hinaus, dass sich die Erwartungen der Teilnehmer an den Workshop weitestgehend erfüllten. Dabei lag der Schwerpunkt auf dem Erlernen einer systematischen Herangehensweise zur Meinungsbildung durch die Szenariotechnik in Gruppenarbeit und der Bildung einer argumentativ vertretbaren Meinung. Die Teilnehmer gaben zudem an, den Workshop als praktische Ergänzung zur vorangegangenen theoretischen Vorlesung der Technikfolgenabschätzung als gut geeignet empfunden zu haben.

7 Schlussbetrachtung

Die Lehrveranstaltung hat wesentliche Elemente enthalten, die in naturwissenschaftlichen Studiengängen häufig zu kurz kommen: Den Studierenden werden in den Vorlesungen theoretische Inhalte vermittelt, im praktischen Teil des Stu-

diums werden diese angewendet, doch mit der Reflektion über diese nicht selten kritischen Themen, wie etwa der Grünen Gentechnik, werden die Studierenden allein gelassen. Als zukünftige Technologieentwickler suchen sie jedoch selbst nach einer fundierten Position und sie tragen auch die Verantwortung, der Öffentlichkeit ihre Erkenntnisse zu vermitteln. Sie sollen selbst in der Lage sein, ihr Handeln zu reflektieren und argumentativ vertreten zu können. Dazu konnte im Besonderen der Szenarioworkshop einen deutlichen Beitrag leisten.

Anmerkungen

- 1) Susanne Stirn und Volker Beusmann arbeiten am Forschungsschwerpunkt Biotechnik, Gesellschaft und Umwelt (BIOGUM) der Universität Hamburg.
- 2) Die Masterarbeit enthält eine ausführliche Fassung zum Ergebnis der Literaturrecherche und zur Durchführung des Szenarioworkshops. Der Anhang beinhaltet Ablauf- und Zeitpläne, Informationsmaterial und Arbeitsblätter für die Workshopteilnehmer sowie eine deutsche und englische Vortragsfassung zu „Nutrigenomics und personalisierte Ernährung“. Die Masterarbeit kann bei der Autorin angefordert werden (siehe Kontakt unten).
- 3) Für kritische Kommentare zu einem früheren Entwurf danken wir Manuel Gottschick, der uns zu Präzisierungen veranlasst hat. Die Verantwortung für die überarbeitete Fassung liegt allein bei den Autorinnen und dem Autor.
- 4) Siehe dazu Beusmann/Kollek 2009, Beusmann/Kollek 2012, Albrecht 2012 und Gottschick/Schäfers 2012.
- 5) Mündliche Stellungnahme eines Studenten, die bei einer Selbstevaluation breite Zustimmung durch seine KommilitonenInnen fand.
- 6) In der Fachliteratur werden die Begriffe „nutrigenomics“ und „nutritional genomics“ teilweise synonym gebraucht. Im deutschen Sprachgebrauch und bei den wissenschaftlichen Organisationen hat sich der Begriff „nutrigenomics“ bzw. „Nutrigenomik“ durchgesetzt; er wird auch in dieser Arbeit verwendet.
- 7) Diese Entwicklung ist analog zur „personalisierten Medizin“, bei der aufgrund genetischer Unterschiede „maßgeschneiderte“ Medikamente bzw. angepasste Medikamentendosen verabreicht werden sollen (Schmedders et al. 2004).
- 8) Wir haben uns an Kriterien für TA-Verfahren von Agersnap (1992) orientiert, aber siehe auch die

- spezifischen Kriterien für TA in der Lehre z. B. von Renn/Schulz (2012, S. 248ff.).
- 9) Ein Konzept für ein Semesterprogramm haben z. B. Beecroft/Schmidt (2012) entwickelt. In der Forschung (Kuhnert et al. 2004) hatten wir einen wesentlich komplexeren Rahmen in Anlehnung an Reibnitz (1987) erprobt.
 - 10) Dies war eine Lehre aus der Simulation einer Konsensus-Konferenz (Beusmann/Kollek 2012): In der Schlussphase ist mehr Zeit erforderlich für die Ergebnissicherung, -reflexion und -diskussion, sonst werden erarbeitete Schätze nur unvollkommen geborgen.
 - 11) Für die Bereitstellung fachlicher Basisinformationen bieten sich verschiedene Möglichkeiten an: Durch die Studierenden selbst in ganzsemestrig angelegten Szenariokonzepten (z. B. Beecroft/Schmidt 2012), als eigenes Modul in Drittmittelprojekten (z. B. Meyer et al. 2009) oder durch Einsatz publizierter TA-Studien, z. B. vom Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB).

Literatur

- Agersnap, T.*, 1992: Consensus Conferences for Technological Assessment. In: Ravn, J.; Möller, C.; Teknologi-Rådet – The Danish Board of Technology (Hg.): Technology and Democracy – The Use and Impact of Technology Assessment in Europe. The 3rd European Congress on Technology Assessment, Kopenhagen, 4.–7. November 1992, Proceedings, Bd. I, S.45–53
- Albrecht, S.*, 2012: Verantwortung in den Wissenschaften lehren. In: Dusseldorp, M.; Beecroft, A. (Hg.): Technikfolgenabschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden. Wiesbaden, S. 79–93
- Beecroft, R.; Schmidt, J.C.*, 2012: Die Szenariomethode in der Interdisziplinären Technikbildung. In: Dusseldorp, M.; Beecroft, A. (Hg.): Technikfolgenabschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden. Wiesbaden, S. 157–175
- Beusmann, V.; Kollek, R.*, 2009: Lehre zur Technikbewertung in den Lebenswissenschaften. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 18/3, S. 41–47
- Beusmann, V.; Kollek, R.*, 2012: Simulation von TA-Verfahren in der Lehre: Konsensus-Konferenz zur Genetischen Diagnostik. In: Dusseldorp, M.; Beecroft, A. (Hg.): Technikfolgenabschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden. Wiesbaden, S. 211–223
- Dusseldorp, M.; Beecroft, A. (Hg.)*, 2012: Technikfolgenabschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden. Wiesbaden
- Dusseldorp, M.; Beecroft, A.; Moniz, A.*, 2009: Technology Assessment and Education – Introduction. Schwerpunkt: Technikfolgenabschätzung und Bildung. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 18/3 (2009), S. 4–8
- Gottschick, M.; Schäfers, H.*, 2012: Partizipative Modellierung – Wie lehrt man einen Paradigmenwechsel? In: Dusseldorp, M.; Beecroft, A. (Hg.): Technikfolgenabschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden. Wiesbaden, S. 141–155
- Kuhnert, H.; Feindt, P.H.; Beusmann, V.*, 2004: Ausweitung des ökologischen Landbaus in Deutschland. Münster-Hiltrup
- Meyer, R.; Knapp, M.; Boysen, M.*, 2009: Diskursprojekt „Szenario-Workshops: Zukünfte der Grünen Gentechnik“, Werkstattbericht. Karlsruhe, Berlin; <http://www.szenario-workshops-gruene-gentechnik.de/downloads/Werkstattbericht.pdf> (download 20.9.12)
- Netzwerk Nutrigenomik Berlin-Brandenburg*, 2012: Netzwerk Nutrigenomik Berlin-Brandenburg; <http://www.nutrigenomik.de/index.php?fid=&id=1-0-0> (download 20.9.12)
- Ordovas, J.M.; Corella, D.; Cupples, L.A. et al.*, 2002: Polyunsaturated Fatty Acids Modulate the Effects of the APOA1 G-A Polymorphism on HDL-Cholesterol Concentrations in a Sex-specific Manner: the Framingham Study. *The American Journal of Clinical Nutrition* 75, S. 38–46
- Reibnitz, U. von*, 1987: Szenarien: Optionen für die Zukunft. Hamburg
- Renn, O.; Schulz, M.*, 2012: Das Gruppen-Delphi in der TA-Lehre. In: Dusseldorp, M.; Beecroft, A. (Hg.): Technikfolgenabschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden. Wiesbaden, S. 241–256
- Sandner, A.*, 2011: *Nutrigenomics* und personalisierte Ernährung – Was bringt die Zukunft? Masterarbeit im Masterstudiengang „Angewandte und Molekulare Botanik“, Universität Hamburg, Fachbereich Biologie und Forschungsschwerpunkt Biotechnik, Gesellschaft und Umwelt
- Schmedders, M.; Kollek, R.; Feuerstein, G. et al.*, 2004: Pharmakogenetik: Implikationen für Patienten und Gesundheitswesen. Anspruch und Wirklichkeit der „individualisierten Medizin“. Wiesbaden

Kontakt

Anna Sandner
 Wördemanns Weg 44 C, 22527 Hamburg
 E-Mail: anna.sandner@gmx.de



Zivilgesellschaftliche Partizipation in Forschungsprojekten als Lösung und Problem

Vorstellung des EU-Projekts
CONSIDER

von Simon Pfersdorf, ITAS, und Bernd Carsten Stahl, De Montfort University Leicester

Mit der „Lissabon-Strategie“ strebt die EU die Entwicklung eines einheitlichen europäischen Forschungs- und Innovationsraums an. Mit dem Programm, das die europäischen Staats- und Regierungschefs im März 2000 in Lissabon verabschiedeten, wurde die Entwicklung einer europäischen Wissensgesellschaft zur Zielmarke europäischer Politik. Das Forschungsprojekt CONSIDER (Civil Society Organisations in Designing Research Governance) hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Bedingungen auszuloten, die eine Partizipation von Civil Society Organisations (CSOs) in der Forschung ermöglichen, sowie die Probleme zu eruieren, die damit einhergehen.

Das Ziel, eine europäische Wissensgesellschaft zu etablieren, geht seit Verabschiedung der Lissabon-Strategie mit einer erheblichen Förderung der europäischen Wissenschaften sowie der Einbeziehung von Interessensvertretern aus allen sozialen Bereichen einher. Frühzeitig sollte die Wirtschaft in der Lage sein, Innovationspotenziale neuer Erkenntnisse aufzunehmen und individuell zu fördern, und der Staat sollte mögliche Regulierungserfordernisse einhalten sowie die Zivilgesellschaft auf mögliche Risiken sowie Chancen wissenschaftlicher Forschung hinweisen können. Von der Inklusion der letztgenannten Gruppe in Forschungs- und Entwicklungsprozesse verspricht sich die EU-Kommission eine Verbesserung der Konsumentenfreundlichkeit, die Harmonisierung von Debatten, die Erhöhung der Legitimation von Forschung und Ergebnisse, die als gesellschaftlichen Interessen und anerkannten Werten berücksichtigen. Dass diese Effekte jedoch tatsächlich aus der Einbeziehung zivilgesellschaftlicher Organisationen folgen, scheint unklar. Ausgehend von Robert K. Merton (1968) funktioniert Wissenschaft nach ihren eigenen Regeln, die u.a. steuern, welche Themen verfolgt werden oder die bestimmen, wie

Forscher Anerkennung erhalten. Wenn sich selbst Wissenschaft derart autonom organisiert, stellt sich die Frage, wie die erwarteten wissenschaftsexternen und -internen Effekte – also die Verbesserung wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie deren gesellschaftspolitische Legitimation – konstruiert werden. Darüber hinaus könnte durch die Beteiligung Einzelner am Forschungsprozess, die Neutralität des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses infrage gestellt werden. Die Möglichkeit, dass sich wissenschaftliches Wissen an Partikularinteressen orientiert und nicht der Allgemeinheit dient, könnte neue gesellschaftliche Konflikte provozieren.

1 Partizipation – der sozialwissenschaftliche Hintergrund

In den Sozialwissenschaften wird bereits seit knapp fünf Jahrzehnten die gesellschaftliche Bedeutung wissenschaftlichen Wissens für die Gestaltung moderner Gesellschaften diskutiert. Robert E. Lane (1966) oder Daniel Bell (1973) haben v. a. auf die wirtschaftlichen Potenziale hingewiesen und früh von einer „knowledgeable society“ oder Informationsgesellschaft gesprochen. Neuere Ansätze weisen darauf hin, dass nicht nur die Wirtschaft, sondern alle gesellschaftlichen Teilbereiche von wissenschaftlichem Wissen abhängen (Stehr 1994; Willke 1998; Weingart 2001). Damit geht einher, dass tradierte Wissensformen wie Bräuche, Normen oder Routinen an Einfluss einbüßen. Wissen wird nicht mehr fraglos übernommen, sondern muss immer wieder begründet werden und unterliegt ständiger Revision. Diese Prozesse ermöglichen Veränderungen und Innovationen, benötigen jedoch auch eine Vielzahl von Experten. Die Politik ist auf neue Erkenntnisse angewiesen, um ihre Gesetze und Regeln an die sich stets wandelnden Bedingungen anzupassen.

Diese Form der Verwissenschaftlichung der Gesellschaft verläuft jedoch nicht konfliktfrei. Am Beispiel gesellschaftlicher Debatten über Technologien, wie der Atom-, Bio- oder Nanotechnologie zeigen sich Widersprüche und Gegenbewegungen zum gesellschaftlichen Bedeutungsgewinn wissenschaftlichen Wissens. Es entzündeten sich argumentative Auseinandersetzungen, Demonstrationen oder ziviler Ungehorsam aufgrund neuerlicher wissenschaftsbasierter technologischer Entwicklungen. Statt sich auf Neues einzustellen,

möchten manche am Alten festhalten. Sie erkennen in Wissenschaft und Technologie Gefahren für die moralischen, biologischen oder sozialen Grundlagen ihres Lebens. Die wissenschaftliche Wissensentwicklung ist also mit unterschiedlichen Erwartungen aus vielen gesellschaftlichen Teilbereichen konfrontiert. Die Begriffe „Wissenspolitik“, „Anticipatory Governance“ oder „Governance of Science“ stehen für neuere wissenschaftliche Ansätze, die die veränderte gesellschaftliche Bedeutung der Wissenschaft analysieren. Ihnen zufolge bilden sich neue gesellschaftliche Prozesse zur Förderung, Regulierung und Überwachung von Wissenschaft und Technologie aus. Ein solcher Prozess ist auch die Partizipation von Laien in gesellschaftliche und politische Entscheidungsprozesse. Sie soll wichtige legitimatorische Grundlagen für Forschungsergebnisse liefern, könnte aber auch direkt Einfluss auf die Wissensentwicklung nehmen (Wehling 2004).

2 CSOs als Vertreter öffentlicher Interessen

Dass Partizipation überhaupt Autorität zukommen könnte, begründet sich auch aus dem Ansehensgewinn außerstaatlicher Formen der gesellschaftlichen Regulierung (Governance). Einer funktionalistischen Argumentation zufolge ist der Staat alleine kaum mehr in der Lage, komplexe Sachgebiete zu durchdringen und effektiv zu steuern. Es bedarf neuer Herangehensweisen, um die unterschiedlichen Regelungsaspekte und Entscheidungsfolgen in einen abgestimmten Zusammenhang zu bringen. In mehr oder weniger lose mit dem Staat gekoppelten Organisationen finden daher Betroffene und Interessensvertreter gemeinsam Lösungsansätze für den jeweiligen Regelungsbereich (Rhodes 1996). Diese Maßnahmen zielen darauf ab, die Effizienz (im Sinne von Durchsetzbarkeit und gesellschaftlicher Akzeptanz) der getroffenen Entscheidungen zu verbessern. Damit verbunden ist die normative Hoffnung, dass Entscheidungen, an der alle oder viele Interessierte mitgewirkt haben, eine höhere gesellschaftliche Ankererkennung finden als staatliche, die ohne die Beteiligung auskommen (Beck 1999). Welche Rolle CSOs allerdings bei der Governance von Forschung tatsächlich spielen können, ist bislang weitestgehend unerforscht. Vielmehr konzentrierte sich die bisherige Forschung zu diesem Thema auf

Erwartungen, Formen und Konsequenzen der Laienpartizipation. In der partizipativen TA oder dem „public understanding of science“ kennt man viele Methoden, Bürgern einen Überblick zu politischen oder technischen Entscheidungsprozessen zu geben, ihnen die Möglichkeiten zu geben, einzelne thematische Aspekte besonders in Augenschein zu nehmen und dabei dann zu gemeinsamen Erklärungen zu kommen. Auch wenn mittlerweile wohl bekannt ist, dass auch Laien über gesellschaftsrelevantes Wissen verfügen, erreichen diese Art von Verfahren oftmals nicht mehr als die Teilnehmer zu informieren – ihr Einfluss auf Entscheidungsprozesse bleibt fraglich (Wynne 1996). Anders könnte dies bei CSOs der Fall sein. Die Organisationen repräsentieren die aggregierte Meinung Vieler und beanspruchen oftmals, im Kontext des öffentlichen Interesses zu handeln. Sie engagieren sich bürgernah auf der Straße, bringen gut begründete Stellungnahmen in Debatten ein oder werden als Berater sowie Experten angefragt. Aus demokratietheoretischer Perspektive lässt die Einbindung von CSOs in die Forschung zumindest zwei Interpretationen zu. Abhängig von der Ausgestaltung der Partizipationsverfahren könnten diese als Beispiel gelebter Partizipation und bürgernaher Wissenschaft oder für eine Form der technokratischen Entscheidungssetzung gehalten werden.

3 CONSIDER – Methode, Vorgehen, Ziele

Vor dem Hintergrund der skizzierten sozialwissenschaftlichen Diskussion setzt CONSIDER an. In einer explorativen Studie möchte das Projektkonsortium Möglichkeiten, Grenzen und Bewertungsmaßstäbe der CSO-Partizipation in der Forschung aufzeigen. Dazu verfolgt es einen normativ-empirischen Ansatz, der sich sowohl auf theoretische Argumente als auch empirische Erfahrungen stützt. Konkret entsteht aus diesen beiden Perspektiven ein Raster zur Analyse und Einordnung unterschiedlicher Einbindungsformen zivilgesellschaftlicher Organisationen in Forschungsprojekte. Während theoretische Aspekte eine Vielzahl unterschiedlicher analytischer Parameter konstruieren, soll die empirische Analyse aufzeigen, wie sich diese Parameter in der sozialen Praxis konstruieren. Als Datengrundlage nutzt das Konsortium alle bislang im Rahmen des europäischen Forschungsrahmenprogramms 7 geförderten Projekte.

Methodisch steht das Vorgehen in Tradition der qualitativen Datenanalyse mit dem Ziel der Typenbildung (Kuckartz 2007). Im Rahmen mehrerer Schritte gewinnt das Konsortium einen Überblick über mögliche Untersuchungsfälle, organisiert ein Sample, erhebt und analysiert unterschiedliche qualitative Daten und synthetisiert einige der Fälle im Rahmen einer Tiefenanalyse zu beispielhaften Modellen der Partizipation von CSOs in der Forschung. Zu Beginn führt das Konsortium eine Onlinebefragung der Leiter aller Projekte durch, die bislang im Rahmen des Forschungsprogramms 7 gefördert wurden. Dabei soll herausgefunden werden, welche Projekte prinzipiell mit CSOs zusammengearbeitet haben oder diese irgendwie eingebunden haben. Davon ausgehend erhebt eine zweite Befragungswelle Details zu den Projekten, der Form der Einbindung und der Besonderheiten der jeweiligen CSOs. Unter Vorgabe der Erreichung größtmöglicher Varietät im Hinblick auf das normative-empirische Raster wählt das Konsortium dann ca. 30 Fallstudien zur weiteren Untersuchung aus. Zur Verbesserung der Aussagekraft der Projektergebnisse sollen weitere Forschungsprojekten aus unterschiedlichen nationalen Kontexten und verschiedenen Auftraggebern in das Sample aufgenommen werden. Mithilfe von Interviews, ethnographischer Beobachtung und Dokumentenanalyse wird die empirische Wirklichkeit der CSO-Partizipation erforscht. Anhand der Erfahrungen im Feld und am Beispiel einzelner Projekte sollen schließlich Partizipationsmodelle erstellt werden.

Die EU-Kommission erwartet sich von dem Projekt Hilfestellungen. Aus ihrer Perspektive könnte CSO-Partizipation das Konzept der Responsible Innovation bereichern, die Nutzerorientierung und Konsumentenfreundlichkeiten von Technologien verbessern und gesellschaftspolitische Debatten harmonisieren. Um diesem Beratungswunsch zu entsprechen, entwickelt das Konsortium ausgehend von den Partizipationsmodellen einen Katalog von Leitlinien, die in künftigen Forschungsprojekten Anwendung finden sollten. Darüber hinaus soll ein Netzwerk von CSOs, Forscher und weiterer Interessierter entstehen, an das die Forschungsergebnisse weitergeleitet werden. Die Beteiligten sollen Möglichkeiten und Grenzen der Partizipation kennenlernen und damit für ihre Arbeit profitieren.

Das Dreijahresprojekt hat im Februar 2012 angefangen. Bis Ende des Sommers wurde das Fallstudiensample aus den Befragungen gewonnen sowie das Analyseraster erstellt. Das Konsortium stellt das Forschungsprojekt auf mehreren Konferenzen vor, wirbt bei CSOs um Interesse und verfeinert in mehreren Pretests die analytischen Perspektiven. Alle Forscher und Vertreter von CSOs sind eingeladen, sich bei Interesse an dem Projekt bei uns zu melden.

Literatur

- Beck, U.*, 1999: World Risk Society. Oxford
- Bell, D.*, 1973: The Coming of Post-Industrial Society. A Venture in Social Forecasting. New York
- Kuckartz, U.*, 2007: Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten. Wiesbaden
- Lane, R.E.*, 1966: The Decline of Politics and Ideology in a Knowledgeable Society. In: American Sociological Review 31 (1966), S. 649–662
- Merton, R.*, 1968: The Matthew Effect in Science. In: Science 159 (1968), S. 56–63
- Rhodes, R.A.W.*, 1996: The New Governance: Governing without Government. In: Political Studies 44 (1996), S. 652–667
- Stehr, N.*, 1994: Arbeit, Eigentum und Wissen. Zur Theorie von Wissensgesellschaften. Frankfurt a. M.
- Weingart, P.*, 2001: Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft. Velbrück
- Wehling, P.*, 2004: Reflexive Wissenspolitik: Öffnung und Erweiterung eines neuen Politikfeldes. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 13/3 (2004), S. 63–71
- Willke, H.*, 1998: Systemisches Wissensmanagement. Stuttgart
- Wynne, B.*, 1996: May the Sheep Safely Graze? In: Lash, S.; Szerszynski, B.; Wynne, B. (Hg.): Risk Environment and Modernity: Toward a New Ecology. London

Kontakt

Dipl.-Pol. Simon-Philipp Pfersdorf
 Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe
 Tel.: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 48 41
 E-Mail: simon.pfersdorf@kit.edu

« »

DISKUSSIONSFORUM

Bioenergie – Mehr Grenzen als Möglichkeiten?

Ein kritischer Kommentar zur Leopoldina-Studie

von Rolf Meyer und Ludwig Leible, beide ITAS

Diesen Sommer hat die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina viel beachtete Empfehlungen zur Bioenergienutzung vorgelegt. Zu Kontroversen hat insbesondere die Empfehlung geführt, in Deutschland keinen weiteren Ausbau der Bioenergie anzustreben. Schwächen der Leopoldina-Stellungnahme sind, dass die Empfehlungen in sich widersprüchlich und sehr allgemein sind, die Empfehlungen unzureichend auf die wissenschaftlichen Analysen bezogen, die eigenen Einschätzungen und Empfehlungen nicht vergleichend mit anderen Assessments zur Bioenergie diskutiert sowie die ökonomischen, sozialen und rechtlichen Aspekte nicht behandelt werden. Im Ergebnis handelt es sich dadurch nur um eine Meinungsäußerung zur Bioenergie unter vielen, die wichtige Ansprüche, die an Studien zur Politikberatung gestellt werden, nicht erfüllt.

1 Stellungnahme und Empfehlungen der Leopoldina

Im Juli 2012 hat die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina unter dem Titel „Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen“ eine Stellungnahme und Empfehlungen vorgelegt (Leopoldina 2012a; Leopoldina 2012b; Leopoldina 2012c), die breite Beachtung fanden. Diese wurden von einer 2010 eingesetzten Arbeitsgruppe „Bioenergie“ erarbeitet, die 25 Wissenschaftler aus den Disziplinen Biologie, Biophysik, Biotechnologie, Chemie und Ökologie umfasst. Beide Dokumente, Stellungnahme und Empfehlungen, behandeln jeweils drei Themenbereiche:

- Verfügbarkeit und Nachhaltigkeit von pflanzlicher Biomasse als Energiequelle;

- Prozesse der Umwandlung von Biomasse in Brennstoffe und in Vorstufen für chemische Synthesen;
- Biologische und bio-inspirierte Licht-getriebene Prozesse zur Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff.

Zielsetzung der nach eigenen Worten „umfassenden Analyse“ (Leopoldina 2012b, S. 1) ist, die Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Bioenergie als Energiequelle für Deutschland heute und in Zukunft einzuschätzen (Leopoldina 2012b, S. 3). Die Empfehlungen sollen Parlamenten, Ministerien, Verbänden und Unternehmen eine fundierte und unabhängige Hilfestellung bei den anstehenden Entscheidungen geben (Leopoldina 2012a, S. 2).

2 Berichterstattung und Reaktionen

Über die Stellungnahme der Leopoldina hat eine breite Presseberichterstattung stattgefunden, wie selten bei politikberatenden Studien, und sie hat es in die Hauptnachrichten (Tagesschau 2012) geschafft. Die Presseartikel konzentrieren sich hierbei auf die Kernaussage der zentralen Empfehlung der Leopoldina („Kein weiterer Ausbau der Bioenergie!“), wobei eine Zuspitzung auf zwei Aspekte zu beobachten ist:

- Zum einen wird mit Überschriften wie „Forscher erteilen Bioenergie klare Absage“ (Spiegel Online 2012) und „Stoppt den Bio-Wahnsinn“ (Die Zeit 2012) oder zentralen Aussagen wie „Leopoldina hält den Bioenergiesektor in Deutschland für eine Fehlentwicklung“ (FAZ 2012a) die Empfehlung zu einer grundsätzlichen Ablehnung verschärft.
- Zum anderen wird die Ablehnung von Biokraftstoffen, z. B. mit Überschriften wie „Wissenschaftler gegen Biosprit“ (taz 2012a) oder „Nationalakademie warnt vor Biokraftstoff“ (FAZ 2012b), hervorgehoben, im Gegensatz zu der Relativierung bei den Leopoldina-Empfehlungen.

Erklären lässt sich dieses außergewöhnliche Presseecho möglicherweise dadurch, dass der Nationalen Akademie als besondere Stimme der Wissenschaft eine hohe Bedeutung beigemessen wird. Zudem passte die Stellungnahme sehr gut

in die laufende Berichterstattung über verschiedene Probleme bei der „Energiewende“ der Bundesregierung.

Drei Wochen später wurde die Bioenergiekritik vom Bundesminister für wirtschaftliche Zusammenarbeit Dirk Niebel aufgegriffen, der einen sofortigen Verkaufsstopp für den Kraftstoff E10 (Super mit 10 % Beimischung von Bioethanol) wegen steigender Agrarpreise und Dürren forderte (FAZ 2012c). Hintergrund war, dass im Juli 2012 die Maispreise aufgrund der Trockenheit in den USA um 23 Prozent und die Weizenpreise aufgrund der verschlechterten Ernteprognosen für Russland um 19 Prozent gestiegen sind (FAO 2012a), wobei sie aber deutlich unter dem Höchststand des Vorjahres blieben. Dieser Vorstoß, der die Argumentation weiter vereinfachte, hat in der Presse interessanterweise eine deutlich differenziertere Kommentierung ausgelöst (z. B. FAZ 2012d, taz 2012b). Insbesondere wird hervorgehoben, dass ein deutscher E10-Ausstieg nichts am weltweiten Hungerproblem und hohen Nahrungsmittelpreisen ändern würde.

Die Empfehlungen der Leopoldina haben zu kritischen Stellungnahmen verschiedener Verbände geführt (BBE 2012; BDBe 2012; BDP 2012; Biogasrat 2012; DBV 2012; Kompetenzzentrum 2012). Darin werden insbesondere die Unersetzbarkeit von Biokraftstoffen im Transportbereich, die bestehenden gesetzlichen Anforderungen an die Treibhausgasminderung, das Verbesserungspotenzial bei der Bioenergiebereitstellung sowie die kombinierte Nahrungsmittel- und Bioenergieproduktion bei der Herstellung von Biodiesel und Bioethanol durch die Koppelproduktion von Futtermitteln betont. Auf die Frage der verfügbaren Biomassepotenziale (bzw. Flächenpotenziale) für eine energetische Nutzung wird dagegen wenig eingegangen.

Von wissenschaftlicher Seite kritisiert eine Stellungnahme des DBFZ (2012) zum einen, dass wichtige politische Randbedingungen übersehen wurden und erhobene Forderungen bereits erfüllt seien. Zum anderen wird kritisch angemerkt, dass die Systemzusammenhänge und Wechselwirkungen der Bioenergie nicht ausreichend reflektiert wurden. Fazit ist, dass ein Ausstieg aus dem Bioenergieausbau zumindest mittelfristig zurück in die fossile Energieversorgung führen

würde. Die Bewertung des vTI (Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei) (Isermeyer et al. 2012) erfolgt vornehmlich aus einer ökonomischen Perspektive. In dieser Stellungnahme werden einerseits wesentliche Ergebnisse aus dem Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats Agrarpolitik (WBA 2007) nochmals zusammengefasst, die von der Leopoldina nicht beachtet worden seien. Andererseits ziehen die Autoren aus ihrer Analyse mit einer Reihe von Kritikpunkten an Einzelaussagen die Schlussfolgerung, dass die Stellungnahme der Leopoldina nicht auf dem Stand des Wissens aufbaut, es an wissenschaftlicher Stringenz mangelt und die weitreichenden Politikempfehlungen unzureichend aus den Einzelbefunden hergeleitet seien (Isermeyer et al. 2012, S. 1).

Diese wissenschaftliche Kommentierung soll hier durch einen weiteren Blickwinkel ergänzt werden. Unser kritischer Kommentar stellt in den Mittelpunkt, inwieweit Ansprüche an eine wissenschaftliche Politikberatung (BBAW 2008; Grunwald 2010; Meyer 2006) von der Leopoldina mit ihrer Bioenergie-Studie erfüllt werden.

3 Ausgangspunkt und Blickwinkel sind nicht Stand der Diskussion

Als Ausgangspunkt für ihre Analyse beschreibt die Leopoldina folgenden Hintergrund: Bioenergie werde „häufig als CO₂-neutral“ eingestuft, wobei nicht berücksichtigt werde, dass der Kohlenstoff-Kreislauf eng mit den Nährstoff-Kreisläufen verbunden ist, die Düngung zur Emission von Stickstoff-basierten Treibhausgasen führt und in der landwirtschaftlichen Produktion von Biomasse und in den Umwandlungsprozessen fossile Energie verbraucht wird (Leopoldina 2012b, S. 3f.).

Nicht nur die wissenschaftliche Diskussion ist da längst weiter (vgl. Butterbach-Bahl et al. 2010), sondern auch in der gesellschaftlichen und politischen Debatte werden diese Fakten seit einigen Jahren heftig diskutiert. Die politische Gestaltung hat darauf mittlerweile reagiert, beispielsweise durch Treibhausgasreduktionsanforderungen für Biokraftstoffe in der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (2009/28/EG) auf EU-Ebene und in den ausführenden Biokraftstoff- und Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnungen für Deutschland. Ebenso ist mit der letzten Novellie-

zung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) der Versuch unternommen worden, die Flächenkonkurrenz zu bremsen und den Ausbau der Biogaserzeugung stärker auf die Nutzung landwirtschaftlicher Rest- und Abfallstoffe zu lenken. Eine erste Schwäche der Leopoldina-Stellungnahme ist damit, dass weder der Stand der politischen Rahmenbedingungen zur Förderung und Regulierung der Bioenergie noch die gesellschaftliche Debatte zur Bioenergie reflektiert werden.

4 Vollständigkeit der Analyse und Herleitung der Empfehlungen

Ökonomische und sozioökonomische Aspekte werden in der Leopoldina-Studie nicht behandelt (Leopoldina 2012c, S. 6). Ebenso wird der Stand der Regulierung und politischen Gestaltung nicht dargestellt. Diese für eine Analyse und Bewertung der Bioenergie fehlenden Grundlagen und unzureichende Einbeziehung von Disziplinen (vgl. BBAW 2008, S. 36) haben Auswirkungen auf die Qualität der Studie. Das Fehlen ökonomischer, politik- und rechtswissenschaftlicher Analysen beeinträchtigt die Ableitung und Beurteilung der politischen Empfehlungen. Eine Ursache für dieses Defizit ist sicherlich die Zusammensetzung der beteiligten Wissenschaftler in der Leopoldina-Arbeitsgruppe, durch die die erforderliche Interdisziplinarität (vgl. Grunwald 2008) nicht gewährleistet wurde.

Wie schon in anderen Kommentaren bemerkt, mangelt es an Schlüssigkeit bei der Herleitung der Empfehlungen. Stellungnahme und Empfehlungen der Leopoldina sind faktisch zwei Dokumente, die nur die Gliederung der Hauptkapitel teilen. Die Empfehlungen werden ausgesprochen, ohne sie argumentativ mit den Analysen zu verknüpfen. Damit muss der Leser selber mühsam rekonstruieren, welche Fakten und Einschätzungen eine Empfehlung stützen könnten. Die mangelhafte Verknüpfung von Analyse und Empfehlungen wird im Folgenden anhand exemplarischer Themenbereiche noch genauer diskutiert.

5 Inkonsistenzen in den Empfehlungen

Die Empfehlungen der Leopoldina beginnen mit der Aussage:

„Um den Verbrauch von fossilen Brennstoffen und die Emissionen von Treibhausgasen zu reduzieren, sollte Deutschland nicht den weiteren Ausbau von Bioenergie anstreben. [...] Insbesondere sollte darauf gedrängt werden, das EU-2020-Konzept zu überdenken, [...] möglichst 10 Prozent des Treibstoffes für Transportzwecke aus Biomasse bereitzustellen.“ (Leopoldina 2012a, S. 3)

Diese grundsätzliche Ablehnung des weiteren Bioenergieausbaus hat breite Aufmerksamkeit gefunden (s. o.). Mit dieser sehr allgemeinen Empfehlung werden die Parlamente, Ministerien etc. dann allerdings alleine gelassen, denn es werden keine Hinweise gegeben, wie die allgemeine Empfehlung politisch umzusetzen ist. Übersetzt in politische Entscheidungen würde diese grundlegende Aussage bedeuten, dass beispielsweise die Einspeisevergütung für Strom aus Biomasse im Rahmen einer Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes gestrichen wird und die Quoten für Biokraftstoffe eingefroren oder sogar ganz abgeschafft werden. Ohne eine solche Konkretisierung ist die Anschlussfähigkeit an politische Beratungsprozesse gering.

Für die Politikberatung problematisch ist aber insbesondere, dass im Widerspruch zur grundsätzlichen Ablehnung des weiteren Bioenergieausbaus eine Reihe von weiteren Empfehlungen der Leopoldina sich durchaus für einen weiteren Ausbau der Bioenergie unter Voraussetzungen ausspricht:

- Ein signifikantes Bioenergiepotenzial wird in der Verwendung von Mist und Gülle aus der Tierhaltung und dem Einsatz von Lebensmittelabfällen und pflanzlichen Reststoffen (z. B. Stroh) gesehen, die erschlossen werden sollten (Leopoldina 2012a, S. 4).
- Eine weitere Förderung von Bioenergie wird befürwortet, soweit keine negativen Wirkungen auf die Nahrungsmittelversorgung und -preise sowie auf Ökosysteme und die Biodiversität auftreten und eine substanziell bessere Treibhausgasbilanz als bei fossilen Energieträgern erreicht wird (Leopoldina 2012a, S. 3).
- Während die Bioethanolproduktion aus Stärke und Zucker nicht empfohlen wird, halten die Autoren eine Kombination von Bioethanol- und Biogasproduktion, bevorzugt aus Rest- und Ab-

fallstoffen, in kleineren dezentralen Anlagen für begrenzt vertretbar (Leopoldina 2012a, S. 5).

- Eine Produktion von Bioethanol aus Lignozellulose und von Biodiesel aus Raps, Sonnenblumen, Ölpalmen oder Sojabohnen wird empfohlen, wenn im Gesamtprozess deutliche Treibhausgasreduktionen im Vergleich zur Nutzung fossiler Brennstoffe erzielt werden (Leopoldina 2012a, S. 5).
- Die Produktion von Biogas aus landwirtschaftlichen und häuslichen Abfällen sollte weiterentwickelt werden, der Einsatz von Energiepflanzen allerdings nur insoweit erfolgen, als dies dazu beiträgt, die Biogasproduktion aus Agrarabfällen und den fluktuierenden Energiebedarf zu stabilisieren und zu optimieren (Leopoldina 2012a, S. 5f.).

Im Kontext der Politikberatung wäre wichtig gewesen, abweichende Auffassungen explizit zum Ausdruck zu bringen¹ und diesen Widerspruch beispielsweise in der Form explizit formulierter Alternativen „kein weiterer Ausbau der Bioenergie“ und „weiterer Ausbau unter Voraussetzungen“ mit ihren jeweiligen Begründungen aufzulösen. So kann der Verdacht entstehen, dass unterschiedliche Einschätzungen in der Arbeitsgruppe bestanden, die aber nicht offengelegt werden und sich in den tendenziell inkonsistenten Empfehlungen niedergeschlagen haben. Ebenso könnte die an der einen und anderen Stelle der Studie deutlich erkennbare Federführung der namentlich beteiligten Wissenschaftler mit ihrem präferierten Forschungsfeld zu den Inkonsistenzen beigetragen haben.

Nicht nachvollziehbar ist weiterhin die unterschiedliche Bewertung von einzelnen Konversionswegen, wie von Bioethanol aus Zucker und Stärke (nicht zu empfehlen bzw. nur in Kleinanlagen zu tolerieren) einerseits und von Biodiesel (bedingte Empfehlung) andererseits. Denn in beiden Fällen könnte die Ausgangsbiomasse auch der Nahrungs- und Futtermittelherstellung dienen, und beide Biokraftstoffe konkurrieren potenziell um Anbauflächen für Nahrungsmittel und weisen ähnliche Treibhausgasbilanzen auf. Außerdem wird bei der Bewertung von Biodiesel keine Differenzierung vorgenommen und es bleibt unberücksichtigt, dass bei der Bereitstellung von Biodiesel aus Ölpflanzen wie Raps, Sonnenblumen, Ölpalmen und Soja in unterschiedlichem Umfang

Neben- bzw. Koppelprodukte, die als Futtermittel genutzt werden, anfallen. So dient Soja in erster Linie als Eiweißlieferant (Sojaextraktionsschrot) in der Tierernährung und hierüber werden die wesentlichen Verkaufserlöse erzielt, nicht über eine eventuelle energetische Verwertung des Sojaöls. Analog sind Umweltwirkungen von Ölpflanzenanbau und -nutzung jeweils den gekoppelten Nutzungen zuzuordnen. Die unterschiedlichen Neben- bzw. Koppelproduktionen sind somit wichtig für eine differenzierte Bewertung von Biodiesel.

Auf der Nutzungsseite spricht sich die Leopoldina dafür aus, die Umwandlung von Biomasse überwiegend auf Biokraftstoffe für Schwerlastwagen, Flugzeuge und Lastschiffe auszurichten, da Biokraftstoffe für den Transport langfristig voraussichtlich am schwierigsten zu ersetzen sind (Leopoldina 2012a, S. 6). Diese Empfehlung passt wiederum nicht zur grundsätzlichen Empfehlung, insbesondere das EU-Ziel von 10 Prozent Biokraftstoffe für den Transportsektor zu revidieren. Zumindest wird nicht deutlich gemacht, dass ganz unterschiedliche Zeithorizonte den beiden Aussagen zugrunde liegen (vgl. Isermeyer et al. 2012, S. 8, 15).

6 Mangelhafte Einordnung

Die Studie der Leopoldina ist bei Weitem nicht die erste Technikfolgenabschätzung zur Bioenergie mit Handlungsoptionen bzw. -empfehlungen.² In der Stellungnahme der Leopoldina werden eingangs einige Studien zitiert, auf die Bezug genommen worden sei (Leopoldina 2012c, S. 9), allerdings fällt auf, dass einige wichtige deutsche Studien zur Politikberatung nicht genannt werden (z. B. SRU 2007; TAB 2010). Problematischer ist aber, dass die eigenen Ergebnisse und Einschätzungen nicht in Bezug gesetzt werden zu den anderen Assessments. Einzige Ausnahmen bilden lediglich der Special Report „Renewable Energy Resources and Climate Change Mitigation“ (SRREN) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Edenhofer et al. 2012) und die Stellungnahme „Nachhaltige Nutzung von Bioenergie“ des BioÖkonomieRats (2012): In der Einleitung wird festgestellt, dass beide „ein zu optimistisches Bild bezüglich des Treibhausgasverminderungspotenzials von Bioenergie und des

technischen Potenzials von Biomasse als Energieträger“ zeichnen (Leopoldina 2012b, S. 4f.). Eine klare Begründung für diese grundsätzliche Aussage sucht man in der Stellungnahme jedoch vergebens. Damit ist nicht nachvollziehbar, inwieweit die Faktenlage übereinstimmt, wo unterschiedliche Bewertungen aus welchen Gründen vorgenommen werden und warum sich Empfehlungen unterscheiden. Für die Politikberatung wäre diese Einordnung aber von großer Bedeutung.

Die Empfehlungen stützen sich teilweise nur auf einzelne Bewertungskriterien. So leitet sich beispielsweise die Empfehlung, Deutschland solle sich anstelle von Bioenergie auf andere erneuerbare Energieressourcen wie Photovoltaik, Solarthermie und Windenergie konzentrieren (Leopoldina 2012a, S. 3), aus den beiden Kriterien Flächeneffizienz und Energy Return on Investment (EROI – gewonnene Energie geteilt durch investierte fossile Energie) ab. Argumentiert wird, dass andere erneuerbare Energieressourcen eine meist zehnmal höhere Flächeneffizienz ($W \text{ pro } m^2$) haben als die pflanzliche Photosynthese und der EROI meist ebenfalls deutlich über demjenigen der Bioenergie liegt (Leopoldina 2012b, S. 11f.). Die Speicherfähigkeit von Bioenergie und ihre mögliche Ausgleichsfunktion bei schwankender erneuerbarer Strombereitstellung wird zwar angesprochen (unter dem Stichwort „Kapazitätskredit“, Leopoldina 2012b, S. 12), aber nicht in die Abwägung einbezogen. Andere relevante Kriterien beim Vergleich von verschiedenen erneuerbaren Energieressourcen, wie beispielsweise Auswirkungen auf das Landschaftsbild, werden nicht diskutiert. Die Treibhausgasbilanz ist eine wichtige, aber nicht die ausschließliche Messlatte, an der sich die Förderungswürdigkeit von nachwachsenden Rohstoffen für eine energetische und/oder stoffliche Nutzung bemessen lässt. Vielmehr muss in diesem Zusammenhang beachtet werden, dass insbesondere auch Kriterien wie „Versorgungssicherheit“, „Technologieentwicklung“ oder „Beschäftigungseffekte im ländlichen Raum“ für eine Gesamtbewertung von Bedeutung sind (Butterbach-Bahl et al. 2010).

7 Unzureichende Bestimmung nachhaltig nutzbarer Bioenergiepotenziale

Bei der Abschätzung der Bioenergiepotenziale legt die Leopoldina eine naturwissenschaftlich-

che Betrachtungsweise zugrunde. Ausgangspunkt der Analyse ist die Nettoprimärproduktion (NPP), d. h. die Menge an Pflanzenbiomasse, die jährlich heranwächst. Die globalen und EU-25-Daten beziehen sich auf das Jahr 2000, die für Deutschland auf das Jahr 2010. In einem zweiten Schritt wird dann die „Human appropriation of net primary production“ (HANPP) bzw. die von den Menschen genutzte oberirdische NPP (pflanzliche Lebensmittel, Futtermittel und auf Weiden abgegraste Biomasse, industrielle und energetische Holznutzung sowie andere Nutzungen wie Saatgut, stoffliche Nutzungen landwirtschaftlicher Biomasse und Verluste) bestimmt (Leopoldina 2012c, S. 15ff.). Als Ergebnis werden für Deutschland zwei Zahlen präsentiert: Einerseits eine menschliche Nutzung von 75 Prozent der oberirdischen NPP (Leopoldina 2012b, S. 6), andererseits eine HANPP von rund 60 Prozent (Leopoldina 2012c, S. 18). Die Ursachen für diese Abweichung werden nicht diskutiert, sodass der Leser sie sich mühsam selber erschließen muss. Schließlich wird der Energiegehalt der genutzten Biomasse mit dem Primärenergieverbrauch verglichen, mit dem Ergebnis, dass nur ein begrenzter Beitrag zur Energieversorgung erreichbar ist. Insgesamt schließen die Autoren daraus, dass aufgrund der hohen Nutzungsrate der Biomasse die Bioenergiepotenziale begrenzt seien (für Deutschland wird weniger als 3 Prozent des derzeitigen Primärenergieverbrauchs angegeben, Leopoldina 2012b, S. 7) und eine vollständige Nutzung der Potenziale mit hohen ökologischen Risiken verbunden wäre (Leopoldina 2012c, S. 18).

Eine Ablehnung des weiteren Bioenergieausbaus auf Grundlage dieser Argumentationsbasis ist aus folgenden Gründen problematisch:

- *Statische Betrachtung:* Die Analyse der aktuell verfügbaren Biomasse ist nicht ausreichend und zu unbestimmt für das Einziehen einer festen Grenze (kein weiterer Ausbau der Bioenergie). Denn bei heute zu treffenden Entscheidungen zur Bioenergieförderung geht es um zukünftig nutzbare Biomassepotenziale sowie die Vermeidung von Nutzungs- und Flächenkonkurrenzen. Die zukünftigen Nutzungskonkurrenzen zwischen verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten landwirtschaft-

licher Biomasse sind von einer Anzahl weiterer Faktoren abhängig (SRU 2007; WBGU 2009; TAB 2010; TAB 2012b). Zum einen sind dies Faktoren, die bestimmen, wie viel landwirtschaftliche Fläche zukünftig für die Nahrungsmittelversorgung benötigt wird. Produktivitätssteigerungen in der Landwirtschaft, insbesondere Ertragssteigerungen in der Pflanzenproduktion, sorgen dafür, dass die gleiche Nahrungsmittelmenge auf weniger landwirtschaftlicher Fläche erzeugt werden kann. Die Erhöhung sowohl der züchterisch erreichten Ertragspotenziale als auch der in der landwirtschaftlichen Praxis realisierten Erträge können dazu beitragen. Dem entgegen wirken höhere ökologische Anforderungen an die europäische Landwirtschaft, wie sie im Rahmen der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik für den Finanzierungszeitraum 2013–2020 diskutiert werden, denn eine Extensivierung auf einem Teil der landwirtschaftlichen Fläche würde einen höheren Flächenbedarf für die derzeitige landwirtschaftliche Produktion der EU bewirken. Zum anderen beeinflussen die zukünftige globale Bevölkerungsentwicklung und Veränderungen im Ernährungsverhalten den Flächenbedarf für die Nahrungsmittelerzeugung erheblich. Schließlich unterscheiden sich die Flächenproduktivität und damit der Energieertrag pro Hektar bei verschiedenen Energiepflanzen und Verwendungslinien enorm. Für einen gleichen Energiebeitrag können daher sehr unterschiedliche Flächen beansprucht werden bzw. nötig sein (TAB 2012b, S. 9). Die Begrenztheit verfügbarer Biomasse ist keine grundsätzlich neue Erkenntnis und beantwortet nicht die Frage, in welchem Umfang und v. a. in welchen Verwendungsfeldern ein weiterer Ausbau möglich bzw. vertretbar ist.

- *Keine Diskussion unterschiedlicher Einschätzungen zukünftiger Bioenergiepotenziale:* Die Leopoldina erweckt den Eindruck, als seien die Bioenergiepotenziale eine feststehende Größe (Leopoldina 2012c, S. 18).³ Die Ergebnisse verschiedener Studien zum Bioenergiepotenzial in Deutschland und auf globaler Ebene weisen dagegen eine weite Spannweite auf, sowohl hinsichtlich der verfügbaren Flächen als auch beim Beitrag der Bioenergie zur zukünftigen

Energieversorgung (TAB 2007; WBGU 2009; und nach Erscheinen der Leopoldina-Studie: Kleinhanß/Junker 2012). Die Unterschiede in den Potenzialabschätzungen basieren auf unterschiedlichen Erwartungen bzw. Annahmesetzungen hinsichtlich der zuvor angesprochenen Faktoren. Anstelle eines eindeutigen Ergebnisses wäre es wichtig gewesen, die unterschiedlichen Einschätzungen zum Bioenergiepotenzial, die ihnen zugrunde liegenden Ursachen und Gestaltungsoptionen sowie damit verbundenen Unsicherheiten transparent zu machen (vgl. Grunwald 2008). So bleibt die Stellungnahme nur eine Einschätzung unter vielen.

- *Falsche Alternativen:* Die Leopoldina-Studie weist zu Recht darauf hin, dass durch eine Veränderung der menschlichen Ernährung hin zu weniger tierischer Nahrung weniger Biomasse für Tierfutter benötigt würde. Die Relevanz des Ernährungsverhaltens für zukünftige Flächenpotenziale wird aber nicht diskutiert, obwohl für die Erzeugung tierischer Lebensmittel proportional bedeutend mehr Fläche als für die Herstellung pflanzlicher Lebensmittel benötigt wird. Vielmehr wird dies nur als Chance gesehen, dass die Landwirtschaft weniger intensiv betrieben werden könnte. Dadurch könnten die landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen wahrscheinlich stärker reduziert werden als durch die meisten Bioenergienutzungen (Leopoldina 2012b, S. 9). Dieser Aussage liegt aber keine Abschätzung zugrunde, welcher Rückgang beim Verzehr tierischer Lebensmittel realistisch in welchem Zeitraum erwartet werden kann und welche Verringerung der Treibhausgasemissionen damit verbunden sein könnte. Unabhängig davon könnten diese beiden Optionen anstelle als Alternativen auch als sich ergänzende Optionen betrachtet werden, denn ein geringerer Biomassebedarf (und damit Flächenbedarf) für die Produktion tierischer Lebensmittel könnte Spielräume für den Energiepflanzenanbau eröffnen (vgl. TAB 2012b, S. 131ff.).

Ein weiteres wichtiges Argument der Leopoldina ist, dass neben dem hohen Nutzungsgrad einheimischer Biomasse noch eine erhebliche Nutzung von importierter Biomasse hinzukommt, sodass rund ein Drittel des Biomassekonsums (Embod-

ied HANPP) in der EU-25 aus importierter Biomasse stammt⁴ (Leopoldina 2012c, S. 115). Dies wurde schon in früheren Untersuchungen unter dem Stichwort „Flächenrucksack“ der europäischen und deutschen Landwirtschaft analysiert (Steger 2005; Noleppa/Witzke 2012), allerdings wird auf diese Arbeiten kein Bezug genommen.

Die Autoren folgern nun, dass unter Berücksichtigung importierter Biomasse die Bioenergiepotenziale in Deutschland bzw. der EU noch geringer wären, und geben zu bedenken, dass mit Biomasse-Importen die Risiken der intensiven Landwirtschaft exportiert werden. Gegen eine solche Folgerung sind folgende Einwände vorzutragen:

- *Vermischung von gesamtlandwirtschaftlicher Import-Export-Bilanz und der Bilanz für Bioenergieträger:* In der Stellungnahme wird zitiert, dass nur 20 Prozent der Biomasse für die energetische Nutzung importiert werden (Leopoldina 2012c, S. 17). Im Gegensatz dazu wird in der Kurzfassung der Stellungnahme ausgeführt, dass der derzeitige Anteil der Bioenergie von ca. 7 Prozent am Primärenergieverbrauch nur durch erhebliche Importe von Biomasse möglich ist (Leopoldina 2012b, S. 7). Ohne Importe würde sich der Anteil mehr als halbieren, was die Schlussfolgerung nahelegt, dass über 50 Prozent der energetischen Nutzung von Biomasse auf Importen beruhe. Die letztere Angabe beruht aber auf einer Verrechnung mit den landwirtschaftlichen Nettoimporten insgesamt. Damit handelt es sich um einer Vermischung von zwei Betrachtungsebenen, von der Import-Export-Bilanz der gesamten Landwirtschaft und der energetischen Biomassenutzung. Solch ein Wechsel der sachlichen Bezugsebenen sollte nicht vorgenommen werden und kann bei der politischen Bewertung in die Irre führen.
- *Vernachlässigung internationaler Agrarmärkte:* Auf einer rein mengenmäßigen Betrachtung beruht das Argument, dass weniger Importe notwendig wären, wenn weniger heimische Biomasse für energetische Zwecke genutzt würde (Leopoldina 2012b, S. 7). Dabei wird nicht beachtet, dass die Import-Export-Bilanz von agrarischen Produkten wesentlich durch ökonomische Faktoren (Produktionskosten

und Wettbewerbsfähigkeit) sowie agrarpolitische Rahmensetzungen (Förderung der europäischen Landwirtschaft und Außenschutz) bestimmt wird. Deshalb ändert ein Verzicht auf bzw. eine Reduktion der Bioenergienutzung und/oder Bioenergieträgerimporte nicht automatisch den Netto-Import von Biomasse, da dieser wesentlich auf dem Import von Futtermitteln beruht (Steger 2005). Darüber hinaus sollte nicht vergessen werden, dass die energetische Nutzung landwirtschaftlich angebaute Biomasse auf den Agrarmärkten in den letzten Jahren maßgeblich zur Mengen- und Preisstabilisierung beigetragen hat, wozu in der EU vorher noch die obligatorische Flächenstilllegung notwendig war.

- *Keine Abwägung der Vorteile und Risiken beim Import von Bioenergieträgern:* Der Import von Biomasse für energetische Verwendungen sollte nicht pauschal abgelehnt werden. Denn tropische Länder in Lateinamerika und Südostasien sowie Pflanzen wie Ölpalme und Zuckerrohr sind hinsichtlich der Flächenproduktivität gegenüber europäischen, gemäßigten Produktionsstandorten und Anbaukulturen eindeutig überlegen. Daher weisen importierte Biokraftstoffe häufig eine günstigere Energiebilanz und höhere Treibhausgaseinsparungen auf, solange mit ihrem Anbau keine direkten oder indirekten Landnutzungsänderungen verbunden sind. Der Import von Biokraftstoffen beinhaltet zum einen also die Chance geringerer Flächeninanspruchnahme. Dem steht zum anderen das Risiko gegenüber, dass Importe von Bioenergieträgern v. a. aus Regionen stammen, in denen natürliche Ökosysteme (insbesondere Regenwälder) schon bisher durch die Lebens- und Futtermittelerzeugung unter erheblichem Druck stehen. Daraus ergibt sich das Risiko hoher Klimagasemissionen durch indirekte Landnutzungsänderungen (TAB 2010, S. 214f.; TAB 2012b, S. 172).

8 Treibhausgasminderungspotenzial der Bioenergie – Problematischer Bezugspunkt und Lücken

Ein weiteres zentrales Argument der Leopoldina befasst sich mit den Flüssen von Kohlenstoff und anderen Treibhausgasen, die durch die Bio-

masseproduktion, insbesondere in der intensiven Landwirtschaft, verursacht werden (Leopoldina 2012c, S. 22ff.). In ihrer Analyse arbeiten die Autoren heraus, dass aufgrund von mit der Biomasseproduktion in Europa verbundenen Klimagasemissionen – u. a. Distickstoffoxid- (N_2O) und Methan- (CH_4) Emissionen als Folge der Düngemittelanwendung sowie CO_2 -Emissionen als Folge der Nutzung fossiler Energie und des mikrobiellen Abbaus von Boden-Kohlenstoff – das Treibhausgasreduktionspotenzial der Bioenergienutzung deutlich reduziert wird: bei Ackerpflanzen um rd. 42 Prozent, bei Grünland um rd. 19 Prozent (Leopoldina 2012c, S. 23f.).

Die Bedeutung der Landwirtschaft als Emission von Treibhausgasen ist wiederum keine neue Erkenntnis. Zur Darstellung der Leopoldina ist jedoch zunächst anzumerken, dass die Angaben für Deutschland aus europäischen Daten extrapoliert wurden. Hier wäre ein Vergleich mit den Daten aus dem aktuellen Bericht zum deutschen Treibhausgasinventar (UBA 2012) wichtig für die Anschlussfähigkeit an die nationale politische Diskussion. Nicht nachvollziehbar ist, dass die mit der Biomasseproduktion verbundenen Treibhausgasemissionen nicht nach verschiedenen Produktionsbedingungen und unterschiedlichen Bodentypen differenziert werden. Beispielsweise erschließt sich nicht, ob und wie die CO_2 -Emissionen aus der Acker- und Grünlandnutzung auf entwässerten Moorböden in die Analyse einfließen, die gemäß dem Treibhausgasinventar für rund 35 Prozent der Gesamtemissionen der deutschen Landwirtschaft verantwortlich sind (UBA 2012). Eine Mittelung der Werte für die Treibhausgasflüsse über ganz Europa (z. B. Leopoldina 2012c, S. 93) wird der Heterogenität der landwirtschaftlichen Praxis und damit einer belastbaren Analyse nicht gerecht. Der Hauptkritikpunkt jedoch ist, dass der Anschein erweckt wird, als ob die landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen feststehende (naturwissenschaftliche statische) Größen wären und dass Ertragssteigerungen in der Landwirtschaft nur zum Preis von höheren Treibhausgasemissionen zu bekommen sind (Leopoldina 2012c, S. 22ff.). Dagegen ist eine klimaverträglichere Landbewirtschaftung mittlerweile als eine der zentralen Herausforderungen der nächsten Jahre erkannt worden (z. B. FAO 2010; Foresight 2011; Pretty et al. 2010),

und eine Vielzahl konkreter Handlungsansätze zur Reduktion der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen wird diskutiert (TAB 2012a).

Die allgemeine Treibhausgasbilanz der landwirtschaftlichen Produktion ist auch Ausgangspunkt der Argumentation zum Treibhausgasminderungspotenzial von Bioenergienutzungen (Leopoldina 2012c, S. 24ff.). Es wird argumentiert, dass unter Berücksichtigung indirekter Landnutzungsänderungen Bioethanol, Biodiesel, Pflanzenöle und Biomethan eine negative Treibhausgasbilanz aufweisen (Leopoldina 2012c, S. 24f., S. 99). Der damit erweckte Eindruck, mit Bioenergienutzungen könnten keine wesentlichen Treibhausgaseinsparungen erzielt werden, ist aber aus folgenden Gründen falsch:

- *Unsicherheiten bei indirekten Landnutzungsänderungen:* Nicht jede Energiepflanzenutzung und nicht jede Ausweitung der Bioenergienutzung löst indirekte Landnutzungsänderungen aus. Indirekte Landnutzungsänderungen können nicht unmittelbar beobachtet bzw. erfasst werden, weil vielfältige Ursachen die Relationen zwischen Nachfrage und Angebot von landwirtschaftlicher Biomasse verändern und zu Verdrängungseffekten führen können, die über sich ändernde Preise auf nationalen und internationalen Märkten vermittelt werden und dadurch weit entfernt von der Ursache Landnutzungsänderungen bewirken können. Deshalb können indirekte Landnutzungsänderungen nur über Modellberechnungen abgeschätzt werden. Die Abschätzungen zu den Auswirkungen der EU-Biokraftstoffziele auf indirekte Landnutzungsänderungen und Treibhausgasemissionen weisen beispielsweise eine erhebliche Spannweite auf, verursacht durch unterschiedliche Annahmesetzungen und Modelle (Europäische Kommission 2010; Fritsche/Wiegmann 2011; TAB 2012b, S. 147ff.).
- *Fehlendes Verständnis für internationale Verknüpfungen:* Das Argument, die Produktion von Bioethanol aus Zucker und Stärke sowie von Biodiesel aus Pflanzenölen sei „in dicht besiedelten Gegenden wie Mitteleuropa oder China ethisch schwer zu rechtfertigen“ (Leopoldina 2012b, S. 14f.), ist letztlich nur ein moralisches Argument. Denn durch die internationale Verknüpfung der Agrarmärkte können die durch

eine energetische Nutzung fehlenden inländisch erzeugten Lebensmittelrohstoffe durch Importe ersetzt werden, was anhand der ökonomischen Vorzüglichkeit zu beurteilen und solange unproblematisch ist, wie auf globaler Ebene keine Verdrängung der Lebensmittelproduktion bewirkt wird. Außerdem ist der Anbau von Energiepflanzen, die nicht als Lebensmittel genutzt werden können, nicht weniger problematisch, wenn dieser Anbau in Flächenkonkurrenz zur Lebensmittelproduktion steht.

- *Unzureichende Differenzierung:* Auf die umfangreiche Literatur zur Öko- und Treibhausgasbilanzierung von Bioenergiepfaden wird nicht Bezug genommen (z. B. Butterbach-Bahl et al. 2010; WBGU 2009; Zah et al. 2007). Diese Analysen zeigen ein sehr differenziertes Bild. Damit bleiben die sehr unterschiedlichen Minderungspotenziale der verschiedenen Biomasserohstoffe und Konversionsverfahren weitgehend unberücksichtigt.
- *Keine Diskussion von Verbesserungspotenzialen:* Nur am Rande gestreift und nicht in den Empfehlungen berücksichtigt werden Strategien und Handlungsansätze, um die Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft zu reduzieren, beispielsweise durch eine an die Aufnahmefähigkeit der Kulturpflanze angepasste Stickstoffdüngung (IPCC 2007; TAB 2012a). Nur angedeutet, aber nicht weiter ausgearbeitet wird ferner, dass alternative Produktionssysteme möglicherweise eine nachhaltige Intensivierung, d. h. Produktionssteigerungen bei gleichzeitiger Reduktion von Umweltbelastungen und Treibhausgasemissionen, ermöglichen könnten (Leopoldina 2012b, S. 10; Leopoldina 2012c, S. 35). Zu nennen sind hier z. B. Agroforstsysteme, die reduzierte oder pfluglose Bodenbearbeitung oder Ansätze der ökologischen Landwirtschaft auf ertragsschwachen Böden. Solche Strategien und Maßnahmen sind Gegenstand intensiver Forschungsbemühungen, denen bei einer großflächigen Verbreitung durchaus ein hohes Potenzial zur Minderung der Emissionen im Bereich der Landwirtschaft zugetraut wird (IPCC 2007, S. 511ff.; TAB 2012a). Auch wenn noch zahlreiche Fragen offen sind, inwieweit und unter welchen Bedingungen geeignete Maßnahmen und alternative Produktionssysteme Treibhaus-

gaseinsparungen ermöglichen, würde man sich für eine „umfassende Analyse“ eine breitere Diskussion dieses Themenfeldes wünschen.

Von der Leopoldina wird die Erstellung vollständiger Lebenszyklusanalysen für Bioenergieträger gefordert. Dies sei schwierig und noch Gegenstand der Forschung (Leopoldina 2012b, S. 8; Leopoldina 2012c, S. 25). Im Gegensatz zu dieser Betonung offener Fragen ist aber der Bereich Bioenergie bereits heute besser untersucht als alle anderen Nutzungsformen landwirtschaftlicher Biomasse.

9 Umwandlung von Biomasse – Empfehlungen nur eingeschränkt schlüssig

Die in Kapitel 2 und 3 von der Leopoldina (2012c) vorgelegte Beschreibung ausgewählter Prozesse zur Umwandlung von Biomasse in Brennstoffe und in Vorstufen für chemische Synthesen gibt dem Leser einen schnellen Überblick und ist ein wesentlicher Ausgangspunkt für die gezogenen Schlussfolgerungen. Sinnvollerweise wird hierbei jeweils danach unterschieden, ob es sich bereits um einen marktgängigen Energieträger (z. B. Ethanol, Biodiesel, Biogas) handelt. Ergänzend werden hierzu die Entwicklungslinien der Biokraftstoffe der 2. Generation, die Bereitstellung von Vorprodukten für chemische Synthesen und die noch stark forschungsorientierten Prozesse zur biologisch und bio-inspirierten Bereitstellung von Wasserstoff aufgeführt. Abschließend werden Best-Practice-Beispiele beschrieben.

Die Schlüssigkeit der aus diesen Prozessbeschreibungen von der Leopoldina gezogenen Empfehlungen lässt teilweise zu wünschen übrig, wie nachfolgend an einigen Beispielen illustriert wird:

- *Wesentliche energetische Verwendungslinien der Biomasse nicht berücksichtigt:* Auf die direkte energetische Nutzung trockener Biomasse zur Bereitstellung von Wärme und Strom wird nicht eingegangen. Es wird zwar festgestellt, dass bisher die Biomasse zum größten Teil für Heizzwecke und für die Erzeugung von Elektrizität genutzt wird (Leopoldina 2012a, S. 6), aber nicht reflektiert, dass hierdurch fossil basiertes Heizöl oder Erdgas substituiert werden, die somit dem Transportsektor zur Verfügung stehen. Denn gerade über die Nutzung der Bio-

masse im Wärmesektor können die niedrigsten Treibhausgasminderungskosten erzielt werden; für Biokraftstoffe sind diese mehrfach höher.

- *Empfehlungen durch die Best-Practice-Beispiele fehlgeleitet:* Nicht nachvollziehbar ist, dass die Ethanolproduktion in Deutschland in kleineren dezentralen, mit der Biogasproduktion kombinierten Anlagen für begrenzt vertretbar gehalten (Leopoldina 2012a, S. 5), der Bioethanolimport (z. B. aus Brasilien) aber abgelehnt oder nur als vorübergehende Lösung eingestuft wird (Leopoldina 2012b, S. 15). Denn das Best-Practice-Beispiel Bioethanolproduktion in Brasilien (Leopoldina 2012c, S. 56) zeigt, dass hier die beste Treibhausgasbilanz und die niedrigsten Kosten erzielt werden. Hier hätte sicherlich eine schlüssigere Empfehlung abgeleitet und abgestimmt werden können.
- *Eingeengte Interpretation von Nachhaltigkeit:* Die Interpretation und Anwendung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ bzw. „sustainability“ reduziert sich auf Umweltkriterien; ökonomische und soziale Aspekte werden ausgeblendet. So wird beispielsweise die Bioethanolproduktion in kleinen regionalen Anlagen als „more sustainable“ eingestuft (Leopoldina 2012c, S. 53) als die in großen Anlagen. Bei zusätzlicher Berücksichtigung ökonomischer Kenngrößen müsste diese Einschätzung sicherlich revidiert werden.

Schließlich blieben aktuelle Entwicklungen unberücksichtigt, die eine vielfältigere und effizientere Nutzung der Bioenergie im Wärme-, Strom- und Transportsektor ermöglichen, wie z. B. die Nutzung von Biomasse zur Bereitstellung von Bioerdgas (Kappler et al. 2012; Leible et al. 2012).

10 Fazit

Obwohl die Stellungnahme eine enorme Fülle an naturwissenschaftlichem Sachverstand bietet, gelingt es den Autoren nicht, diese Informationen zu einem Gesamtbild aufzubereiten. Es wird deutlich, dass alleine auf naturwissenschaftlicher Basis ohne Behandlung sozioökonomischer und regulativer Fragen keine angemessene Politikberatung möglich ist. Die mangelnde argumentative Verknüpfung der Analyse mit den Empfehlungen lassen diese zum Teil trivial und widersprüchlich

erscheinen. Ohne Zweifel gibt es gute Argumente, die Bioenergienutzung und insbesondere den landwirtschaftlichen Anbau von Energiepflanzen kritisch zu sehen, sowohl im Hinblick auf mögliche Konkurrenzen zur Lebensmittelerzeugung als auch auf die ökologischen Wirkungen. Aber einfache und endgültige Antworten wie kein weiterer Ausbau der Bioenergie sind der Sachlage nicht angemessen. Vielmehr sollte beim weiteren Ausbau der Bioenergienutzung eine Steuerung „auf Sicht“ erfolgen. Damit sind eine „vorsichtige bzw. zurückhaltende Festlegung und flexible Anpassung von Ausbauzielen“ (TAB 2010, S. 224) sowie Förderpolitiken gemeint, die Chancen nutzen und Risiken meiden.

Anmerkungen

- 1) Vgl. Punkt D7 der Leitlinien für die wissenschaftliche Politikberatung, BBAW 2008, S. 37.
- 2) Beispielsweise wurde bereits 1993 von Wintzer et al. eine umfangreiche TA-Studie zu nachwachsenden Rohstoffen, insbesondere der energetischen Nutzung, vorgelegt.
- 3) Im Supplement 2 (Leopoldina 2012c, S. 111ff.) werden die Ergebnisse verschiedener Studien zur Abschätzung der Energiepflanzenflächen- und Bioenergiepotenziale in Europa vorgestellt, aber diese Potenzialdiskussion ist nicht in die Stellungnahme eingeflossen.
- 4) Für Deutschland werden an verschiedenen Stellen etwas differierende Angaben für den Anteil der importierten Biomasse an der insgesamt genutzten Biomasse gemacht: Der Anteil embodied NPP beträgt nach Tabelle 1.2 (Leopoldina 2012c, S. 16) 43 Prozent im Kapitel 1.9 zum Import von Biomasse werden etwa 37 Prozent angegeben (Leopoldina 2012c, S. 27) und nach der Tabelle 6 im Supplement 2 (Leopoldina 2012c, S. 114) ergibt sich ein Wert von 39 Prozent für den embodied HANPP.

Literatur

- BBAW – Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Hg.), 2008: Leitlinien Politikberatung. Berlin
- BBE – Bundesverband BioEnergie, 2012: Inhalte und Kritikpunkte der Studie „Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen“ der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Bonn
- BDBe – Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft, 2012: Offener Brief zur Leopoldina-Stel-

lungnahme „Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen“. Presseinformation 13.08.2012

BDP – Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter, 2012: Bioenergiestrategie der Bundesregierung muss verlässlich bleiben. Presseinformation

Biogasrat, 2012: Entgegnung zur Stellungnahme „Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen“ der Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften. Berlin

BioÖkonomieRat – Forschungs- und Technologierat Bioökonomie, 2012: Nachhaltige Nutzung von Bioenergie. Empfehlungen des BioÖkonomieRats. Berlin

Butterbach-Bahl, K.; Leible, L.; Kälber, S. et al., 2010: Treibhausgasbilanz nachwachsender Rohstoffe – eine wissenschaftliche Kurzdarstellung. KIT Scientific Reports 7556, Karlsruhe

DBFZ – Deutsches Biomasseforschungszentrum, 2012: Stellungnahme des Deutschen Biomasseforschungszentrums zur Leopoldina-Studie „Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen“. Leipzig, 8.8.2012

DBV – Deutscher Bauernverband, 2012: DBV zur Leopoldina-Studie: Bioenergie umfassend betrachten. Generalsekretär wendet sich an Nationale Akademie der Wissenschaften. Pressemitteilung 16.8.2012, Berlin

Die Zeit, 2012: Stoppt den Bio-Wahnsinn, 26.7.2012; <http://www.zeit.de/2012/31/N-Bioenergie> (download 30.10.12)

Edenhofer, O.; Madrugá, R.P.; Sokona, Y. (Hg.), 2012: Renewable Energy Resources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York

Europäische Kommission, 2010: Bericht der Kommission über indirekte Landnutzungsänderungen im Zusammenhang mit Biokraftstoffen und flüssigen Biobrennstoffen. KOM(2010) 811

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010: Climate-Smart Agriculture. Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation. Rom

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012a: FAO Food Price Index Up 6 Percent. Grains and Sugar Drive Increase. FAO Media Centre 9 August 2012; <http://www.fao.org/news/story/en/item/154266/icode/> (download 30.10.12)

FAZ – Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2012a: Wenn Träume platzen, 25.7.2012; <http://www.faz.net/aktuell/politik/inland/bioenergie-wenn-traeume-platzen-11832054.html> (download 30.10.12)

FAZ – Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2012b: Nationalakademie warnt vor Biokraftstoff, 25.7.2012; [http://www.faz.net/aktuell/politik/inland/kritik-an-](http://www.faz.net/aktuell/politik/inland/kritik-an-energiepolitik-der-eu-nationalakademie-warnt-vor-biokraftstoff-11831789.html)

[energiepolitik-der-eu-nationalakademie-warnt-vor-biokraftstoff-11831789.html](http://www.faz.net/aktuell/politik/inland/kritik-an-energiepolitik-der-eu-nationalakademie-warnt-vor-biokraftstoff-11831789.html) (download 30.10.12)

FAZ – Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2012c: Niebel fordert Verkaufsstopp für Biosprit E10, 15.8.2012; <http://www.faz.net/aktuell/politik/inland/steigende-agrarpreise-niebel-fordert-verkaufsstopp-fuer-bio-sprit-e10-11857327.html> (download 30.10.12)

FAZ – Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2012d: Teller und Tank, 21.8.2012; <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/teller-und-tank-11863591.html> (download 30.10.12)

Foresight, 2011: The Future of Food and Farming. Final Project Report. London

Fritsche, U.R.; Wiegmann, K., 2011: Indirect Land Use Change and Biofuels. European Parliament, Directorate General for Internal Policies, Policy Department A: Economic and Scientific Policy. IP/A/ENVI/ST/2010-15, PE 451.495. Brüssel

Grunwald, A., 2008: Wissenschaftliche Politikberatung – quo vadis? Ein Zwischenruf zur Gründung der Nationalen Akademie in Deutschland. In: GAIA 17/3 (2008), S. 298–301

Grunwald, A., 2010: Technikfolgenabschätzung – Eine Einführung. Zweite, grundlegend überarbeitete und wesentlich erweiterte Auflage. Berlin

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK

Isermeyer, F.; Bolte, A.; Dieter, M. et al., 2012: Bewertung der Leopoldina-Studie 2012 zur Bioenergie. Braunschweig

Kappler, G.; Kälber, S.; Hurtig, O. et al., 2012: Perspektiven für Bio-Erdgas. Teil II: Bereitstellung von Wärme, Strom und Kraftstoff. In: BWK 64/6 (2012), S. 25–31

Kleinhanß, W.; Junker, F., 2012: Analyse und Abschätzung des Biomasse-Flächennutzungspotentials. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie 03/2012. Braunschweig

Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, 2012: Zur Leopoldina-Studie „Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen“. Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe stellt fest: Viele Forderungen der Studie längst in der Praxis umgesetzt. Pressemitteilung Az 0121-2012-004, 27.7.2012, Straubing

Leible, L.; Kälber, S.; Kappler, G. et al., 2012: Perspektiven für Bio-Erdgas. Teil I: Bereitstellung aus nasser und trockener Biomasse. In: BWK 64/5 (2012), S. 21–27

Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, 2012a: Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen. Empfehlungen. Halle/Saale

Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, 2012b: Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen. Kurzfassung und Empfehlungen. Halle/Saale

Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, 2012c: Bioenergy – Chances and Limits. Statement. Halle/Saale

Meyer, R., 2006: Technikfolgen-Abschätzung in Landwirtschaft und Ernährung. Ziele, Konzepte und praktische Umsetzung. Frankfurt a. M.

Noleppa, S.; Witzke, H. von, 2012: Tonnen für die Tonne. Berlin

Pretty, J.; Sutherland, W.J.; Ashby, J. et al., 2010: The top 100 questions of importance to the future of global agriculture. In: International Journal of Agricultural Sustainability 8/4 (2010), S. 219–236

Spiegel Online, 2012: Forscher erteilen Bioenergie klare Absage, 26.6.2012; <http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/bioenergie-kann-in-deutschland-nicht-zur-energiegewende-beitragen-a-846484.html> (download 30.10.12)

SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2007: Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten. Berlin

Steger, S., 2005: Der Flächenrucksack des europäischen Außenhandels mit Agrarprodukten. Wuppertal Papers Nr. 152, Wuppertal

TAB – Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, 2007: Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen. Basisanalysen. TAB-Arbeitsbericht Nr. 121, Berlin

TAB – Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, 2010: Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen. Endbericht zum TA-Projekt. TAB-Arbeitsbericht Nr. 136, Berlin

TAB – Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, 2012a: Technische Optionen zum Management des CO₂-Kreislaufs. TAB-Hintergrundpapier Nr. 18, Berlin

TAB – Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, 2012b: Ökologischer Landbau und Bioenergieerzeugung – Zielkonflikte und Lösungsansätze. Endbericht zum TA-Projekt. TAB-Arbeitsbericht Nr. 151, Berlin

Tagesschau, 2012: Studie zu Bioenergie: Studie der Nationalen Wissenschafts-Akademie Leopoldina warnt vor zu großen Erwartungen bei Energiegewinnung aus Pflanzen, 26.7.2012; http://www.tagesschau.de/multimedia/video/sendungsbeitrag183686~_res-.html (download 30.10.12)

taz – Die Tageszeitung, 2012a: Wissenschaftler gegen Biosprit, 27.7.2012; <http://www.taz.de/1/archiv/print-archiv/printressorts/digi-artikel/?ressort=wu&dig=2012%2F07%2F27%2Fa0084&cHash=61c54de807> (download 30.10.12)

taz – Die Tageszeitung, 2012b: Die FDP tankt ein wenig Populismus, 21.8.2012; <http://www.taz.de/1/archiv/print-archiv/printressorts/digi-artikel/?ressort=sw&dig=2012%2F08%2F21%2Fa0079&cHash=3bfd61d6b> (download 30.10.12)

UBA – Umweltbundesamt, 2012: Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2011. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990–2009. EU-Submission. Dessau; <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4126.pdf> (download 30.10.12)

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2009: Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung. Berlin

Wintzer, D.; Fürniss, B.; Klein-Vielhauer, S. et al., 1993: Technikfolgenabschätzung zum Thema „Nachwachsende Rohstoffe“. Schriftenreihe des BML, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Sonderheft. Münster

WBA – Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2007: Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik

Zah, R.; Böni, H.; Gauch, M. et al., 2007: Ökobilanz von Energieprodukten: Ökologische Bewertung von Biotreibstoffen. Schlussbericht. EMPA. Studie im Auftrag des schweizerischen Bundesamtes für Energie, Bundesamtes für Umwelt und Bundesamtes für Landwirtschaft. St. Gallen

Kontakt

PD Dr. Rolf Meyer
 Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe
 Tel.: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 48 68
 E-Mail: rolf.meyer@kit.edu

« »

Busting the Energy Myths A Study on the Energy Debate in The Netherlands

by **Jurgen Ganzevles and Rinie van Est, Rathenau Instituut**

Energy should be affordable, reliable and clean.¹ In practice, this aim causes conflicts of interests and values. Energy policy is politically charged and often socially controversial. How can burdens and benefits be distributed fairly among stakeholders?

We explored answers to this question in our extensive, highly illustrated study “Energy in 2030. Societal choices for today” (Rathenau Instituut 2011a). Over a period of three years, fifteen researchers and science journalists have developed sixteen essays on energy saving, renewable energy production and conventional energy sources. Each essay connects technological options to social challenges, starting from a historical context. Further analysis and synthesis was carried out by researchers of the Rathenau Instituut, inspired by three organised discussions with authors, other experts and a number of stakeholders.

An important conclusion is that after 2020, the challenges of an affordable and reliable energy supply will increase. Energy is likely to become more polluting and less profitable. In 2030, regular production from Dutch gas fields is expected to drop to a quarter of the 2009 volume (MEAAI 2011, p. 18). Global mineral resources suffice to provide the planet with energy for hundreds of years, but they become more difficult to extract. How affordable will usable, clean energy be for Europe?

Energy is closely related to economics, finance, raw materials, the climate, sustainability, international cooperation, and security. These challenges amplify one another. What course should the Netherlands hold amid global uncertainty? The current energy debate omits this urgent question.

Are there socially acceptable ways for the Netherlands to secure its energy economy after 2030? How can support for energy developments grow? To what extent are energy sources affordable, reliable and clean, now and in the future? We observe that the comparative framework to answer

this last question is lacking. This makes it difficult to generate support for specific energy projects.

Seven persistent energy myths result in this lacking sense of urgency and transparency. They obscure our view on the major challenges and painful political choices towards persistently affordable, reliable and cleaner energy supplies. Knowledge and more transparent policy development might create a better understanding of how to reach our energy targets. This understanding can also stimulate societal support towards reliable, affordable and clean energy in 2030. Five recommendations are given to attain this goal.

1 Seven Persistent Energy Myths

Myth 1: “Technology Will Solve the Energy Problem”

Technological promises vary from shale gas production in the province of Brabant via more energy efficient machines to “inherently safe” nuclear power plants. Offshore wind power will surpass land-based wind. CO₂ storage will transform coal into a clean source. Energy from the Sahara sun if not nuclear fusion will solve all remaining problems in due time.

All technological opportunities, however, inspire social debate. This may lead to the proposition of an alternative energy mix, but does not harm the technology myth. New technological promises emerge before previous ones have delivered: a second generation of biofuels intends to erase the first generation’s flaws. This “escape into an even further future” keeps the energy debate non-binding.

This myth of a technology fix contrasts sharply with public resistance to specific energy projects. Public support is as vital for success as technological feasibility is. Politicians should therefore communicate more realistically about painful choices, investments needed and burdens to carry. Every option ties in with affordability, reliability, cleanness, and spatial feasibility – themes which are often at odds.

Myth 2: “Fossil Energy Has Had Its Day”

The extensive policy discourse about energy saving, renewable energy and CO₂ reduction suggests

that fossil and nuclear energy are over. In reality, fossil fuel production continues to grow, without a perspective of deviation from this trend. This could make energy sources much more expensive, due to scarcity and growing difficulty to extract them.

Environmental risks grow along with more difficult extraction methods. Extracting oil from tar sand could have severe impact on groundwater or surface water. Furthermore, it takes energy to produce energy. It will cost ever more energy to exploit remaining fossil fuel deposits per produced energy unit. Exploitation of the Netherlands' large reserves of shale gas would require considerable investments, but extraction also holds environmental risks, for instance regarding groundwater (e.g. Schneider 2010).

The still large worldwide coal deposits lead to a rise in coal production. It increases the environmental burden, as coal consumption generates high emissions of CO₂ and other harmful substances. Three new coal-fired power stations will therefore make the Netherlands' energy supply dirtier. CO₂ capture and storage technology is still immature. Land-based operation is cheaper than offshore operation, but causes social unrest, as pilot projects in Barendrecht and Drenthe have pointed out.

Nuclear energy is low in CO₂ emissions but inspires fierce protests due to safety issues and nuclear waste disposal. Following the Fukushima disaster, Germany, Switzerland and Italy decided to shut down, phase out or not reintroduce nuclear power.

Myth 3: "Renewable Energy Is an Infinite Resource"

Renewable energy is not as unconditionally infinite as generally thought, and "renewable" is not necessarily "sustainable". (Renewable) energy consumption drives up material consumption and vice versa (e.g. OECD 2008). Solar and wind energy consume natural resources and call for major infrastructural investments. Biomass production demands fertilizer, farm land, fresh water, and pesticides. When this demand increases, production becomes more attractive and will soar at the cost of the environment. This impact includes, ironically, increased fossil fuel consumption and CO₂ emissions.

Renewable energy sources create new geopolitical dependencies, for instance regarding rare earth metals used in wind turbines, electric vehicles and solar panels. The US, Australia and Canada intend to (re)open mines to reduce dependency on China, which controls 97 % of global production.

Will production capacity of renewable energy meet the rising international demand? Some experts acknowledge the notion of "peak oil", a maximum in worldwide oil production. The idea of a "renewables peak" is as likely, but not yet accepted.

Myth 4: "Greater Energy Efficiency Leads to Less Energy Consumption"

It is believed that energy saving can be as effective for CO₂ reduction as renewable energy. The Energierapport 2011 of the Ministry of Economic Affairs, Agriculture & Innovation states: "Improving energy efficiency is one of the most cost-effective options for reducing dependency on fossil fuels." (MEAAI 2011, p. 42).

More energy efficiency does lead to *direct* savings. You can leave a LED bulb on for longer than a conventional light bulb and still pay less. *Indirectly*, these savings might evaporate through additional applications, like garden lighting. Financial gain from energy saving drips back into the economy. This "rebound effect" stimulates the economy and, therefore, energy and material consumption (Sorrell 2007). This insight justifies the conclusion that efficiency policy does not enable a painless exchange between environment and economy.

Myth 5: "The Government Only Sets the Parameters for a Free Market"

Interaction between supply and demand should make energy cheaper. This is the thought behind the liberalisation of the EU electricity and gas markets since 2004. Yet only a strong government role with far-reaching regulations and subsidies can fulfil Europe's renewables and CO₂ reduction ambitions.

National, regional and local governments are major shareholders in the energy business. This means that foreign governments intervene on

the Dutch market. The French state owned electric utility company EDF likes to build a nuclear power plant in Borssele, Swedish government owned Vattenfall owns Nuon. GDF Suez company Electrabel (partly French state) and E.ON and RWE (partly German states owned) invest in new Dutch coal-fired power plants. The Dutch government is in turn active in, for instance, the German electricity network (Tennet) and gas trading.

Has a free, competitive market developed in Europe after 2004? No, liberalisation has mainly led to concentrated market power in the hands of large international parties.

Myth 6: “We Head Towards CO₂ Neutrality”

The national climate objectives suggest us being on the way to CO₂ neutrality. But international climate agreements have not done much to alter the trend of growing CO₂ emissions. The Netherlands risks not achieving the 2020 objective for emission reduction.

The Netherlands, with Rotterdam as leading coal and oil port, remains attractive for fossil fuel based operations. The Netherlands has the ambition and potential to become the gas distribution hub for Western Europe.

Market opportunities for low-CO₂ energy supplies are limited, partly due to lack of a level playing field. Innovation has only been subsidised inconsistently so far. The Dutch government decided only to encourage the cheapest and most immediately marketable forms of renewable generation: waste incineration, biomass, green gas, and wind turbines (MEAAI 2011, p. 23). This approach enables major cutbacks, but also results in subsidising existing foreign wind turbine companies, since such an industry is largely absent in The Netherlands. It generates little innovation or local employment.

The Dutch Energy Council has proposed to let landowners share in profits from future shale gas production to promote a “Please In My Back Yard” effect (AER 2011). Plans for low-CO₂ energy technologies do not feature such compensations, although these do not automatically enjoy public support neither.

The financial research bureau Bloomberg calculated in 2010 that the worldwide subsidies

on fossil fuels outstrip those on renewable energy by ten to one (Bloomberg 2010). The International Energy Agency called in 2010 to phase out worldwide fossil fuel subsidies (IEA 2010). The Dutch government agreed to an investigation into fossil fuel subsidies (Verhagen 2010), but is very cautious in changing the existing financial regime.

Subsidies on renewable energy are instantly apparent. This causes many to regard renewable energy as a cost item. Subsidies for fossil fuels often remain hidden. Furthermore, all kinds of “external costs” such as health costs and modifications related to climate change are difficult to quantify (CE Delft 2007).

Myth 7: “Dutch Sustainability Efforts Are Sustainable”

Sustainability is often narrowed down to target dates and percentages. The Netherlands has to meet the European Union requirement to achieve a 20 % CO₂ reduction compared to 1990, a 14 % share for renewable energy and a 20 % increase in energy efficiency, all by 2020.

These target dates and percentages ignore the complexity of international production chains. This currently makes it very hard to define how clean energy sources are. The public debate on biomass for biofuels has, however, led to acceptance of the principle that sources should not be exploited at the expense of biodiversity and food production. In addition, sustainability criteria prescribe a chain-wide reduction in CO₂ emissions (MEAAI 2011).

In Europe, only some criteria have been integrated into regulations. The European Commission’s *Renewable Energy Directive* from 2009 limits sustainability criteria to biodiversity and CO₂ efficiency.

The Netherlands takes steps for a variety of energy production chains, for instance regarding sustainable co-firing of biomass (Verhagen 2011). There is no sustainability legislation for the manufacture of solar panels, but the sector makes voluntary steps. In fossil fuels and uranium, the signs are also hopeful.

Yet across the board there is still little prospect of compliance with sustainability demands and claims, especially when it comes to labour

conditions and environmental effects of fossil fuels and uranium production. Dutch parliament did, however, deliberate in 2010 on the labour conditions of coal mines producing for Dutch power stations. This contributed to the establishment of the Coal Dialogue Group, which organises stakeholders to make improvements.

2 Recommendations – Social Transparency in Energy Policy

The energy myths create the illusion of an affordable, reliable and clean future energy supply. In reality, energy will generate more pollution, will cost more and may become less reliable. Moreover, all forms of energy are controversial. Painful and costly interventions in energy policy are necessary.

There is fruitful ground to trade these concerns for opportunities. Examples include the Rotterdam Climate Initiative, Duurzaam Texel, Energy Valley (north in The Netherlands) and kiEMT (around the city of Arnhem). Major changes in energy supply can be implemented rapidly, once the will and momentum exist.

In order to strengthen societal support for intervention, it is important to pursue a clearly defined energy policy. Another condition is a transparent energy market. Measures for more transparent policy and markets take many years and often call for international coordination. They therefore demand a concerted, long-term policy.

Recommendation 1: Bust the Energy Myths

Collective knowledge about the urgency of the energy issue can increase understanding and support for policy measures.

Myths blur our view on present and future energy supplies and obstruct genuine reform. Half measures cause imbalance between energy objectives and reality. Lack of awareness will cause protests when challenges turn out to be greater than expected. We need greater collective sense of urgency and a more active role of all stakeholders in society.

It is therefore right that the government pursues a path of new realism in which painful decisions are not sidestepped. The possibility of in-

roducing a legal obligation for suppliers to provide a certain percentage of renewable energy is an example (MEAAI 2011). Another example is the initiative to make the Netherlands a gas distribution hub for North West Europe.

A successful, realistic approach calls for the preparation of measures today. To bust energy myths, we need more knowledge. Lack of knowledge will result in confusion about the social challenges, economic uncertainty and a lack of political leadership. If citizens know what it takes to ensure prolonged access to affordable and reliable (clean) energy, this will increase acceptance of interventions.

Recommendation 2: Move Towards Reducing National Energy Consumption

The less energy we consume, the easier it will be to keep our future energy consumption affordable, reliable, clean, and spatially feasible. We need to seriously examine the usefulness of raising energy prices.

Current policy is geared towards energy efficiency, but this does not lead to lower energy consumption. How can reduction be attained? An absolute limitation of energy consumption would appear not feasible. But the limit on national CO₂ emissions and a British all-party parliamentary group indicate otherwise (Fleming/Chamberlin 2011).

Increasing consumer awareness, legislation and raising energy prices could all contribute to consumption reduction. Raising consumer awareness is non-committal and results are unpredictable. Standards and energy labels for all appliances and services in all sectors are impractical. Research into the price elasticity of energy could reveal the desirability of raising energy prices.

Recommendation 3: Take into Account that Availability Affects all Energy Sources

Not physical availability of energy sources, but geopolitical relations, willingness to invest and environmental and social parameters define scarcity. This applies to all energy sources.

Can enough energy be produced to keep on satisfying the world's energy hunger? The govern-

ment responds to the challenge to secure Dutch interests. Dutch policy rightly and continuously acknowledges the risk of oil shortages. The historical strategy has been to diversify the energy mix and to restrainedly manage our natural gas reserves.

Greater dependency on imported gas is nonetheless to be expected. Active energy diplomacy and positioning the Netherlands as a gas distribution hub will not suffice as a reaction. From each type of energy, we have to know the status of available resources, planned investments and organisation of the international supply chain. Scarcity in either one of these fields could unleash international competition for the realisation of energy projects.

Mining becomes increasingly arduous and environmentally risky. At the same time, demands regarding safety, climate, environment, and sustainability increase. These challenges also affect renewable energy, which requires natural resources and space. Moreover, a reliable energy supply might compete with the food and water supply. This interference is increasingly acknowledged. Energy availability will depend more on the secondary effects that society is prepared to endure.

Recommendation 4: Work Towards Sustainability Certification in All Energy Chains

International sustainability criteria for all energy sources can help to make the energy supply more sustainable. Criteria make the (un)sustainability of energy sources apparent and comparable.

What are the ecological and social effects of energy sources? Many countries urge for greater openness regarding the (un)sustainable origins of products (Rathenau Instituut 2011b). The Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL) wants “public data”, in line with a US, British or Japanese model (PBL 2011). The US Dodd-Frank Act from 2011 stipulates that oil and gas companies have to publish their payments to governments to reveal their financial support to dictatorial regimes.

It may take decades to achieve, implement and monitor a national and international certification system, yet this route is advisable. A certificate or label based on criteria, supervision and compliance would stimulate improvement measures. Certification for all energy sources would advance

competition between sources and promote sustainability as a sales argument. A learning process can be built on existing experiences, like the one set up by the Coal Dialogue Group, reflecting on the sustainability of the supply chain for coal being used for power plants in the Netherlands.

Recommendation 5: Develop an Accounts Book for the Energy Economy

To build support, it is important to clarify the cash flows in our national energy balance. Information is still lacking. What are investments and returns for citizens?

The transition to clean energy will be hard, but offers considerable opportunities. The *Energierapport 2011* therefore earmarks the conventional and renewable energy sectors as top economic prospects. This “green and growth” concept asks for clear energy economy accounts. Existing exploratory studies already provide a useful basic indication of options, costs and profits.

Macro-economic forecasts are uncertain. Energy prices, future European energy regulations and hidden subsidies strongly affect the outcomes. Despite uncertainties, it makes sense to study the national energy accounts in light of several scenarios. Cash flows, costs and benefits until 2030 could be mapped out to help the debate.

Export of natural gas, electricity and petroleum products could well grow. For low-CO₂ investments the opportunities appear less plentiful. Market opportunities are hampered by lack of a level playing field. If policy does not create a level playing field, the status quo favours CO₂-rich energy supplies.

An important aspect of accounting is an overview of the government’s shareholder and profit status on the “free” energy market. This status brings opportunities but also limitations to management and control. In those accounts, it is also useful to clarify costs and benefits for citizens through tax payments, energy consumption and stakeholder status. The debate on future scenarios should lead to a balanced economic policy that ensures affordable, reliable and cleaner energy alongside a steady source of income.

Note

- 1) This article is based on the study “Energie in 2030. Maatschappelijke keuzes van nu”. The concluding chapter will be translated in English and made available through <http://www.rathenau.nl>. Furthermore, a Policy Brief can be downloaded.

Literature

AER – Algemene Energieraad, 2011: Briefadvies opkomst onconventioneel gas. The Hague

Bloomberg, 2010: Fossil Fuel Subsidies Are Twelve Times Renewables Support. <http://www.bloomberg.com> (download 29.7.10)

CE Delft, 2007: Nieuwe elektriciteitscentrales in Nederland. De “vergeten” kosten in beeld. Delft

MEAAI, EL&I – Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie, 2011: Energierapport 2011. The Hague

Fleming, D.; Chamberlin, S., 2011: TEQs – Tradable Energy Quotas. A Policy Framework for Peak Oil and Climate Change. London

IEA – International Energy Agency, 2010: World Energy Outlook 2010. International Energy Association; <http://www.iea.org> (download November 2010)

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2008: OECD Environmental Outlook to 2030. Paris

PBL – Planbureau voor de Leefomgeving, 2011: Scarcity in a Sea of Plenty? Global Resource Scarcities and Policies in the European Union and The Netherlands. The Hague

Rathenau Instituut, 2011a: Energie in 2030. Maatschappelijke keuzes van nu. Boxtel

Rathenau Instituut, 2011b: Naar de kern van de bio-economie. De duurzame beloftes van biomassa in perspectief. The Hague

Schneider, K., 2010: A High-Risk Energy Boom Sweeps Across North America. *Yale Environment* 360; http://e360.yale.edu/feature/a_high-risk_energy_boom_sweeps_across_north_america/2324/ (download 24.10.12)

Sorrell, S., 2007: The Rebound Effect: an Assessment of the Evidence for Economy-wide Energy Savings From Improved Energy Efficiency. Sussex

Verhagen, M., 2010: Beantwoording vragen naar aanleiding van het wetgevingsoverleg energie op 6 december 2010. The Hague

Verhagen, M., 2011: Toezegging van de minister over de duurzaamheid van bij- en meestook biomassa tijdens het Algemeen Overleg Energie in de Tweede Kamer op 22 juni 2011. The Hague

Contact

Dr. ir. Jurgen Ganzevles
Rathenau Instituut
P.O. Box 95366, 2509 CJ The Hague,
The Netherlands
Email: j.ganzevles@rathenau.nl

« »

Information about ITAS

The Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) is a research facility of the Karlsruhe Institute of Technology (KIT). It is assessing technological impacts and comprehensive systemic interrelations of societal transformation processes and developments in science, technology, and the environment. The orientation of research and technology policy, the influence on the design of socio-technological systems and the realization of discursive processes on open and controversial questions on technology policy are some of the most important objectives. Parliaments and governments are the main addressees of this policy advice. The results of research and policy advice are publicly available. Regarding the object of research, work in ITAS is problem-oriented, it is organized in the form of projects, and the individual research disciplines are interdisciplinary. ITAS covers the whole spectrum of systems analysis and technology assessment for policy advice and technology design with its scientific, methodological, and procedural competences. Comprehensive analyses of societal problems and technological systems generally require a combination of various analytical processes which have to be coordinated for each individual project. For more information about ITAS see <http://www.itas.kit.edu/english/index.php>.

TA-INSTITUTION

Institutionalizing Technology Assessment in South Korea

by Byoung Soo Kim, Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, Seoul

Technology assessment (TA) has been officially conducted by the government of South Korea¹ since 2001 when the Framework Act on Science and Technology was enacted. The Korea Institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP), a government funded agency, conducts TA on behalf of the government. Although it has been institutionalized in Korea, TA is still evolving in terms of methods and its effectiveness. In this article, I will outline the history of TA in Korea and also show the political context of its institutionalization.²

1 Prehistory of the Institutionalization of TA

For decades, science and technology has been an important driver for industrial development in Korea. In parallel with the government-driven activities relating to science and technology, non-governmental movements have been co-evolved. Compared to other countries under radical leftist movements, there was a particular context of civic movements in Korea. In the 1980s, the “science and technology movement” could be understood as an expansion of the labor movement. A scientist was understood as a laborer and science as the productive force according to the Marxist perspective. Since the late 1990s, the trend has moved towards public movement in terms of “democracy in science and technology”, “citizen science”, “participatory science and technology”, and so on (Hong 1999). However, the movement has been just a minor stream in the field of science and technology so far. The majority of scientists and engineers do not have considered themselves politically motivated. Instead, they have tried to become neutral and objective “experts”. This attitude of scientists and engineers has been well compatible with government-driven policies.

Besides the activist movement, a number of scholars have also been concerned for decades with bridging the gap between technology and society. For example, a symposium was held in 1979 under the title “Science and Society”. At the symposium, Jin-Joo Lee presented his paper on TA for the first time. He compared similar concepts between “technology evaluation” and “technology assessment”. According to his paper, the former was conducted to analyze short-term and primary effects and the latter was to assess the longer-term impacts, including secondary and tertiary effects. Indeed, the two terms are confusing as both “evaluation” and “assessment” have the same Korean translation. He argued that everybody should be concerned with TA, the government should collect and analyze trends of technologies, special institutions for TA should be established, and special educational programs for TA were needed. In the same year, his paper was published in an academic journal (Lee 1979). However, his pioneering work was too future-oriented to be accepted and realized at the time. Most of all, there was no social consensus about the need of TA then.

After a decade, the situation had changed. In the 1990s, a group of scholars in the field of science and technology policy argued the need for institutionalizing TA (Kim/Lee 1994; Lee/Kim 1997). They presented TA from foreign countries such as the US and European nations in their papers. They also argued for the establishment of an independent TA institution. As those scholars belonged to the Science & Technology Policy Institute, the predecessor of KISTEP, they were well informed about conditions and trends in TA practice, and were able to increasingly influence government policy.

Practices in a true sense of TA were conducted in the late 1990s. The Korean National Commission for UNESCO hosted consensus conferences under the title “Safety of Genetically-modified Foods and Bioethics” in 1998 and “Cloning Technology” in 1999. The Center for Democracy in Science and Technology (CDST), an influential activist group in science and technology, hosted another consensus conference under the title “Nuclear-centered Power Policy: What to Do?” in 1999. All consensus conferences shared the common aim of “democracy in science and technology”, and were

driven by civic groups as a kind of “participatory TA”. However, these unofficial TA activities failed to draw public and social attention (Lee 2007).

2 Introduction to the Law

In 2001, the Framework Act on Science and Technology was enacted by the National Assembly. For the first time, an article about TA was included in the Framework Act. Because of the Korean translation problem mentioned above, the term “technology impact assessment” was used instead of TA (“technology impact assessment” is used synonymously with “TA” in this article). The aim of TA, as defined in the article of the Framework Act, is to “preliminary assess impacts on economy, society, culture, ethics, environment, etc. from emerging science and technology.” According to this article, the government had the obligation to conduct TA.

Indeed, the Science and Technology Promotion Act, which preceded the Framework Act, included a similar concept of TA when it was revised in 1991. According to the Promotion Act, the government should preliminarily assess the beneficial and negative effects of emerging technologies on all areas, including economy, culture, etc. The task of the government was to prepare relevant policies based on the assessment for the future. Although it was not named as nominal TA, the concept in the article was very similar to that in the Framework Act. However, it did not have any actual effect. The government did not conduct any TA activities during the decade when the Promotion Act was in force. Thus, the Framework Act forms the legal basis for institutionalizing TA.

The introduction of TA in the law was the result of the efforts of a number of scholars and activists. Among the civic groups, CDST was particularly interested in introducing TA in the law. CDST presented a written opinion on the draft of the Framework Act in 2000, welcoming the article about TA in the draft. However, it also insisted on “public participation” in science and technology policy and on the establishment of an independent TA institution under the National Assembly or the National Science and Technology Committee. Although its claim was rejected, CDST demonstrated the civic groups’ interest in TA from the perspective of participatory science and technology policy.

Unlike the United States, the United Kingdom and other European nations, the National Assembly of Korea has not played an active role in institutionalizing TA (Bae 2011). The political position of the government was an important factor for the institutionalization of TA. The government prepared the draft of the Framework Act, and actively held public hearings for the Act. Indeed, enacting the Framework Act to reorganize the national innovation system was a presidential election pledge in 1997. The Kim Dae-jung administration (1998–2002) at that time had a friendlier attitude towards civic groups and public participation than previous administrations. The basic idea was embraced by the following Roh Moo-hyun administration (2003–2007). In this context, the government had played an active role in enacting the Framework Act.

3 Official TA Activities

Since the Framework Act was enacted, KISTEP has officially conducted TA on behalf of the government. The assessments cover the following technology areas: NBIC converging technology (2003), radio-frequency identification technology (2005), nanotechnology (2005), stem cell technology (2006), nanomaterial technology (2006), ubiquitous computing technology (2006), climate change countermeasure technology (2007), infectious disease countermeasure technology (2008), and brain-machine interface technology (2011). The topic “NBIC converging technology” of the first TA in 2003 – a kind of pilot project – was chosen by the government. “Nanotechnology” (2005) was specified by the Korea Nanotechnology Development Promotion Act enforcing mandatory TA (Ryu et al. 2010). There was no official TA in 2009 and 2010 because it was a low priority in budget allocation at that time. Before the revision of the Enforcement Decree of the Framework Act in 2010, the government was not bound to conduct TA every year.

During the last decade, TA has evolved in terms of systems and methods. Keywords of evolutionary change in TA are “objectively selecting technology”, “enhancing public participation”, and “effective policy means”. These issues have also been the main target of criticism by scholars

and activists. Responding to their criticism, the government decided to choose research topics for TA through a “Technology Selection Committee” instead of an authority. The committee was introduced to ensure the procedural legitimacy of TA. However, the problem of selecting technology is still discussed (Han/Kang 2011). To increase public participation, the government has applied the following methods: consensus conferences, citizens’ juries, public hearings, citizens’ open forums, scenario workshops, and so on. In 2008, the KISTEP has entrusted the citizens’ jury with supervising the work of the CDST for the purpose of enhancing objectivity of TA. In addition, the government has made attempts to enhance the effectiveness of TA. In this context, the National Science & Technology Committee (NSTC), the top-level advisory body in national science and technology policies, tried to assign responsibility for implementing the results of TA to relevant ministries. However, the assignment was not well worked because the recommendation from NSTC does not have a legal binding force for other ministries.

The question of a TA agent was another issue. Critics argued that the government was not the proper agent for TA. According to their argument, the Ministry of Science and Technology (MOST) had contradictory roles at the same time. The MOST did not only initiate policies to develop science and technology, but also had to assess the resulting technological developments. Although the actual TA agent was the KISTEP, critics were skeptical about the agency’s independence as its affiliation was the MOST (Kim 2003). Therefore, many scholars argued that the National Assembly should lead TA instead of the government like in the United States and European nations. The National Assembly, however, did not show any willingness to take on the leading role in TA. The agent problem has been lessened by the establishment of the National Science & Technology Commission in 2011. The Commission is a permanent organization to deliberate on national science and technology policies, including R&D budget allocation, whereas the NSTC was an ad hoc body. The KISTEP has also changed its affiliation to the Commission. Since the Commission does not directly conduct R&D, the problem of the agent’s contradictory roles seems to be resolved. However,

the National Assembly is still considered to be a potential candidate for leading TA in the future.

4 Implications

The main drivers in the development of TA have been experts and citizens. In the effort to improve methods, emphasis was placed on the latter in order to enhance public participation. The results of citizens’ assessments are generally presented in the form of reports including suggestions to the government. The suggestions mostly include broad meanings and deal with oughtness, except a few cases. This is one of the reasons that TA has not been effective in implementing actual policies. However, citizens’ suggestions tend to stress precautionary approaches to emerging technologies, whereas experts can generally be described as technology optimists. Citizens’ suggestions are needed to get more detailed contents, and the government should pay more attention to the precautionary measures recommended by them. Reflecting the needs of citizen’s participation, the Korean government and KISTEP have introduced “on-line open survey” as a TA method on “big data technology” in 2012. The long step for public participation in science and technology policy is still in progress.

Notes

- 1) Hereafter, South Korea is referred to as Korea.
- 2) I would like to appreciate Michael Rader, Bettina Krings, and Constanze Scherz who shared useful ideas on TA in our meeting on June 16, 2011. I hope to give European readers the opportunity to understand the political context of TA in Korea.

Literature

- Bae, Y.J.*, 2011: Parliament and Science & Technology Policy: Institutionalizing the Technology Assessment in USA, UK, Netherlands, and Korea. In: *Journal of Korean Political Science Society* 18/ 3 (2011), pp. 135–159
- Han, M.-K.; Kang, J.*, 2011: A Study on the Indicator Development for the Target Technology Selection of Technology Assessment. In: *Journal of Technology Innovation* 19/1 (2011), pp. 55–78
- Hong, S.*, 1999: *Science and Technology as the Productive Force and Culture*. Seoul

Kim, B., 2003: A Search for the Concept of “Technology Assessment”: A Historical Approach. In: Journal of Korea Innovation Society 6/3, (2003), pp. 306–327

Kim, H.-S.; Lee, Y.-H., 1994: Technology Assessment in Advanced Countries. Science & Technology Policy Institute, Seoul

Lee, J.-J., 1979: A Review Study on Methodologies for Technology Assessment. In: Journal of Korean Operations Research 4/2 (1979), pp. 23–33

Lee, Y.-H., 2007: Social Control and Acceptance of Technology: The Politics of Technology Assessment. In: Economy & Society 73 (2007), pp. 246–268

Lee, Y.-H.; Kim, B.-M., 1997: Technology Assessment in European Countries. Science & Technology Policy Institute, Seoul

Ryu, J.; Han, M.-K.; Yim, H. et al., 2010: The Current Status and Tasks of Technology Assessment in Korea. In: Journal of Korea Technology Innovation Society 13/4 (2010), pp. 617–637

Contact

Byoung Soo Kim
Head of Planning & Budget Team
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP)
11F Dongwon Industry Bldg.
68 Mabang-gil Seocho-gu Seoul 137-130 Korea
Email: deeple@kistep.re.kr

« »

European Parliamentary Technology Assessment (EPTA)

The EPTA Partners advise parliaments on the possible social, economic and environmental impact of new sciences and technologies. The common aim is to provide impartial and high quality accounts and reports of developments in issues such as for example bioethics and biotechnology, public health, environment and energy, ICTs, and R&D policy. EPTA aims to advance the establishment of technology assessment as an integral part of policy consulting in parliamentary decision-making processes in Europe, and to strengthen the links between TA units in Europe.

The EPTA network was formally established in 1990 and has a light structure, guided by the EPTA Council and by meetings of the Directors of the EPTA partner organisations. The members of the EPTA network are European organisations, which carry out TA studies on behalf of parliaments. EPTA can decide to make “common EPTA projects”, in which EPTA members and associates can join forces and make trans-European TA activities. A project is decided at a Directors’ Meeting or Council Meeting after being contested by the boards of the members. The outcome of an EPTA project is the sole responsibility of the participating members.

For more information and a list of all members see <http://eptanetwork.org/about.php>.

REZENSIONEN

K. Shrader-Frechette: What Will Work: Fighting Climate Change with Renewable Energy, Not Nuclear Power. New York: Oxford University Press, 2011, 350 pp., ISBN: 978-0-19-979463-8, € 32,99

by Hannot Rodríguez, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Climate change (CC), or industrially induced global warming, is one of the most pressing issues that humanity will face in the not-so-distant future. Provoked mainly by the massive emission of carbon dioxide (CO₂) into the atmosphere as a consequence of burning fossil fuels to produce energy, CC will only be attenuated (if at all) if global CO₂ emissions are severely curtailed in the years to come – unless we believe in miraculous technological solutions, such as geoengineering. This demands a transition toward a less fossil-fuel dependent energy system. Under these circumstances, nuclear energy, allegedly a carbon-free technology, is being advocated by some governments as a necessary step toward the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions and, consequently, the attenuation of CC. For instance, in 2010 the US government approved an \$8 billion¹ loan guarantee to construct the new nuclear power plant in that country in three decades, arguing:

“To meet our growing energy needs and prevent the worst consequences of climate change, we’ll need to increase our supply of nuclear power. It’s that simple” (US President Obama, in: Sweet 2010).

Even a figure such as James Lovelock, one of the founders of the environmental movement and author of the Gaia hypothesis, strongly supports nuclear energy in the context of CC, claiming:

“To phase out nuclear energy just when we need it to combat global warming is madness” (Lovelock 2005, p. 5).

In *What Will Work*, Kristin Shrader-Frechette argues against this “climate-necessity argument”, claiming that atomic energy is not the right solu-

tion to fight CC, and that there are far better alternatives, namely energy conservation and efficiency, and renewable energy. She, therefore, comes to denounce – and convincingly overcome, I would say – the “false dilemma between increasing nuclear fission, or enduring climate change” (p. 4). The author claims that nuclear energy is unsafe, too expensive, and inequitable, and that it is neither necessary nor possible to rely on it. In contrast, she advocates the promotion of wind and solar technologies, arguing that they provided cheaper, cleaner and more abundant energy.

1 Nuclear Power: A Failed Technology?

Nuclear energy is a controversial technology, mostly because of its catastrophic potential. Nevertheless, the nuclear industry, nuclear engineers, and nuclear regulators claim that nuclear safety can be guaranteed, meaning that in well-built, -operated and -regulated plants the risk for a catastrophic accident – a nuclear meltdown – is very small (IAEA 2006). Recently, however, the 11 March 2011 Fukushima Daiichi nuclear disaster in Japan has escalated concerns about the safety of atomic energy. In the aftermath of this accident, for instance, Germany has decided to phase-out all nuclear power plants by 2022 (Der Spiegel 2011).

Despite disasters like this and the problem of permanent, safe storage of nuclear wastes whose toxic lifetime spans up to hundreds of thousands of years, the nuclear industry insists that atomic energy is safe and cost-effective and, as observed before, necessary in this context of anthropogenic CC, selling it as a carbon-free technology (AREVA 2011). *What Will Work* is an attempt to demonstrate that this position is based on bad, or “flawed”, science (p. 5).

Shrader-Frechette notes that the reason that nuclear energy is considered carbon-free is that industry-related studies count GHG emissions exclusively from reactor operation, not from the entire 14-stage nuclear-fuel cycle which includes mining, fuel-processing, construction, storage activities, and others (ch. 2). Based on an analysis of the complete nuclear cycle, the author argues that atomic energy creates a great deal of GHGs. More specifically, she calculates that nuclear GHG emissions are roughly the same

as those of natural gas, twelve times higher than those of solar technology, and 49 times higher than those of wind technology (p. 52). In addition, if the progressive shortage of high grade uranium and lengthy nuclear plant construction times (averaging 11–12 years in the US) are considered, the conclusion is that atomic energy's potential mitigation of GHG emissions is far less than advertised by proponents of atomic energy:

“[...] even with an unrealistic nuclear tripling, atomic energy could reduce only about 20 percent of year-2050 GHG emissions” (p. 55).

The author also argues that the health effects of radiation are deliberately minimized by industry-funded studies (ch. 4). She contends that the negative effects of radiation on human health are concealed by methodology, in particular the common utilization of statistical significance testing in non-experimental, i.e. non-controlled, settings (pp. 141–144). As a methodological alternative, she recommends the “inference to the best explanation”, which she uses to analyze the health effects of the Three Mile Island accident of 1977. This involves adopting the hypothesis which best explains the disproportionate epidemiological incidence of radiation-related cancers (e.g., respiratory cancers) in areas close to a nuclear plant (pp. 144–153).

“Flawed” science also affects economic science (ch. 3) and ethics (ch. 5). On the economic side, industry-funded studies would underestimate nuclear costs by a factor of six by excluding full-liability insurance costs, underestimating interest rates and construction times, and overestimating reactor load factors and lifetimes. For example, the nuclear industry's highest (minimum) liability in the US is limited to \$10.8 billion, namely to 1.5 % of the government-calculated worst-case accident of \$660 billion (p. 73).² The costs of subsidizing nuclear liability, deliberately “trimmed” from industry-funded studies, express the impossibility of insuring nuclear energy according to market price:

“[...] requiring full-nuclear-liability coverage would triple fission-generated-electricity costs” (p. 75).

Regarding ethics, it is shown, for instance, that US nuclear reactors are disproportionately sited in the poorest part of the US, that blue-collar workers in a nuclear power plant are several times more ex-

posed to radiation than the general public, and that children, who “are at roughly a 10-times-higher risk than adults” because their biological system is not fully developed (p. 169), are not well protected by ionizing radiation standards.

In this sense, the book does a great job debunking the “flawed” science behind pro-nuclear government and industry positions. This wrong science is explained mainly in the context of the lack of independence of many scientists and regulators associated with the nuclear industry:

“[...] those who are criticized in this book – who deny CC, who want to delay CC action, who support increased nuclear energy – are typically either funded by special interests and often guilty of doing flawed science, or misled by this flawed science” (p. 33).

That is, they either have a “conflict of interests” (COI) or just ignore the facts.

COI-related issues concerning the scientific and policy opinions on nuclear energy are brilliantly exposed in the book. However, I consider that the debate on nuclear energy and CC cannot be exclusively grounded in terms of “flawed” science. Genuine uncertainty and interpretative flexibility, not just bad science, are main characteristics of scientific activity, especially in policy contexts (e.g., Funtowicz/Ravetz 1990). In fact, in chapter 1 CC skeptics are discredited because they utilize uncertainty or expert disagreement on specific CC dimensions as a reason to deny the existence of scientifically well-established anthropogenic CC entirely:

“Climate critics err in assuming climate science must be perfect” (p. 18).

2 The Renewables Solution

What should be done to fight CC if nuclear energy is not a valid option? The book argues that the best way to address CC is using renewable energy (the author focuses mainly on wind and solar energies), efficiency, and conservation:

“[...] energy efficiencies and using distributed renewable energy technologies could save from 2 to 10 times more carbon (per investment dollar) than fission could do, and they could do so more quickly and more cheaply” (pp. 190–191).

Chapter 6 is devoted to proving this statement. *What Will Work* does not therefore just provide a – very well argued – attack against nuclear power, but it also offers evidence of better alternatives to nuclear power. This “constructive” part, nevertheless, only takes one of the eight chapters of the book (i.e., ch. 6). This is obviously a smaller elaboration if compared to the five chapters (including ch. 7, “Answering Objections”) dedicated to debunking pro-nuclear theories.

The different energy options are evaluated as well by observing how markets behave. For example, while no US nuclear reactors have been ordered since 1974, “wind enjoyed \$ 9 billion in private US investments” in 2007 alone (p. 193), and it is “expected to generate \$ 65 billion in private US investments” during 2011–2012 (p. 194). In general, she provides facts that demonstrate that renewable energies such as wind and solar are growing progressively and becoming cheaper and more competitive, while atomic power is becoming more expensive and less productive (pp. 192–199). However, some factors slow faster development of renewables. Again, she appeals to the COI factor among others (e.g., the military factor), arguing that “political-campaign donors in the fossil-fuel or nuclear business have manipulated US politicians”, who have spent 96 % of US energy subsidies on nuclear energy (p. 196).

This section offers arguments that support technological energy alternatives: renewable and more efficient technologies. Even if political measures such as taxing, regulating, or capping CO₂ emissions are also mentioned, a more cultural-critical approach is missing. It is at least doubtful that technological developments alone, plus some top-down ruling in the framework of a growth-oriented market economy, will suffice to deal with ecological crises such as CC (Martenson 2011). Are other forms of not growth-oriented economies possible? Are we ready for a radical change in our consumption habits? What should we expect from science and technology?

3 In Summary

This book offers an excellent critique regarding why nuclear energy should not be developed to fight CC. It provides sound evidence about how

unsafe, expensive, incapable, and unethical nuclear power is. Also, *What Will Work* offers good evidence to support the idea that energy efficiencies and renewable sources of energy are the right answer to CC (too optimistically, maybe?). The book is mostly US-centered, but examples and data related to other countries are provided as well. In short, *What Will Work* is a must-read for all interested in CC and the scientific and political basis on which the nuclear debate rests.

Notes

- 1) In this review, a billion refers to one thousand million (1000,000,000).
- 2) Similar limitations of nuclear liability would be in force in other Western countries (p. 73).

Literature

AREVA, 2011: Nuclear is Necessary. In: Field Report #5: Nuclear Energy, June 7 (2011), pp. 1–3

Der Spiegel, 2011: Roadmap for the Energy Revolution: Germany to Phase Out Nuclear Power by 2022. 30.5.2011; <http://www.spiegel.de/international/germany/roadmap-for-the-energy-revolution-germany-to-phase-out-nuclear-power-by-2022-a-765594.html> (download 31.7.12)

Funtowicz, S.; Ravetz, J.R., 1990, Uncertainty and Quality in Science for Policy. Dordrecht

IAEA – International Atomic Energy Agency, 2006: How Safe is Nuclear Energy? http://www.iaea.org/blog/Infolog/?page_id=23#a7 (download 4.8.12)

Lovelock, J., 2005: Our Nuclear Lifeline. In: Reader’s Digest, March (2005), pp. 2–9

Martenson, C., 2011, The Crash Course: The Unsustainable Future of Our Economy, Energy, and Environment. Hoboken, NJ

Sweet, L., 2010: Obama wants to invest in nuclear energy. Transcript. Remarks by the President on Energy, The White House, Office of the Press Secretary, Feb. 16, 2010; http://blogs.suntimes.com/sweet/2010/02/obama_wants_to_invest_in_nucle.html (download 31.7.12)

« »

Politikberatung in ethischen Fragen – jenseits von Expertokratie und politischer Willkür

C. Jung: Ethische Entscheidungen in der Politik. Die Bedeutung von Kommissionen für die politische Debatte über Patientenverfügungen. Stuttgart: Kohlhammer (Reihe „Ethik im Diskurs“, hrsg. vom Münchner Kompetenzzentrum Ethik, Bd. 9) 2011, 190 S., ISBN: 978-3-17-022124-6, € 39,90

Rezension von Alexander Bogner, Institut für Technikfolgen-Abschätzung, Wien

Die Bedeutung von Beratungskommissionen für die Politik ist ein Thema, das die Soziologie schon seit ihren Ursprüngen verhandelt. So hat bereits Max Weber darüber nachgedacht, was es für die Politik bedeutet, wenn ihre Entscheidungen immer stärker vom Fachwissen der Beamtenschaft abhängig werden. Diese Abhängigkeit, so vermutete Weber, verleihe den Beamten eine privilegierte Stellung und führe tendenziell dazu, dass sie gegenüber dem leitenden Politiker, einem Nichtfachmann, ihren eigenen Willen durchsetzen könnten. Expertenräte werden von Weber darum als Form der Kooperation zwischen den leitenden Politikern und ihrem Beamtenapparat gelesen, durch die der „Herrscher“ seine Macht angesichts der Übermacht des Wissens zu sichern versucht: In den Beratungen versucht die Politik, sich selbst ein Bild von der Sache zu machen, sie hört von den Widersprüchen der Fachleute, von verbleibenden Ungewissheiten und kriegt auf diese Weise gewissermaßen einen Fuß in die Tür.

Die Bedeutung von Beratungskommissionen für die Politik hat sich seit Webers Zeiten noch gesteigert. Die Politik hat gelernt, sich in schwierigen Dingen schlaue zu machen und relevante Expertise zu organisieren, sei es in Form der Ressortforschung, durch parlamentarische Beratungseinrichtungen (wie das TAB) oder durch Enquete-Kommissionen. Wir lesen diese Kommissionsgründungen heute weniger als taktisches Geplänkel einer von Machtverlust bedrohten Politik, sondern vielmehr als Ausdruck einer gestei-

gerten Komplexität vieler Probleme, die sich nicht mehr umstandslos in das vertraute Links-Rechts-Schema politischer Entscheidungslogik übersetzen lassen. Dies gilt insbesondere für die durch den biowissenschaftlichen und medizintechnologischen Fortschritt freigesetzten Unsicherheiten in Lebensfragen: Wann beginnt das menschliche Leben? Wann ist der Mensch tot? Und wie wollen wir sterben? Diese existenziellen Fragen lassen sich nicht einfach als politisches Interessenproblem verhandeln. Es ist daher kein Zufall, dass Kommissionsgründungen im letzten Jahrzehnt, die auch medial starke Beachtung fanden, im Bereich ethischer Fragen zu verzeichnen waren.

1 Glanz und Elend der Kommissionsarbeit

Die Soziologin Corinna Jung hat die altehrwürdige Debatte um das Verhältnis zwischen fachlicher Beratung und politischer Entscheidung um einen wichtigen Aspekt bereichert. In ihrer Dissertationsschrift legt sie nämlich eine detaillierte empirische Analyse über die Bedeutung von Kommissionen für die Politik vor. Das ist schon deswegen verdienstvoll, weil in diesem Feld oft diffuse Vermutungen und haltlose Verdächtigungen das Bild prägen. Die Politik mache doch eh, was sie wolle, so hört man dann, oder: Die Experten, nicht die Politiker, bestimmten die Politik. Eine Versachlichung dieser Debatte ist nur über empirische Arbeit anhand ausgewählter Fallstudien zu erreichen.

Jung analysiert die Erstellung von Expertise sowie deren politische Verwendung am Beispiel der Debatte um die Patientenverfügungen. Das ist eine gute Wahl, weil dieser Fall zeigt, wie eng Glanz und Elend der Kommissionsarbeit beieinanderliegen können. Im Herbst 2009 wurde mit dem Dritten Gesetz zur Änderung des Betreuungsrechts die Patientenverfügung im Bürgerlichen Gesetzbuch verankert. Mit diesem Gesetz war erstmals Klarheit über die Geltung und Reichweite von Patientenverfügungen geschaffen worden. Der Prozess, der zu diesem „Patientenverfügungsgesetz“ geführt hatte, war allerdings recht zäh verlaufen. 2003 waren die Patientenverfügungen anlässlich eines Urteils des Bundesgerichtshofs, das viele Fragen offengelassen hatte, zu einem politischen Thema geworden. Das Justizministerium setzte sogleich eine eigene Arbeitsgruppe ein, die Vor-

schläge für die Gesetzesnovelle erarbeiten sollte. Die damals bestehende Enquete-Kommission „Ethik und Recht der Medizin“, die sich ohnehin mit ethischen Fragen am Lebensende beschäftigen wollte, verstand die Einrichtung einer ministeriellen Beratungskommission als Herausforderung für die Legislative und formulierte ihrerseits ebenfalls eine Stellungnahme. Dieser „zweiten Stimme“ im Expertenkonzept war freilich ebenso wenig politische Resonanz beschieden wie der des Justizministeriums. Denn 2005, mitten im Diskussionsprozess, setzte Kanzler Schröder Neuwahlen an. Das Gesetzesvorhaben wurde erst einmal auf Eis gelegt. Erst 2007 intensivierten sich dann wieder die politischen Diskussionen. Seitens verschiedener Abgeordneter wurden Gesetzesentwürfe eingebracht. Welche Bedeutung die bereits nicht mehr ganz taufrische Expertise der beiden Beratungskommissionen hatte, lässt sich daher nur schwer eruieren. In den Parlamentsdebatten stellten die Expertenempfehlungen jedenfalls keine maßgebliche Bezugsgröße dar.

2 Welches Expertenwissen zählt als Wissen?

Jungs Fokus liegt denn auch nicht auf der Rekonstruktion des politischen Einflusspotenzials der Beratungskommissionen – ein methodisch ohnehin nur schwer zu bewerkstellendes Unterfangen, kann man letztlich doch immer nur auf die politische Rhetorik und damit gewissermaßen auf die Oberfläche des Willensbildungsprozesses rekurrieren. Die Autorin beschäftigt sich stattdessen v. a. mit der Frage, auf welche Weise Expertise in diesen Gremien ausgehandelt wird. Und das ist ein hochinteressanter Punkt. Schließlich stellt Expertise in Ethikfragen typischerweise ein Produkt dar, das zwischen Vertretern verschiedener Positionen, Disziplinen und Weltanschauungen ausgehandelt werden muss. Expertisen zu bioethischen Lebensfragen kommen im Regelfall nicht in Form von Einzelgutachten oder Forschungsberichten daher; sie sind vielmehr ein Gemeinschaftsprodukt, das den gruppeninternen Dissens in komprimierter und übersichtlicher Weise aufbereiten muss, um politisch anschlussfähig zu sein.

Auf der Basis ausführlicher Experteninterviews rekonstruiert Jung diesen Aushandlungsprozess aus wissenssoziologischer Perspektive.

Im Mittelpunkt steht die Frage, welche Bedeutung das disziplinäre Wissen der einzelnen Experten hat. Jung weist nach, dass in der von Pragmatismus geprägten Debatte innerhalb der Kommissionen die Juristen dominieren. Die auf realpolitische Zwecke festgelegte Ethikdebatte privilegiert das Wissen der Juristen, weil sie es sind, die verbindliche Aussagen machen können, innerhalb welcher Grenzen die Debatte zu führen ist – Grenzen, die durch gültige Regelungen und Rechtsauslegungen bestimmt sind. Anders als die in den Kommissionen ebenfalls stark vertretenen Mediziner können die Juristen auf eine Betonung ihrer spezifischen Leistungsfähigkeit durch Abwertung anderer Disziplinen bzw. Wissensformen verzichten. Dies führt die Autorin im Rekurs auf das Konzept der rhetorischen Grenzarbeit („Boundary Work“) vor.

Sie macht außerdem deutlich, dass die Aushandlung von Expertise im Team zur Kultivierung der Debatte beiträgt. Die Vertreter der verschiedenen „Glaubensrichtungen“ sehen sich offensichtlich gezwungen, zu argumentieren. Im Deliberationsprozess spielen Moralisierungen, also die Zuspitzung von Positionen, keine Rolle; ein „Kulturkampf“ zwischen den Experten unterbleibt. Man arbeitet und diskutiert konstruktiv miteinander, und zwar auf Basis der Anerkennung der guten Gründe der Gegenseite – ein Aspekt, den Wolfgang van den Daele bereits in seiner Analyse des Nationalen Ethikrats stark gemacht hat.

3 Versachlichung der Debatte um Expertenräte

Der Nutzen dieses Buches liegt also auf der Hand: Es trägt mittels eingehender empirischer Analyse zur Versachlichung bei. Der traditionelle Expertokratie-Verdacht, der sich gerade im Zuge neuer Kommissionsgründungen in der öffentlichen Diskussion immer sehr schnell regt, erhält hier kein neues Futter. Die Politik ist nicht einfach ausführendes Organ der Expertenrationalität. Genauso wenig freilich entscheidet die Politik einfach autonom, quasi in einer den Fachdebatten nicht zugänglichen Wertsphäre. Jungs Analyse macht deutlich, dass dieses Denken in den Kategorien von Dominanz und Hegemonie zu schematisch ist. Die Experten herrschen nicht über die Politik oder umgekehrt. Man geht vielmehr einen großen Teil des Weges gemeinsam,

und am Ende des Tages lässt sich gar nicht mehr recht entscheiden, welche Rationalität denn jetzt gesiegt habe. Und eigentlich ist diese Frage im Zuge der differenzierteren Betrachtung der Dinge auch irgendwie uninteressant geworden.

Schade ist allenfalls, dass die anregende Fallstudie mangels theoretischer Anschlussfähigkeit letztlich für sich alleine stehen bleibt. Die Möglichkeit, aus der empirischen Analyse heraus zu weiter reichenden Schlussfolgerungen oder zu Generalisierungen zu gelangen, die auch für Leser interessant werden, die sich nicht für Ethikkommissionen interessieren, wird daher verschenkt. Der von der Autorin gewählte Einstieg über die Debatte zur Wissensgesellschaft erweist sich für diese Zwecke nicht als tauglich, weil das theoretische Abstraktionsniveau zu hoch ist. Für einen deutschsprachigen Beitrag zu dem boomenden Feld der „Science Policy Studies“ hätte es sich eher angeboten, speziell in diesem Feld nach theoretischen Bezügen zu suchen.

Der Band ist darum v. a. ein interessanter empirischer Baustein für all jene, die sich für eine Soziologie der Expertise interessieren. Dass der Band in der Reihe „Ethik im Diskurs“ des Münchner Kompetenzzentrums Ethik erschienen ist, wird zu seiner erhöhten Sichtbarkeit beitragen. Schön wär's noch, wenn die Reihenherausgeber den Verlag zu einem professionellen Lektorat bewegen könnten. Dann dürfte auch die Lesbarkeit des Bandes noch einmal gesteigert werden.

« »

Autorenhinweise

Wir bitten alle Autorinnen und Autoren, die ein Manuskript bei TATuP einreichen, die folgenden Hinweise zu beachten:

Umfang: Eine Druckseite umfasst max. 3.500 Zeichen (ohne Leerzeichen). Für den Umfang eines Beitrags ist die Rubrik, in der er erscheint, ausschlaggebend. Genauere Angaben erhalten die Autoren von der Redaktion.

Abstract: Autoren, deren Beiträge im Themenschwerpunkt des Heftes oder in den Rubriken TA-Konzepte und -Methoden und Diskussionsforum sowie TA-Projekte erscheinen, werden gebeten, ihrem Beitrag ein Abstract voranzustellen, in dem eine kurze inhaltliche Übersicht über den Beitrag gegeben wird. Die Länge dieses Abstracts sollte 780 Zeichen (ohne Leerzeichen) nicht überschreiten.

Abbildungen, Diagramme und Tabellen: Abbildungen und Tabellen sind sowohl in das eingereichte Manuskript einzufügen sowie auch getrennt von der ersten Fassung des Manuskripts einzusenden. Abbildungen und Tabellen bitte mit Überschrift und Quellenangabe versehen. Wurden sie vom Autor selbst erstellt, bitte die Formulierung „eigene Darstellung“ als Quellenangabe verwenden. *Zum Format:* Tabellen sind als *Word-Datei*, Diagramme in *Excel* und Abbildungen in *Adobe Illustrator* oder *Powerpoint* zu liefern. Sollten Sie lediglich andere Formate zur Verfügung haben, wenden Sie sich bitte frühzeitig an die Redaktion. Aus Gründen der Seitenplanung und des Layouts liegt die Entscheidung über die endgültige Größe und Platzierung der Abbildungen und Tabellen innerhalb des Beitrags bei der Redaktion.

Bibliografische Angaben: Die zitierte Literatur wird am Ende des Beitrags als Liste in alphabetischer Reihenfolge angegeben. Im Text selbst geschieht dies in runden Klammern (z. B. Wieglerling 2011); bei Zitaten ist die Seitenangabe hinzuzufügen (z. B. Fink/Weyer 2011, S. 91). Bei den Angaben in der Literaturliste orientieren Sie sich bitte an folgenden Beispielen:

Monografien: Wieglerling, K., 2011: Philosophie intelligenter Welten. München

Bei Aufsätzen: Fink, R.D.; Weyer, J., 2011: Autonome Technik als Herausforderung der soziologischen Handlungstheorie. In: Zeitschrift für Soziologie 40/2 (2011), S. 91–111

Bei Beiträgen in Sammelbänden: Mehler, A., 2010: Artificielle Interaktivität. Eine semiotische Betrachtung. In: Sutter, T.; Mehler, A. (Hg.): Medienwandel als Wandel von Interaktionsformen. Heidelberg

Bei Internet-Quellen: Waterfield, J., 2006: From Corporation to Transnational Pluralism. London; <http://www.plugin-tot.com> (download 12.3.09)

TAGUNGSBERICHTE

Die Kommunikation intermediärer Akteure: Facebook, Twitter – und was noch?

Bericht über die Tagung „Intermediäre Akteure im Wandel. Parteien, Verbände, Interessengruppen und soziale Bewegungen vor neuen kommunikativen Herausforderungen“

Zürich, Schweiz, 9.–11. Februar 2012

von Christiane Hauser, ITAS

Parteien, Verbände, Interessengruppen oder soziale Bewegungen, die sog. intermediären Akteure, befinden sich mitten in Wandlungsprozessen, die durch zunehmende Legitimationszweifel der Öffentlichkeit gegenüber diesen Institutionen sowie die Einsicht, dass Kommunikation für die Erlangung von Legitimation wichtiger denn je ist, getrieben werden. Näher zu beleuchten, welchen v. a. kommunikativen Herausforderungen intermediäre Akteure in dieser Situation gegenüberstehen und wie sie diese bewältigen, war Anliegen der gemeinsamen Jahrestagung der Fachgruppe „Kommunikation und Politik“ der Deutschen Gesellschaft für Publizistik und Kommunikationswissenschaft, des Arbeitskreises „Politik und Kommunikation“ der Deutschen Vereinigung für Politische Wissenschaft sowie der Fachgruppe „Politische Kommunikation“ der Schweizerischen Gesellschaft für Kommunikations- und Medienwissenschaft, die vom 9. bis 11. Februar 2012 an der Universität Zürich stattfand.

1 Medien als Resonanzboden und Generator gesellschaftlichen Wandels – der Keynote-Vortrag

Bereits im Keynote-Vortrag zum Auftakt der Veranstaltung betonte Ulrich Sarcinelli (Universität Koblenz-Landau) die Rolle von intermediären Akteuren im Prozess gesellschaftlichen Wandels, in dem sie zugleich Subjekte wie auch Objekte sind. Für die prognostizierten wachsenden Legitimitäts-

zweifel sah er drei Ursachenfelder: (1) den Wandel der politischen Kultur, mit abnehmender Organisationsbindung und damit einhergehender Konzentration auf ein „Publikum der Wahl“, (2) den Wandel der Staatlichkeit, in dem Kommunikation und Verhandlungen eine größere Rolle spielen und der Staat als ein Akteur unter anderen handelt, und (3) den Wandel in der Medienwelt, in der erfolgreiche Kommunikation wichtiger denn je und zugleich Medienresonanz immer schwerer kalkulierbar ist. Hier stellte Sarcinelli eine Reihe von Schlagworten gegenüber, mit denen der mediale Wandel beschrieben wird: Entkopplung vs. Symbiose von Politik und Medien, Professionalisierung des „Kommunikationsgewerbes“ vs. Deprofessionalisierung des politischen Journalismus, Orientierung an Nachrichtenwerten vs. Publikumsorientierung. Prägend für aktuelle Entwicklungen in der Medienwelt seien Social-Media-Anwendungen wie Facebook oder Twitter, die er als „Mitmachplattformen und/oder Spielwiese“ bezeichnete. Für eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den vorgenannten Prozessen schlug er vor, Medien auch konzeptionell sowohl als Resonanzboden als auch als Generator gesellschaftlichen Wandels zu betrachten und die vermeintlich klare Trennung zwischen Politik und Kommunikation aufzuheben. Darüber hinaus regte er an, institutionelle Kontexte, insbesondere auch die Eigenlogiken von Medien und Politik, stärker zu berücksichtigen und das sog. Repräsentationsparadox zu beachten, dass davon ausgeht, dass mehr Partizipation möglicherweise zu weniger verwirklichter Demokratie führt, weil Prozesse wie Eigenselektion oder das Wirken sozialer Filter bestimmte Akteure stärker zu Wort kommen lassen als andere.

2 Viele Ansätze, wenige Themen – die Panels

In den folgenden fünf Panels der Tagung wurden schwerpunktmäßig v. a. die von Sarcinelli bereits erwähnten Social-Media-Anwendungen und deren Nutzung durch verschiedene intermediäre Akteure empirisch und konzeptionell beleuchtet; daneben spielte aber auch die Untersuchung „klassischer“ Kommunikationskanäle eine Rolle. So beschäftigte sich das erste Panel mit intermediären Akteuren und Massenmedien. Ein interessanter Beitrag mit Bezügen zur TA- und STS-Forschung

kam von Marco Bräuer und Jens Wolling (TU Ilmenau), die im Rahmen eines DFG-Projekts die massenmediale Präsenz von Bürgerinitiativen gegen Höchstspannungsleitungen in Thüringen und Niedersachsen untersuchten und (erneut) feststellten, dass Protestereignisse in der Regel nur selten in Massenmedien vorkommen. Wenn dies aber der Fall ist, dann erfolgt die Berichterstattung stark verkürzt. Viele Bürgerinitiativen reagieren darauf mit stärkerer Konzentration auf interpersonale Kommunikation und Sichtbarkeit in der betroffenen Region. Viele versuchen aber auch, weg von der Protestidee „Not In My Back Yard“ (NIMBY) hin zum übergreifenderen „Not On Planet Earth“ (NOPE) zu kommunizieren. (Überregionale) Massenmedien, so konstatieren die Autoren, bieten dafür oft keine Gelegenheitsstrukturen, sondern berichten meist nach wie vor im „NIMBY“-Stil. Allgemein wurde hier wie auch in den Beiträgen von Hannah Schmid (Universität Bern) und Franziska Oehmer (Universität Zürich) auf bekannte Phänomene hingewiesen: Vergleicht man den medialen Input von Institutionen (etwa über Pressemitteilungen o. Ä.) und den Tenor der Medienberichterstattung, so findet man meist eine Vereinfachung politischer Standpunkte; die betroffenen Akteure konstatieren gar eine Verfälschung ihrer Positionen, d. h. differenzierte politische Kommunikation kommt in den Medien häufig nicht an. Das was man positiv gewendet als Strukturierungsleistung der Massenmedien beschreiben kann, birgt – negativ formuliert – die Gefahr der Instrumentalisierung.

Die folgenden drei Panels beschäftigten sich alle mit Social-Media-Anwendungen, sei es unter dem Gesichtspunkt der Medialisierung, mit einem Fokus auf die Verankerung von intermediären Akteuren im politischen Diskurs oder als Instrument der Binnenkommunikation dieser Akteure. Dabei wurde immer wieder festgestellt, dass Social-Media-Seiten von den Akteuren selbst oft lediglich als „verlängerter Arm“ der traditionellen Pressearbeit begriffen werden und v. a. der Informationsweitergabe dienen. Die konzeptionell angedachte aktive zweiseitige Kommunikation findet dagegen kaum statt. Während die Webseiten der Akteure mittlerweile die meistgenutzte und besuchte Plattform darstellen, wird den Web 2.0-Anwendungen zwar durch die Akteure selbst

eine hohe Bedeutung zugeschrieben, diese werden aber kaum genutzt. Viel wichtiger scheint dagegen, so der Tenor der Diskussion, die interpersonale Kommunikation der intermediären Akteure auf hohem Niveau zu sein. Einige wenige, v. a. große Verbände bilden hier die Ausnahme und lassen sich nach einem Konzept von Frank Marcinkowski (Universität Münster) als „Inseln der Medialisierung“ bezeichnen.

Interessant war die Diskussion, die sich an einen Beitrag von Ulrike Klinger (Universität Zürich) anschloss: Das gängige Konzept von „der Medienlogik“ wurde hier hinterfragt und der Idee von verschiedenen Medienlogiken gegenübergestellt. Dabei gelte, so Klinger, gerade bei Social-Media-Netzwerken eher eine virale Logik: Vernetztheit und aktive Kommunikation stehen ebenso wie Partizipation im Vordergrund, die Nutzer kommen zu konkreten Themen- und Versammlungsöffentlichkeiten zusammen und fragen Informationen oder Meinungen aktiv nach (sog. Pull-Medien im Gegensatz zu den massenmedialen Push-Medien). Daraus abgeleitet wurde im Laufe der Tagung immer wieder auch kritisch hinterfragt, inwieweit gängige kommunikations- und medienwissenschaftliche Ansätze und Methoden auf die Untersuchung von Social-Media-Anwendungen übertragen werden können. Gerade was die später konstatierten sehr ähnlichen Nutzungsmuster angehe, könne es sich dabei auch gut um Artefakte handeln, die man z. B. mit der Anwendung von Fragebögen, die an gebräuchliche Nutzerbefragungen angelehnt sind, erzeuge.

Mit der Frage des Zugangs von intermediären Akteuren zum politischen System und damit letztlich der Frage nach dem politischen Einfluss beschäftigten sich Maria Löblich und Manuel Wendelin (LMU München) in ihrem Vortrag „Von Computerfreaks zu Politikberatern. Netzpolitikaktivisten und ihr Zugang zum politischen System“, in dem sie zum Schluss kamen, dass die Macht intermediärer Akteure neben ihren konkreten inhaltlichen Standpunkten v. a. auch vom aktuellen politischen Kontext, von Gelegenheiten und verantwortlichen Personen sowie den Akteurskonstellationen in einem Feld abhängig ist. Das dabei verwendete Modell zu politischem Kontext und Gelegenheiten von Hanspeter Krie-

si erwies sich in diesem Fall als tragfähig und gewinnbringend.

Wie schon in vorherigen Beiträgen immer wieder konstatiert, fiel auch bei der Analyse der Binnenkommunikation auf, dass Social-Media-Anwendungen zwar generell eine große Rolle zugewiesen wird, aber auch hier lediglich das allgemeine professionelle Kommunikationsmanagement fortgesetzt wird. Neben klar sichtbaren Hierarchien vermischen sich zudem durch die freie Zugänglichkeit der meisten Social-Media-Plattformen Außen- und Binnenkommunikation. Ein weiteres Instrument, mit dem intermediäre Akteure im Internet experimentieren, sind sog. Entscheidungsplattformen. Katharina Hanel und Stefan Marschall (Universität Düsseldorf) stellten exemplarisch die Initiative der SPD vor, im Vorfeld eines Bundesparteitags ein Kapitel eines Leitetrags mithilfe der kollaborativen Plattform „Adhocracy“ zu schreiben. Bei diesem von der Parteiführung initiierten und moderierten Verfahren hatten Nutzer die Möglichkeit, über einen Zeitraum von sechs Wochen Vorschläge für Textbausteine zu machen, diese Vorschläge zu kommentieren und über sie abzustimmen. Viele der angemeldeten Nutzer machten von diesen Möglichkeiten keinerlei Gebrauch, sondern lassen lediglich passiv mit. Die Mehrzahl der von den Nutzern positiv bewerteten Vorschläge findet sich tatsächlich in der ein oder anderen Form im Antragskapitel wieder, allerdings gibt es eben auch Vorschläge, die dort nicht erscheinen, entgegen des Versprechens, alle Beiträge mit mehr „Pro“- als „Contra“-Stimmen aufzunehmen. Für die beiden Autoren entstand der Eindruck einer recht starken Steuerung des Prozesses durch die Parteiverantwortlichen – mangels Transparenz blieb das genaue Prozedere aber unklar. In der sich anschließenden Diskussion wurde die These formuliert, dass wissensbasierte Anwendungen (wie etwa Wikipedia etc.) gut über das Internet organisiert werden können. Sobald es aber um die Aushandlung von Normen und Werten geht (etwa für ein Parteiprogramm), seien scheinbar doch eher Präsenzöffentlichkeiten notwendig.

Den einzigen Blick auf die Nutzerperspektive warfen Anne Schulze und Joachim Preusse (Universität Münster) am Beispiel der Facebook-Seiten von NGOs. Sie bestätigten was auch die

anderen Referentinnen und Referenten immer wieder feststellen mussten: Die Rezipienten sind überwiegend auf der Suche nach Informationen; die konzeptionell angelegten Möglichkeiten des Austauschs und der Selbstdarstellung werden zwar auch genutzt, aber in deutlich geringerem Umfang. Dies traf v. a. auf Mitglieder der NGOs bzw. in den NGOs Engagierte zu, die vermutlich eher interpersonale Kommunikation pflegen und in der realen Welt ausreichend vernetzt sind. Nichtmitglieder dagegen verstehen sich offenbar mehr als Dialogpartner und Herausforderer. Kennen Nutzer das Facebook-Profil einer NGO, dann ändert sich eher ihre Meinung (positiv) über diese Institution als dass ihre Handlungsbereitschaft steigt.

Die letzten beiden Panels warfen einen Blick nach Europa, der aber wenig Neues zutage förderte, und auf „neue intermediäre Akteure“. Hier wurde im ersten Beitrag diskutiert, inwieweit Kommunikationsagenturen politische Kommunikation im Auftrag von Parteien o. Ä. auch in der Öffentlichkeit (und nicht nur im Hintergrund oder konzeptionell) betreiben können (Stephanie Opitz und Gerhard Vowe, Universität Düsseldorf). Sebastian Schwark, Thies Clausen und Rene Mono (alle Berlin) argumentierten abschließend, dass (v. a. global aufgestellte) Unternehmen zunehmend auch als politische Akteure kommunizieren und agieren werden und sich damit weg von traditionellen intermediären Akteuren wie Berufsverbänden bewegen.

3 Ausdifferenzierung statt Krise der intermediären Akteure – das Schlusswort

Otfried Jarren (Universität Zürich) beschloss als Gastgeber die Tagung mit einem kurzen Fazit. Er stellte fest, dass intermediäre Akteure fester Bestandteil unserer gesellschaftlichen Ordnung sind und sich aus seiner Sicht weniger in einer immer wieder beschworenen Krise (Stichwort „Parteien-“, oder „Verbändekrise“) befinden, als vielmehr massiven Ausdifferenzierungsprozessen unterworfen sind. Er konstatierte weiter, dass Gesellschaften die für die Gewährleistung von Mobilität oder für das Schaffen verbindlicher Rahmenbedingungen notwendige Ordnung möglicherweise zunehmend flexibler herstellen müs-

sen – getrieben von Akteuren und gestützt auf (neue) Medientechnologien. Wenn nicht mehr wie bisher wenige große, mehr oder weniger einheitlich auftretende Institutionen diese Aufgabe erfüllen, wachse, so Jarren, die Bedeutung von intermediären Akteuren.

« »

Der Mensch der Zukunft – Hintergründe, Ziele, Probleme des Human Enhancement

Tagung der Universität Leipzig und der
Sächsischen Akademie der Wissenschaften

Leipzig, 17.–18. Februar 2012

von Vera Borrmann, ITAS

1 Hintergrund der Tagung

„Human Enhancement“, die „Verbesserung“ oder Steigerung menschlicher Leistungsfähigkeit, ist ein aktuelles Thema mit zunehmender Brisanz, welches seit einigen Jahren in verschiedenen Kontexten immer häufiger angesprochen wird: Vertreter der Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie der Geistes- und Sozialwissenschaften, aber auch der Technologiepolitik, Politikberatung und Technikfolgenabschätzung sowie verschiedene „Stakeholder“ (wie kirchliche Organisationen) befassen sich trans- und interdisziplinär mit diesem Thema. Über die akademische Auseinandersetzung hinaus wird mittlerweile auch in den Massenmedien kontrovers darüber diskutiert. Dabei wird nicht nur über den Status quo und die nähere Zukunft, sondern auch über ideengeschichtliche Verortungen und futuristische Aspekte des Themas debattiert. Dies wurde auch in der Einführungsrede der Leipziger Tagung durch Udo Ebert (Universität Jena) betont – einer Tagung, die vom „Karl-Sudhoff-Institut für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften“ der Universität Leipzig und der Kommission „Wissenschaft und Werte“ der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig veranstaltet wurde. Wegbereitende, gesellschaftsrelevante Themen der heutigen Debatte

sind physische und kognitive Möglichkeiten der Leistungssteigerung, insbesondere mit Blick auf Sport und Hirnforschung. Die weiter reichenden Perspektiven werden oft an dem Stichwort „Nanotechnologie“ festgemacht bzw. an der postulierten Annäherung („Konvergenz“) der Nano-, Bio- und Informationstechnologien sowie der Kognitionswissenschaften und Neurotechnologien („converging technologies“); im Fokus stehen hierbei medizinische Anwendungen.

2 Menschenbilder, Normativität und ethische Probleme

Schwierigkeiten in der ethisch-moralischen Dimension der Debatte ergeben sich immer wieder aus der fehlenden Definition oder Eingrenzung der Termini „Enhancement“ und „Norm“, v. a. im Bezug auf die Gesundheit eines Menschen. Auch darüber, ob bereits bei einer Therapie zur Wiederherstellung eines „normalen“ Gesundheitszustandes eines Menschen von „Enhancement“ gesprochen werden darf oder ob dieser Begriff erst im Zusammenhang mit nicht therapeutischer Leistungssteigerung zu gebrauchen ist, herrscht kein Konsens, weder in einer wissenschaftlichen Disziplin noch fachübergreifend. Dies zeigte sich auch in Leipzig, wo sowohl Sprecher als auch Teilnehmer aus vielen verschiedenen Wissenschaften und Berufen zusammenkamen, also ein stark interdisziplinärer Diskurs geführt wurde. So war die Diskussion zwar sehr lebendig, eine Beziehung zwischen den Wortmeldungen herzustellen war aufgrund des Fehlens einer gemeinsamen Begriffsgrundlage jedoch oft schwierig. Auch die Definition von „Enhancement“ als eine Emanzipation von physischer und psychischer Natur umgeht dieses Problem nicht, und der Begriff der „Verbesserung“ bleibt ohnehin immer Auslegungssache (Armin Grunwald, ITAS). „Das“ Menschenbild, welches nur einer Norm entspricht, existiert ebenfalls nicht, da es sich bei Menschenbildern um soziokulturelle Konstrukte handelt, welche unter dem Problem der Beliebigkeit leiden können (Richard Saage, Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig). Aufgrund dieser Problematik können bisher keine starken Argumente gegen Enhancement vorgebracht werden (Grunwald) bzw. ist grundsätzlich nichts gegen Enhancement einzuwenden

(Karl-Siegbert Rehberg, TU Dresden). Damit steht einer Eingliederung des Human Enhancement in das gesellschaftliche Normverständnis – rein rational – nichts entgegen. Ähnlich verhält es sich mit der Natur des Menschen. Zwar muss in der technischen Verbesserung nicht ein Bruch mit dem Humanismus gesehen werden (Rehberg), jedoch stellt die Verknüpfung von kultureller und biologischer Evolution, wie es in der transhumanistischen Bewegung im Hinblick auf das angestrebte post-humane Dasein geschieht, eine gesellschaftliche Herausforderung dar. Obgleich in Europa diese Position oft im Bereich der Science Fiction verortet wird – wie auch in Leipzig festzustellen war –, sind solche Visionen v. a. in den USA populär genug, um politisch relevant zu erscheinen (Saage). Bei den radikalen Befürwortern handelt es sich – wie übrigens auch bei den militanten Gegnern – durchaus um eine reale Bewegung, die trotz ihrer geringen Größe bedeutend ist.

3 Evolution, Gesellschaft, Recht und Ökonomie

Die Zusammenhänge und Abgrenzungen von Darwinismus und Eugenik und die Vision einer selbst gesteuerten Evolution des Menschen sind, v. a. in Deutschland, aus historischen Gründen heikle Themen. Da bei der Entwicklung des Menschen eine Rückwirkung der Kultur auf die biologische Evolution festzustellen ist (Thomas Junker, Universität Tübingen), stellt sich auch die Frage nach der Rolle der Technik in diesem Zusammenhang. Während es dem Darwinschen Evolutionsbegriff nach nicht um Perfektionierung und Leistungsverbesserung geht, sondern um bestmögliche Anpassung, werden in den gut hundert Jahre alten Visionen einer technischen Verbesserung oder Überwindung des menschlichen Körpers eben jene Ziele verfolgt (Christopher Coenen, ITAS). Weitgehende Einigkeit bestand in Leipzig darüber, dass die menschliche Entwicklung derzeit v. a. an dem bereits bestehenden gesellschaftlichen Optimierungszwang orientiert ist, bei dem es um dauernde dynamische Weiterentwicklung und Wachstum geht (Hartmut Rosa, Universität Jena). Dieser bleibt nicht ohne Auswirkungen auf das Sozialgefüge der Gesellschaft: Eine Verlängerung der Lebens-

spanne und damit der einzelnen Lebensabschnitte hätte erheblichen Einfluss auf gesellschaftliche Strukturen, aber auch die Folgen einer flächendeckenden Fremdbestimmung der Reproduktion wäre für unser menschliches Zusammenleben gravierend (Thomas Junker, Nikolaus Knoepffler, Ethikzentrum Jena). Es stellen sich daher ganz reale politische Fragen: Wer kann und darf sich verbessern und wer bestimmt darüber? Das Problem der Verteilungsgerechtigkeit im Enhancement-Zusammenhang (Grunwald) und das – nicht nur aus den Medien – bekannte Szenario einer neuen Zwei-Klassen-Gesellschaft (technisch optimierte *versus* nicht verbesserte Menschen) erschien vielen Tagungsteilnehmern durchaus nicht als bloße Fiktion: Die bereits bestehenden Nutzungsunterschiede relevanter Technologien wurden in der Diskussion als symptomatisch für umfassendere Tendenzen unserer Gesellschaft aufgefasst. Auf wirtschaftswissenschaftlicher Seite hielt man sich in diesen Zusammenhängen in Leipzig wegen des stark visionären Charakters des Diskurses eher bedeckt: Aus einer notwendigerweise „rein wirtschaftstheoretischen“ Sicht könne zu den Wertfragen von Human Enhancement nichts beigetragen werden (Uwe Cantner, Universität Jena). Mangels klar identifizierbarer Problemlagen steht auch die rechtswissenschaftliche Diskussion noch am Anfang (Josef Franz Lindner, Universität Augsburg): Vorausschauend sind in diesem Kontext negative wie positive Dimensionen eines möglichen Grundrechts auf Selbstoptimierung, der verfassungsrechtliche Schutz vor Selbstschädigung und staatlichem Enhancement-Zwang und der Schutz Dritter zu diskutieren.

4 Medizinische Möglichkeiten und gesellschaftliche Akzeptanz

Interessante Analogien bezüglich der Beurteilung „normaler“ (selbst erarbeiteter) und technischer Verbesserung können zwischen Doping im Sport und Enhancement zu beispielsweise beruflicher Leistungssteigerung gezogen werden (Rudhard Müller). Aufrichtigem Verhalten und fairem Wettbewerb („Sportsgeist“) kommt im Leistungssport ein hoher Wert zu, ein durch Doping erreichter Erfolg findet hingegen keine Anerkennung. Ähnlich erscheint die Wahrnehmung gesellschaftlichen

Erfolgs durch Neuro-Enhancement: Dieser wird nicht als verdient eingestuft. Auch die Möglichkeit, durch einen so errungenen Sieg oder Erfolg Glück oder Zufriedenheit zu erlangen, wurde in der Podiumsdiskussion „Macht Enhancement glücklich?“ mehrfach bezweifelt oder vehement bestritten. Problemen solle auf natürlichem Wege statt mithilfe technischer Verbesserungen begegnet werden (Uwe-Frithjof Haustein, Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig).

5 Fazit und Ausblick

Ein dominantes Thema dieser Tagung – wie auch der Podiumsdiskussion „Human Enhancement – ein Weg zum Glück?“ – war die Frage nach dem Ziel der technischen Verbesserung des Menschen und den Gründen für diese Zielsetzung. Ortrun Riha (Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig) sprach hierzu in ihrem abschließenden Vortrag von einem „Streben nach Vollkommenheit als anthropologischer Konstante“. Ein zentrales Ergebnis der Konferenz war die kategoriale Unterscheidung zwischen humanen „Vervollkommnungsbemühungen“ und posthumanem Perfektionsstreben – eine Differenzierung, ohne die es, wie auch in Leipzig anfangs zu beobachten war, zu erheblichen Missverständnissen kommen kann. Die Qualitätsstufen innerhalb dieser beiden Kategorien erscheinen allerdings fließend und das hier bestehende Spannungsverhältnis zwischen „Heil“ und „Heilung“ macht eine eingehende Auseinandersetzung mit politisch-regulatorischen Aspekten des Themas **Human Enhancement** dringend erforderlich (Riha). Uneinigkeit herrschte bis zuletzt darüber, ob trans- und posthumanistisches Gedankengut als utopisches Denken ohne Einfluss auf die Realität (Riha) oder als real wirkmächtig anzusehen und daher ernst zu nehmen sei (Saage, Coenen). Bemerkenswert oft wurde bei der Beleuchtung der Hintergründe des Enhancement-Diskurses kritisch auf das westliche Gesellschaftssystem verwiesen, dem ein Zwang zu Wachstum und Verbesserung immanent sei. Libertäre oder transhumanistische Positionen zum Human Enhancement wurden nicht vertreten, der Fokus der Diskussionen lag auf Problemen im Spannungsfeld zwischen staatlicher Regulierung und individueller Entscheidungsfreiheit unter Be-

rücksichtigung historischer, gesellschaftstheoretischer und kulturkritischer Aspekte. Aufgrund der Vielfalt der disziplinären und beruflichen Hintergründe der Vortragenden, der thematischen Breite der Veranstaltung und der für die Enhancement-Debatte ungewohnten Perspektiven darf man auf den Sammelband zur Tagung gespannt sein, den die Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig im kommenden Jahr veröffentlichen wird.

« »

Wo kommen wir wie hin? Zwischen neuen Antriebstechnologien und individueller Mobilität

Bericht zum Workshop „Wandel der Mobilitätsstile durch alternative Antriebskonzepte?“

Karlsruhe, 8.–9. März 2012

von Witold-Roger Poganietz, ITAS, sowie Patrick Jochem, Johannes Schäuble und Wolf Fichtner, alle drei IIP am KIT

Im Rahmen des Workshops „Alternative Antriebskonzepte bei sich wandelnden Mobilitätsstilen“ zu dem das IIP und ITAS gemeinsam nach Karlsruhe eingeladen hatten, sollten die in der Forschung dominierenden Antriebskonzepte vergleichend zur Diskussion gestellt werden:

- konventionelle Verbrennungsmotoren mit verschiedenen (Bio-)Kraftstoffen,
- Elektromotoren mit Batterien und
- Elektromotoren mit Brennstoffzellen.

Jedes dieser Antriebskonzepte hat unterschiedliche Implikationen für die zukünftige Ausgestaltung von Mobilitätskonzepten zur Befriedigung individueller Mobilitätsbedürfnisse und muss den Anspruch haben, technisch realisierbar und wirtschaftlich zu sein, ökologische und rechtlich-politische Randbedingungen zu erfüllen sowie gesellschaftlich akzeptiert zu werden. Eine systemische Analyse alternativer Mobilitätskonzepte ist somit letztendlich nur im Spannungsfeld von Antriebstechnologie und korrespondierenden und sich wandelnden Mobilitätsstilen denkbar. Um

diese Aspekte hinreichend zu untersuchen, wurde der Workshop in vier Sessions untergliedert.

1 Session „Zukunftsperspektive individuelle Mobilität“

Im ersten Vortrag des Workshops „Anforderungen, Erwartungen und Bedürfnisse“ von Barbara Lenz (DLR Berlin), gehalten von Patrick Jochem, wurde die Entwicklung der Mobilität im letzten Jahrzehnt aufgezeigt. Die Analysen basierten auf der Querschnittsstudie „Mobilität in Deutschland“ (MiD 2010 von infas und DLR). Danach deuten bisherige Entwicklungen lediglich auf eine geringfügige Änderung der individuellen Mobilitätsstile hin, aktuelle Entwicklungen seien vielmehr in strukturellen und demografischen Änderungen sowie in ökonomischen Randbedingungen begründet.

2 Session „Stand der Technik und Perspektiven“

Im ersten Vortrag der zweiten Session stellte Manuel Baumann (ITAS) den derzeitigen Entwicklungsstand heutiger Speichertechnologien vor. Es wurde aufgezeigt, dass die bestehenden Batteriesysteme (einige Nischensegmente ausgenommen) nicht den Entwicklungsstand haben, um als wirtschaftliche Alternative für gegenwärtige konventionelle Verbrennungsmotoren in der durchschnittlichen Anwendung zu gelten. Jedoch sei eine Kostendegressionskurve bei steigender Zyklenfestigkeit für die kommenden Jahre zu erwarten, sodass voraussichtlich in 2020 mit Batteriesystem-Investitionen von bis zu 250 € pro kWh gerechnet werden könne.

Martin Wietschel (FhG ISI) zeigte in seinem Vortrag Möglichkeiten der Brennstoffzelle in einem zukünftigen Mobilitätsmarkt auf und konkludierte, dass Brennstoffzellenfahrzeuge aus technischen und ökonomischen Gründen zunächst lediglich vereinzelt im Bereich der Oberklasse und nur für Langstreckennutzung zu finden sein werden. Hauptgrund hierfür sei die notwendige Infrastruktur und deren kostenintensiver Auf- bzw. Umbau. Ein weiteres zu bewältigendes Problem stellt die energetisch relativ ineffiziente Gewinnung von Wasserstoff dar. Dem Einwand, dass für

die Erzeugung von Wasserstoff große Mengen an Primärenergie benötigt werden, konnte in der Diskussion lediglich das enorme Speicherpotenzial des deutschen Wasserstoffsystems (u. a. in Erdgaspipelines) entgegengebracht werden.

Im abschließenden Vortrag der Session erläuterte Stefan Pfahl (Daimler AG), dass das europäische Ziel für 2020 von 95g CO₂ pro 100 km für neue Pkw lediglich durch erhebliche technische und finanzielle Anstrengungen mittels konventionellen Antriebssträngen erreichbar sei. Geringere Werte seien nur mit alternativen Antriebsformen zu erzielen. Hier könne die Elektromobilität bei Betrachtung der Energieeffizienz und ökologischer Aspekte einen wesentlichen Beitrag zur Zukunft der Mobilität leisten. Jedoch ergäbe sich bei „Total-Cost-of-Ownership-Analysen“ je nach Anwendungsfall ein Mehraufwand in Höhe von bis zu 1.000 € pro Jahr und Fahrzeug. Eine staatliche Förderung erscheine daher als zwingend, um die politisch avisierten Ziele zu erfüllen. Eine mögliche Förderung müsste die Lücke jedoch nicht vollständig schließen, da eine grundsätzlich höhere Kaufbereitschaft für Elektrofahrzeuge bei deren potenziellen Käufern festgestellt wurde und sinkende Batteriekosten bereits heute für Vielfahrer zu einer Schließung der Lücke führt.

In der abschließenden Diskussion zur zweiten Session blieb die Frage nach dem Zeitpunkt des zu erwartenden Durchbruchs der Elektromobilität unbeantwortet. Identifiziert werden konnten hierfür lediglich Indikatoren wie der Stand der technologischen Entwicklung, die hohen und volatilen Rohölpreise sowie die geänderten politischen Randbedingungen. In Ländern wie z. B. Frankreich gelten zudem geringere Strombezugskosten als Treiber des angesprochenen Umbruchs.

3 Session „Systemwirkungen“

Zu Beginn der Session 3 ging Jens Buchgeister (ITAS) der Frage nach adäquaten Systemgrenzen zur Bewertung unterschiedlicher Antriebstechnologien nach. Eine Aussage über die Nullemission der Elektromobilität sei nur bei vollständiger Betrachtung des gesamten Lebenszyklus des Elektrofahrzeugs sowie der für die Infrastruktur und zur Produktion, Wartung, Nutzung und Demontage eingesetzten Energieträger und deren

Bereitstellung sinnvoll. So fallen z. B. bei der Herstellung und Wartung eines VW Golf durchschnittlich Emissionen in Höhe von 30 bis 40 g CO₂-Äquivalente je gefahrenem Kilometer an.

Der Fokus des folgenden Vortrags von Hinrich Helms (ifeu) lag auf den ökologischen Implikationen unterschiedlicher Antriebstechnologien der Elektromobilität. Auf Basis des am ifeu entwickelten Ökobilanzmodells „eLCAR“ wurden generische Antriebstechnologien verglichen. Bezüglich der Produktion weisen BEVs im Modell aufgrund der Batterieherstellung danach etwa doppelt so hohe CO₂-Emissionen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen auf. Hinsichtlich der Klimabilanz liegt ein typisiertes BEV des Mittelklassesegments (Gesamtlauflistung von 150.000 km und 24 kWh Nennkapazität der Batterie) zwischen den mit Ottokraftstoff und Dieselkraftstoff betriebenen Fahrzeugen.

Michael Krail (FhG ISI) zeigte in seinem Vortrag die ökonomischen Wirkungen alternativer Antriebskonzepte auf. Ausgehend von der Studie „GHG-TransPoRD“ wurden sowohl mikro- als auch makroökonomische Einflüsse berücksichtigt. Nach einer modellgestützten Simulation verschiedener Szenarien ließen sich Aussagen zur Diffusion alternativer Antriebe, zu CO₂-Emissionen, Preisen sowie Ausgaben für Forschung und Entwicklung machen. Als weitere Wirkung wurden Rebound-Effekte wie der Modal Shift von Bahn und nicht motorisierten zum motorisierten Individualverkehr durch geringere Kosten des motorisierten Individualverkehrs identifiziert. Schlussfolgernd wurde festgestellt, dass das Effizienzsteigerungspotenzial im Bereich der konventionellen Technologien noch nicht ausgeschöpft sei, deren Forcierung aber eine Verlangsamung bzw. sogar Verhinderung der Diffusion von alternativen Antrieben nach sich ziehen könne. Hieraus ergebe sich der Bedarf nach entgegenwirkender Förderung alternativer Antriebskonzepte, um eine schnelle Marktdurchdringung zu erreichen.

In ihrem Vortrag ging Claudia Hermeling (ZEW) auf „soziale Kosten“ von Antriebstechnologien ein, die im Vortrag als Kosten für die Gesellschaft, die sich durch die unterschiedlichen Antriebstechnologien ergeben, definiert wurden. So wurden z. B. staatliche Förderungen thematisiert, die Befragungen des ZEW zufolge

bei ca. 9.000 € je wasserstoffbetriebenem Fahrzeug vergeben werden müssten, um eine Nachfragesteigerung beobachten zu können. Bei Biokraftstoffen hingegen werden primär die durch die Nutzungskonkurrenz um Biomasse induzierten Verteilungskonflikte diskutiert.

In der sich anschließenden Diskussion zur Session wurde die Wichtigkeit der Betrachtung von Systemauswirkungen auf europäischer Ebene herausgehoben. Zudem konnte als Tendenz festgehalten werden, dass zukünftige Mobilitätsstrukturen zwar an Signifikanz gewinnen, ein daraus resultierender gesellschaftlicher Wandel aber eher als unrealistisch anzusehen ist.

4 Session „Mögliche Zukünfte“

Den Einstieg in die abschließende Session setzten Jens Schippl (ITAS) und Patrick Jochem (IIP) mit ihrem Vortrag „Implikationen der Antriebskonzepte für die zukünftige Gestaltung von Mobilität“. Hinsichtlich einer Technologiedominanz im Pkw-Markt gibt es heute bereits zahlreiche Prognosen, die eine klare Entwicklung jedoch nicht erkennen lassen. Prinzipiell könnten sich somit dominante Technologien etablieren, oder aber auch lange Zeit parallel auf dem Markt existieren. Primär gibt es hinsichtlich der Herausforderungen der CO₂-Reduktionsverpflichtungen insbesondere drei sich gegenseitig beeinflussende Maßnahmen: (1) Reduzierung der Verkehrsleistung, (2) Verkehrsverlagerung und (3) Minderung der Auswirkungen auf den Menschen und die Natur. Die alternativen Antriebstechnologien konzentrieren sich insbesondere auf die letzten beiden Varianten, wohingegen die Mobilitätsstile auch von der ersten Maßnahme betroffen sein können. Das Zusammenspiel von technologischer Entwicklung und der sich ändernden Bedürfnisse der Verkehrsteilnehmer (Co-Evolution) könnte die Grundlage neuer Mobilitätskonzepte (sog. Mobility 2.0) darstellen. Hierbei werden verschiedene Verkehrskonzepte angeboten und der Kunde sucht sich seinen Präferenzen entsprechend die passendste Lösung aus.

Den Abschluss des Workshops stellte der Vortrag von Bastian Chlond (IfV am KIT) mit dem Titel „Mobilitätsverhalten und -gewohnheiten versus neue Antriebskonzepte: Wie passt das

zusammen?“ dar. Chlond kommt zu dem Ergebnis, dass neue Antriebstechnologien im Bereich der Elektromobilität die universellen Ansprüche heutiger Konsumenten nicht erfüllen. Genannt wurde in diesem Zusammenhang der Anteil von 7,5 % der heutigen konventionellen Fahrzeuge, die ohne Einschränkung des Mobilitätsverhaltens durch BEV substituiert werden könnten. Daraus ergebe sich die Forderung, dass sich das Angebot an Antriebskonzepten stärker an die Bedürfnisse der Konsumenten anpassen müsse. Hierbei seien strukturelle Entwicklungen zu beachten, die eine Unterteilung des Mobilitätsmarktes nach sich ziehen könnten. Es seien beispielsweise signifikante Verhaltensunterschiede zwischen Stadt und Land sowie eine Tendenz der jüngeren Generation zu mehr Multimodalität zu beobachten.

In Zentrum der Abschlussdiskussion des Workshops standen zwei Thesen:

- Sich wandelnde Mobilitätsstile sind derzeit (noch) nicht festzustellen, hingegen sind verschiedene strukturelle Änderungen zu beobachten.
- Das Ziel der Nullemission lässt sich lediglich durch den Ausbau der Elektromobilität realisieren und auch nur im Falle einer vollständig erneuerbaren Stromerzeugung sowie eines einheitlichen Fördersystems und der nötigen Rahmenbedingungen.

Anmerkung

- 1) Die Vorträge sollen im Rahmen eines Tagungsbandes der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

« »

Erwartungen an die Wissenschaft: Politikberatung, Unternehmensberatung, Beratung im Alltag

Bericht zur Tagung „Scientific Communication Research III“

Darmstadt, 26.–28. März 2012

von Vera Borrmann und Julia Hahn, ITAS

1 Hintergrund der Tagung

Die gegenseitigen Erwartungen von und an Wissenschaftler, Experten, Politik, Institutionen und Gesellschaft sind vielfältig, werden aber oft enttäuscht. Dies liegt zum Teil daran, dass die verschiedenen Akteure oft nicht voneinander wissen, in welcher Weise und in welchem Umfang ein Mitwirken an Problemlösungen zu erwarten ist. Im Mittelpunkt der Frühjahrstagung „Scientific Communication Research“ (SciCoRe III), die das Institut für Literatur- und Sprachwissenschaft der TU Darmstadt in Kooperation mit dem „Forum für interdisziplinäre Forschung“ veranstaltete, standen daher Kontexte der „Beratung“ und „Prognostik“. Diese Kontexte fokussierten auf Problemstellungen, die sich durch Unsicherheit und Pluralität innerhalb der Wissenschaft ergeben. Sowohl wissenschaftsextern als auch intern besteht Uneinigkeit darüber, welche Leistungen die Wissenschaft bezüglich Beratung übernehmen soll und kann. Wer gilt als Wissenschaftler, als Experte, wem können welche Kompetenzen zugesprochen werden? Einen wichtigen Punkt in diesem Themenfeld stellt die Kommunikation von und der Umgang mit Nichtwissen und Unsicherheit dar – im wissenschaftlichen Diskurs, aber auch gegenüber Medien, Politik und anderen Institutionen. Welche Spannungen ergeben sich hieraus? Und besteht die Gefahr, vom öffentlichen Diskurs ausgeschlossen zu werden, wenn gesellschaftliche Erwartungen, wie eindeutige Prognosen, Bewertungen oder Entscheidungen, nicht dem Profil entsprechen und somit nicht erfüllt werden können? Der folgende Überblick ist selektiv und beschreibt nicht alle Beiträge der Tagung.

2 Stichwort „Kompetenz“

Zunächst gilt es auszumachen, von wem gesprochen wird, wenn bei gesellschaftsrelevanten Fragen ein „kompetenter Experte“ zu Rate gezogen wird. Was genau zeichnet „Kompetenz“ aus? Andreas Gelhard (TU Darmstadt) beschrieb in seinem Vortrag, dass, entgegen der häufigen Assoziierung mit „Intelligenz“, „Kompetenz“ zunächst einmal nur die Fähigkeit bezeichne, Wissen oder Fertigkeiten anzuwenden. Sie könne also trainiert werden und setze nicht zwingend eine kognitive Leistung voraus. Es könne historisch nachvollzogen werden, wie Produktionslogik und Effizienzsteigerungen unter Begriffen wie „Kompetenz“ und „Kreativität“ in die Beratungsindustrie eingeflossen seien und selbstgesteuertes, „autonomes“ Problemlösen in Lebensbereichen wie Schule, Industrie und Alltag zu einer entscheidenden Kompetenz werde. Hier zeige sich der große Einfluss einer Wissenschaft und einiger ihrer Vertreter auf den Bereich der Beratungsindustrie, in der es, trotz Bekundungen der „Kreativität“ und „Flexibilität“, immer noch grundlegend um das Ziel der Produktivität gehe.

Im Zusammenhang mit der „Kompetenz“ stehe auch der Begriff der „Performance“ – die kommunikative Selbstdarstellung, welche ebenfalls in diesen Bereich fällt (Roderich von Detten, Universität Freiburg). Eine weitere Betrachtungsweise des Begriffs „Kompetenz“ sei diejenige als „Konstrukt“ (Christoph Hubig, TU Darmstadt) – denn letztendlich liege es im subjektiven Auge des Betrachters oder des Akteurs, eine Kompetenz anzuerkennen oder sich diese selbst zuzuschreiben.

3 Was von wem erwartet werden kann

Transitive Beratung, die Orientierung gibt, eine starke öffentliche Akzeptanz erreicht, dabei aber recht dogmatisch wirkt? Oder eine reflexive Bewertung, deren Akzeptanz zwar nicht so hoch ist und welche auch „nur“ ein „sich orientieren“ ermöglicht, dafür aber eine maximale Auswahl an Alternativen und Kompensationsangeboten bereitstellt? An diesem Verhältnis von Bewertung und Beratung zeigt sich der Konflikt, der sowohl zwischen den Disziplinen innerhalb der Wissenschaft als auch zwischen Wissenschaft und Au-

ßenwelt besteht. Petra Gehring (TU Darmstadt) sprach in ihrem Vortrag den Bereich der Ethik an, wo falsche Erwartungen an die Disziplin oft darauf basieren, dass Ethik mit Moral gleichgesetzt oder der Terminus „Ethik“ in andere Kontexte überführt und dort nicht mehr in der traditionellen Weise gebraucht werde. Das Zuständigkeitsfeld dadurch neu entstehender Disziplinen wie „Bioethik“ sei daher schwer zu fassen, denn ob hier die von außen gestellte Anforderung nach Entscheidbarkeit und Konsensfindung auch erfüllt werden könne, sei noch nicht belegt. Traditionell stelle die Ethik keine Reaktion auf konkrete, bereits vorhandene Probleme dar – dem Wunsch nach Konsens, Entscheidbarkeit oder gar einer Art „Rechtfertigung“ könne damit nicht entsprochen werden. Ähnlich argumentierte Vivien Behrens (UFZ Leipzig) für die Sozialwissenschaften, welche oft, v. a. vonseiten der Naturwissenschaften, nicht als Disziplin mit eigenen Forschungsfragen wahrgenommen würden, sondern eher als „Akzeptanzbeschaffungsforschung“. Den Wunsch der Naturwissenschaften nach öffentlicher Akzeptanz begründete Phillip Hertzog (TU Darmstadt) aus historischer Sicht. Dessen Aufkommen sei zwischen dem Fortschrittsglauben der 1960er Jahre und dem skeptischen Wertewandel der 1970er zu verorten: Seither sei eine Agitation im Hintergrund, ohne auch politisch in der Verantwortung zu stehen, für Ingenieure und Naturwissenschaftler nicht mehr möglich.

4 Rat bei Unsicherheit

Die Schwierigkeiten des Importierens von Methoden aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen beschrieb Alexander Proelß (Universität Trier) aus mitunter praktischen Erfahrungen. So stellt das konkrete Beispiel „Climate-Engineering“ besondere Herausforderungen an die Rechtsberatung, da unter der Bedingung wissenschaftlicher Unsicherheit dennoch „Stellung bezogen werden“ müsse. Die Frage „darf man das?“ werde oft von politischer Seite an die Rechtsberatung, als eine Art „Mitteldisziplin“ zwischen Staat und Gesellschaft, gestellt, könne aber oft nicht abschließend beantwortet werden. Proelß betonte, dass Zurückhaltung geboten sei, v. a. bei großer Unsicherheit und im Umgang mit

Risiken. Dies bleibe jedoch oft hinter den Erwartungen der Auftraggeber zurück, die konkrete Antworten erwarteten. Verfahren prozeduraler, experimenteller oder auch transdisziplinärer Art seien hier gefragt, zum Beispiel Öffentlichkeitsbeteiligung, durch welche diese Entscheidungen legitimiert werden könnten.

Schnittstellen zwischen Politik, Gesellschaft und Wissenschaft waren das übergreifende Thema des Vortrags von Armin Grunwald (ITAS), der einen Überblick über die Entwicklung von Technikfolgenabschätzung, ihre verschiedenen Ziele und Erwartungen präsentierte. Technikfolgenabschätzung als Disziplin könne als eine Art „Paradebeispiel“ für die diskutierten Themen der Tagung gesehen werden. Die historische Entwicklung einer TA sei für den Kontext der „Erwartungen an die Wissenschaft“ und Aufgaben wie Politikberatung, öffentliche Debatten, Mitbestimmung und Mitwirkung an Technikgestaltung von großer Bedeutung gewesen. Grunwald sprach außerdem über die Unterscheidung von „Zukunft der Gegenwart“ und „gegenwärtiger Zukunft“. Durch Szenarien könnten verschiedene Zukünfte dargestellt werden, auf denen wiederum unterschiedliche Reaktions- und Herangehensweisen fundierten. Szenarien und ihre Annahmen könnten in Gestalt des „forecasting“ (aber auch des „backcasting“) als Art „Hermeneutik der Gegenwart“ verstanden werden. Teil der Diskussion war u. a. die Frage nach Darstellungsmöglichkeiten von Szenarien, um die Komplexität und Unbestimmtheit der Annahmen besser einzubeziehen, beispielsweise durch narrative Szenarien. Wie Grunwald betonte, müsse Unsicherheit nicht als defizitär angesehen werden, im Gegenteil: Durch Szenarien könne Komplexität transportiert werden, um Gestaltungsmöglichkeiten sichtbar zu machen.

Wolfgang Liebert (TU Darmstadt) sprach in seinem Vortrag über Nukleartechnologie und verschiedene wissenschaftlich-technische Ambivalenzen, die häufig unauflösbar blieben. Dabei stelle sich die Frage, wie mit Ambivalenzen bei politischen Entscheidungen und in der wissenschaftlich-technischen Arbeit umgegangen werden sollte. Im Falle der Nukleartechnologie sei dies schwierig, da sich in der Vergangenheit Experten nicht sichtbar genug gemacht hätten bzw. es schwer gewesen sei, unabhängige Expertise zu

finden. Allerdings sei auch von politischer Seite nicht auf sie gehört worden. Auch hier stelle sich wieder die Frage, ab wann Expertise als Wissen gelte, das berücksichtigt werden müsse.

Dieses Themenfeld wurde während der Tagung immer wieder angesprochen: Wie geht man mit der politischen und gesellschaftlichen Anforderung an die Wissenschaft um, klare, abschließende „Urteile“ und Einschätzungen abzugeben, wenn dies nicht „gewissenhaft“ möglich ist? Wie werden wissenschaftliche Aussagen als Expertenwissen legitimiert und welche Rolle spielen die zunehmenden partizipativen Entscheidungsfindungen? Hierbei wurde u. a. von einer „Demokratisierung der Expertise“ gesprochen, beispielsweise durch Bürgerkonferenzen, die außerhalb des wissenschaftlichen Expertenkreises Einschätzungen und Sachverhalte mobilisieren sollen.

5 Ausblick

Zentrale Fragen in den Diskussionen, die trotz der Unterschiedlichkeit der einzelnen Vorträge immer wieder auftauchten, umfassten den Umgang mit Pluralität, Kontroversen und Konkurrenz in Beratungszusammenhängen und in der wissenschaftsexternen Kommunikation. Hierbei wurde häufig über die Rolle der WissenschaftlerInnen, den Umgang mit Nichtwissen und Unsicherheit bei der Beratung in Entscheidungskontexten und das Aufkommen von Spannungen bei unterschiedlichen Wertvorstellungen der Akteure gesprochen. Offene Fragen gab es hinsichtlich der Überlegung, welche Expertise als das Wissen gilt, das zu berücksichtigen ist, v. a. im Hinblick auf Pluralität und Konkurrenz verschiedener Positionen.

Diese Tagung war die Dritte ihrer Art; ihr gingen bereits zwei Tagungen im Frühjahr und Herbst 2011 voraus. Im September 2012 fand eine vierte Veranstaltung statt, bei der der Forschungsschwerpunkt „Scientific Communication Research“ die Ergebnisse der vorausgegangenen drei Tagungen auswertete.

« »

Partizipation in Politik und Wissenschaft und ihre Schwierigkeiten

Bericht zur Tagung „Partizipationsforschung und Partizipationsverfahren in der sozialwissenschaftlichen Klimaforschung“

München, 25.–26. April 2012

von Martin Sand, ITAS

Partizipation und Klimaforschung – wie passt das zusammen? Ein vornehmlich junges Kolloquium von überwiegend Sozial- und Politikwissenschaftlern widmete sich an beiden Workshop-tagen einem Komplex aus Fragen zur Partizipation. Dabei wurden in Vortragsblöcken Beispiele aus der Klima- und Klimafolgenforschung vorgestellt sowie theoretische Aspekte der Partizipationsforschung präsentiert. Ausgedehnte Diskussionsrunden und eher unkonventionelle Verfahren („Speed Poster Dating“) regten zum kreativen Austausch an. Die Tagung selbst wurde durch ihre anregenden Methoden zu einem Vorzeigebispiel gelungener Organisation.

1 Allgemeiner Erwartungshorizont und Kontext

Von der Klima- und der Klimafolgenforschung, in der schon seit geraumer Zeit regionale Akteure in Forschungsprozessen eingebunden werden, erhofften sich die Teilnehmer einen ersten Einblick in unterschiedliche Partizipationspraktiken. In diesem stark anwendungsorientierten Feld mit unmittelbaren Handlungsfolgen konnte man eine von den betroffenen Akteuren und Forschern beiderseits motivierte Transdisziplinarität mit nunmehr langjährigen Erfahrungen kennenlernen. Interessant war zu beobachten, wie sich in den Diskussionen häufig der Versuch abzeichnete, den Partizipationsbegriff aus politischen Kontexten auf die wissenschaftliche Partizipation zu übertragen und einen Begriff für erfolgreiche Partizipation, der auf beide Kontexte, Wissenschaft und Politik, anwendbar ist, zu entwickeln – ein allzu ambitioniertes Unterfangen. Es stellte sich heraus, dass es wesentlich einfacher ist, einen negativen Begriff von erfolgreicher Partizipation aufzufin-

den also anzugeben, was explizit nicht darunter zu verstehen sei. Die im Folgenden vorgestellten Beiträge widmeten sich verstärkt den Partizipationsprozessen. Die Klimaforschung selbst stand bei nur wenigen Vorträgen der Tagung im Fokus.

2 Theoretische Aspekte der Partizipation

Im Keynote-Vortrag unternahm Heike Walk (Zentrum Technik und Gesellschaft, TU Berlin) den Versuch, eine Taxonomie möglicher allgemeiner Motivationen für Partizipation herauszuarbeiten. Walk unterschied dabei drei Grundströmungen: die demokratische, die ökonomische und die emanzipatorische Funktion. Die erste Motivation diene der Erhöhung von Akzeptanz und Legitimität von Entscheidungen und lehne sich dabei an ein Verständnis einer bürgernahen Demokratie an. Bei der zweiten Motivlage erhofften sich die Akteure durch eine verbesserte Kommunikation und das Verwerten verschiedener Wissensbestände und Perspektiven effizientere Resultate, so Walk. Die emanzipatorische Funktion stehe in enger Beziehung zur demokratischen. Mit dieser dritten Motivlage gehe die Hoffnung auf ein steigendes Verantwortungsbewusstsein der beteiligten Akteure und die Ausprägung nachhaltiger Lernprozesse einher. Es ist klar, dass solche Modellierungsversuche, wie Walk hier einen unternommen hat, die Wirklichkeit immer in gewisser Weise „einengen“.

Damit ist dieses Unterfangen jedoch nicht sinnlos. Vielmehr gilt es, die Begriffe weiter zu präzisieren und die Unterschiede zu anderen Begriffen schärfer zu konturieren. Folgerichtig stellten sich die Tagungsteilnehmer in der anschließenden Diskussion den Fragen, wo spezifische Beispiele einzuordnen seien, welche Motivationen nicht berücksichtigt wurden und wie diese Motivationen klarer beschrieben werden könnten. In der Realität dürfte eine Gemengelage der drei genannten Motivationen, die jeweils unterschiedlich stark gewichtet werden, die Akteure zur Partizipation bewegen. Man würde erwarten, dass jedenfalls in der Klimaforschung die Motivation vonseiten der Politik in der Steigerung der Akzeptanz der darauf folgenden Klimaanpassungsmaßnahmen liege. Eine breitere empirische Analyse, die die Zusammenhänge zwischen den

Charakteristika und den Motivationen der Akteure herausarbeitet, steht hier noch aus.

Dass teilweise auch dort, wo öffentlich mit dem Begriff Partizipation geworben wird, Missstände im Verständnis und in der Umsetzung von Partizipation offen zu Tage treten, zeigte Cordula Kropp (Fakultät für angewandte Sozialwissenschaften, Hochschule München) in ihrem Vortrag über die „Strukturprobleme des expertokratischen Staates“. Sie beschrieb detailliert eine vom BMBF lancierte Veranstaltung zur Energiewende in München, die sich als Expertenforum mit informeller Partizipation herausstellte. Die Architektur dieser Veranstaltung die Experten stehend auf der Bühne, das Publikum im unbeleuchteten Saal unten unterstrichen die hierarchische Asymmetrie von Wissenschaft und Laientum. Diese Konstellation würde Partizipation oder einen jeden Dialog bereits ex ante unterbinden, so Kropp. Wer sich eingehender mit der Thematik beschäftigt habe, wisse, dass es sich bei dieser Darstellung nicht um eine Übertreibung handele. Die Rhetorik der Partizipation scheine in gewissen Fällen eine willkommene Möglichkeit zur oberflächlichen Besänftigung zu sein, ohne sich auf die unbequemen Nebenfolgen (Machtabgabe/Autoritätsverlust) einer formellen Partizipation einlassen zu müssen. In München seien am Ende der Veranstaltung Fragebögen verteilt worden, auf denen Klimaanpassungsmaßnahmen, die die Wissenschaftler empfehlen würden, notiert waren und die nun von den Teilnehmenden in ihrer Akzeptabilität ausgewertet werden konnten.

Eine klassische Arbeit aus dem Jahr 1969, die zum ersten Mal auf qualitative Stufen der Partizipation aufmerksam gemacht hat, stammt von Sherry Arnstein. Arnsteins „Ladder“ versinnbildlicht die graduellen Abstufungen partizipatorischer Praktiken. Von der untersten Stufe – also qualitativ „minderwertiger“ Partizipation – bis hin zur obersten Stufe, der qualitativ höchsten Form von Partizipation, kann man bestimmte Verfahren auf Arnsteins Ladder verorten. Auf dieser Partizipationsleiter würde das Vorgehen in München wohl am ehesten auf den unteren Stufen unter „consultation“ oder „informing“ firmieren, aber gewiss nicht unter „citizen power“ (Arnstein 1969, S. 2). Obwohl keiner der Tagungsteilnehmer in Müncheberg explizit auf Arnstein als theoretischen Hintergrund verwies,

wurde das dargestellte Setting nicht naiv als Partizipation hingenommen. Stattdessen wurden die qualitativen und strukturellen Missstände des Münchener Workshops konstruktiv kritisiert.

Es bleibt fragwürdig, ob man wie Kropp die Diagnose einer misslungenen Partizipation als ein allgemeines „Strukturproblem des expertokratischen Staates“ deuten kann. Schlussendlich bliebe man aber selbst bei einer erfolgreichen Begründung dieser Verallgemeinerung noch das Argument schuldig, warum und wie weit man die Wissenschaft der Öffentlichkeit annähern soll. Man kann die Auffassung vertreten, dass die Wissenschaft durch diese Einebnung ihr Spezifikum verliert, für das sie gerade geschätzt wird: ihre Autorität, die ihr durch das Einhalten nicht beliebiger methodisch-rationaler Kriterien zukommt. Dem amerikanischen Organisationssoziologen Charles Perrow (Perrow 1992, S.370) folgend, unterscheidet sich die Wissenschaft gerade in dieser Hinsicht von der „beschränkten Rationalität“ des Laientums.

3 Fallbeispiele

Eine empirische Untersuchung von Anne Bundschuh und Andrea Knierim (Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg) setzte an dieser Stelle an. Sie beschäftigten sich mit der Partizipation von Landwirten im Projekt „Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin“ (INKA BB). Das Ziel des Projekts sei es, die Trennung von Wissensproduktion und Anwendung zu überwinden. Von Seiten der Forscher erhoffte man sich u. a. einen Zuwachs tradierten und regionalen Wissens, sowie einen effektiven Transfer der Ergebnisse in der Anwendung – also auch Akzeptanz für die vorgeschlagenen Maßnahmen. Die transdisziplinäre Perspektive dieses Projekts fuße auf einer Kritik an den Möglichkeiten einer objektiven und wertfreien Wissenschaft.

Das Projekt INKA BB offenbarte einen erstaunlichen empirischen Befund im Hinblick auf die Demokratisierung der Wissensproduktion. Dass bei INKA BB bereits bestehende Netzwerke eine gute Grundlage für die Auswahl der Akteure, sowie einen entscheidenden Einfluss auf Motivation der beteiligten Landwirte hatten, darf als problematisch gelten. Größere landwirtschaftliche

Betriebe, die die zeitlichen und finanziellen Ressourcen aufbringen, um sich in Netzwerken und Verbänden zu organisieren, konnten schneller und besser erreicht werden und hatten ein größeres Interesse, am Innovationsnetzwerk teilzunehmen. Dieses Ergebnis muss durch weitere Studien geprüft werden und sollte nicht unterschätzt werden. Ist es gewünscht, wie es häufig in politischen Kontexten der Fall ist, eine möglichst breite und repräsentative Akteursgruppe einzubeziehen, stößt dies, wie man sieht, offensichtlich nicht selten auf praktische Probleme. Ungleichheiten bei den Landwirten, was ihren Einfluss auf politische Entscheidungen angeht, würden durch Partizipation eher verschärft als vermindert.

Simone Hafner (Kompetenzzentrum Klimaschutz und Klimaanpassung, Universität Kassel) widmete sich in ihrem Vortrag legislativen Prozessen. Sie monierte das Vorgehen politischer Akteure in Verwaltungsverfahren. Sie beschrieb anhand einiger Beispiele (u. a. Stuttgart 21) Planungs- und Infrastrukturprojekte, in denen die Öffentlichkeit erst nach einer konkreten, bereits getroffenen Entscheidung oder unter erheblichem Druck zur Beteiligung aufgerufen wurde. Ein solches Vorgehen diene lediglich dazu, Widerspruch möglichst beiseite zu räumen und unbeschadet – ohne an den Entscheidungen etwas ändern zu müssen – an der Öffentlichkeitsbeteiligung vorbeizukommen. Ihre Empfehlungen, Konflikte frühzeitig zu erkennen, die Öffentlichkeit möglichst zeitnah in den Entscheidungsfindungsprozess einzubinden und dabei höchste Transparenz walten zu lassen, wurden einhellig aufgenommen. Es ist allerdings zu befürchten, dass das frühzeitige Erkennen von Konflikten vor politischen Entscheidungen auf nicht unerhebliche Probleme stoßen wird. Bei jeder politischen Entscheidung pro forma Partizipation anzuwenden, scheint gleichsam nicht wünschenswert zu sein.

4 Ausblick

Es bleibt weiterhin fraglich, inwieweit es gelingt, den genuin politischen Begriff der Partizipation und die damit verknüpften Erwartungen auf den Kontext von Forschungsprozessen zu beziehen. Die Anwendung politischer Begriffe auf die Wissenschaft spricht jedenfalls für Peter Weingarts

Diktum der Politisierung der Forschung (Weingart 1983). Grundsätzlich muss beachtet werden, dass die dargestellten Ansätze sich allesamt auf die stark anwendungsbezogene Klimafolgenforschung beziehen. Diese decken aber keineswegs das gesamte Spektrum wissenschaftlicher Disziplinen ab. Daran anknüpfend lassen sich für weitere Untersuchungen einige Hypothesen bilden. Es könnte sein, dass sich in der Grundlagenforschung mangelnde Motive zur Partizipation auffinden lassen. Es könnte sich außerdem eine ausgeprägte autoritative Asymmetrie zwischen den Akteuren zeigen. Im Hinblick auf die Erfolgsbedingungen legislativer Prozesse, stellt sich die Frage, ob die Kriterien, die Hafner vorschlägt, zusammengekommen auch als hinreichende Prämissen für eine erfolgreiche Partizipationspraxis im Kontext der Wissenschaft gelten können. Dies sind exemplarische Fragen aus dem dargestellten Problembereich, die mittelfristig näher untersucht werden sollten.

Literatur

- Arnstein, S.R.*, 1969: A Ladder of Citizen Participation. In: *Journal of the American Institute of Planners* 35/4 (1969), S. 216–224
- Perrow, Ch.*, 1992: Normale Katastrophen. Die unvermeidlichen Risiken der Großtechnik. Frankfurt a. M.
- Weingart, P.*, 1983: Verwissenschaftlichung der Gesellschaft – Politisierung der Wissenschaft. In: *Zeitschrift für Soziologie* 12/3 (1983), S. 225–241

« »

Die Energiewende in Deutschland – nicht nur eine technische Herausforderung

Rückblick auf einen Workshop im Rahmen der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS

Karlsruhe, 5.–6. Juli 2012

von Andreas Lösch und Jens Schippl, ITAS

„Transition Research for the German Energy Transition“ lautete das Thema eines internationalen und interdisziplinären Workshops, der im Juli

2012 im Rahmen der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS (<http://www.energy-trans.de>) von ITAS veranstaltet wurde. Hintergrund sind die Forschungen der Allianz zur Transformation des Energiesystems im Zuge der Umsetzung der Energiewende in Deutschland. Die Forschungsprojekte der Allianz untersuchen das Energiesystem und seine Transformation aus unterschiedlichen Blickwinkeln als ein explizit soziotechnisches System. Diese Abkehr von reiner Technologieorientierung zeichnet das Novum dieser Helmholtz-Allianz aus. Im Fokus stehen die gesellschaftliche Seite und die Erfordernisse an **Governance-Maßnahmen** bei der Transformation des Energiesystems.

Ziel des Workshops war es, hierzu Konzepte und Erfahrungen mit der Transformation von komplexen soziotechnischen Systemen aus der in Europa zunehmend an Bedeutung gewinnenden „transition research“ **zusammenzutragen, von diesen zu lernen und Konsequenzen für die Forschungen der Allianz abzuleiten**. Thema der Workshopdiskussionen waren nicht nur Herausforderungen für die Forschung, sondern auch handlungsorientierende Optionen für Transition Management und Governance. Die Präsentationen orientierten sich an Leitfragen, z. B. zu den Herausforderungen für interdisziplinäre Forschung zu sich transformierenden komplexen Systemen, dem für eine informierte Governance erforderlichen Wissen, der (zukünftigen) Rolle von Sozialwissenschaften und der STS-Forschung im Kontext der Transformation soziotechnischer Systeme sowie der Nutzbarkeit und Veränderungsnotwendigkeit der v. a. aus den Niederlanden vorliegenden wissenschaftlichen Ergebnisse und praktischen Umsetzungserfahrungen zu Transition Management für die Entwicklung von auf die Energiewende zugeschnittenen Governance-Maßnahmen.

1 Themen und Vorträge

Zum Auftakt des Workshops hoben Armin Grunwald und Jens Schippl (beide ITAS) die Herausforderungen der deutschen Energiewende an die Technikfolgenabschätzung und die Forschungen zur Transformation des soziotechnischen Energiesystems der Helmholtz-Allianz hervor. Dabei wurde auf die hohe Komplexität eines interdisziplinären Forschungsansatzes zur Analyse sozio-

technischer Systeme eingegangen, die zwangsläufig eine Herausforderung für die Integration von Methoden und Ergebnissen darstellt.

In der Sektion „Transition Research: Theories, Concepts, Experiences, Lessons to Be Learned“ präsentierte Geert Verbong (Eindhoven University of Technology) seine Erfahrungen mit der niederländischen Transition-Forschung, die über mehrere Jahre einen starken Einfluss auf die politische Agenda im Energiebereich ausübte. Er betonte, dass eine große Transition schwer steuerbar sei und nicht unbedingt immer in Richtung Nachhaltigkeit ablaufen müsse. Miranda Schreurs (FU Berlin) machte darauf aufmerksam, dass die ganze Welt auf Deutschland schaue, wie hier die Transformation des Energiesektors gelänge. Als ein Charakteristikum der deutschen Situation betonte sie die große Motivation der regionalen und lokalen Governance-Ebenen, sich für die Energiewende zu engagieren. So gäbe es bereits für ein Viertel der deutschen Landesfläche Pläne für eine 100 % erneuerbare Stromversorgung, die in der Regel mit der Hoffnung auf Wachstumsimpulse verbunden sind. Jan-Peter Voß (TU Berlin) forderte die intensivere Berücksichtigung politischer Dimensionen von Governance in Transition Research und Management. Er zeigte Schwierigkeiten in der praktischen Umsetzung des Konzepts „Transition Management“ und argumentierte für einen stärkeren Fokus auf Innovationen in der Governance selbst, um eine klarere Orientierung für nachhaltige Entscheidungsprozesse zu ermöglichen und die für eine Transformation erforderlichen Lernprozesse anzustoßen.

Gerhard Fuchs (Universität Stuttgart) wies auf die Wichtigkeit der Erforschung der Rollen etablierter und neuer Akteure bei der Transformation des Energiesystems hin. Fuchs zeigte anhand der Beispiele Photovoltaik und Carbon Capture and Sequestration (CCS) die große Bedeutung neuerer Akteure, sog. „Challenger Actors“, für erfolgreiche Innovationen im Energiesektor. Bernhard Truffer (EAWAG/CIRUS, Dübendorf) plädierte für eine stärker räumlich sensitive Erforschung der Genese und des Wandels von Pfaden der Energiewende. So konnte er anhand des Beispiels Photovoltaik die große Bedeutung regionaler Kontextfaktoren für Legitimation und Er-

folg einer neuen Technologie zeigen. Gleichzeitig müsse die bisher auf OECD-Länder konzentrierte Forschung die Schwellenländer mehr in den Blick nehmen. Beispielsweise beeinflussen die chinesischen Fortschritte in der Photovoltaik-Produktion die Entwicklungen in Deutschland.

In der Sektion „Transition Research and Management in a Wider Societal Context“ wurden die Diskussionen um die Forschungsergebnisse Thomas Flüelers (ETH Zürich) zum Umgang mit normalen, unvermeidbaren Konflikten bei technologischen Transformationen sowie von Andrew Jamison (Aalborg University) zu kulturellen Aspekten und ihrer Bedeutung in der Ingenieurausbildung für das Transition Management erweitert. Beide Beiträge verwiesen auf die große Bedeutung von Lernprozessen in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen und hoben damit einen zentralen Faktor für die erfolgreiche Transformation soziotechnische Systeme hervor, der auch in vielen anderen Beiträgen angesprochen wurde.

In der Sektion „The Future of Social Science in Transition Research“ setzte sich Harald Rohrer (Alpen-Adria-Universität, Klagenfurt) kritisch mit der in der Literatur zu Transition Research vielfach verwendeten „Multi-Level-Perspective“ auseinander, die zwischen einem soziotechnischen „Regime“, der „Landschaft“, in die es eingebettet ist, und spezifischen „Nischen“, in denen sich Neuerungen entwickeln, differenziert. Rohrer hob die Notwendigkeit stärkerer Erforschung der generischen Dimensionen gesellschaftlichen Wandels (z. B. Institutionen, Politik, Arenen der Transformation) hervor. René Kemp (Maastricht University) ging entlang des Beispiels E-Mobilität auf Schwierigkeiten und Möglichkeiten der Bewertung der Nachhaltigkeit von systemischen Transformationsprozessen ein. Ein umfassendes und zielorientiertes „Appraisal“ werde hier vielfach vernachlässigt und müsse zukünftig eine zentralere Rolle spielen. Als Ausweg schlug er nach bestimmten Kriterien und Regeln aufgebaute Expertendebatten vor – eine Methode, die er als „Socratic Dialogue“ bezeichnete.

In der Abschlussdiskussion standen die spezifische deutsche Situation für die Energiewende, die Rolle der Politik in Transformationsprozessen und das Wechselverhältnis regionaler und globaler Faktoren bei Systemtransformationen

im Vordergrund. Diese sollten von Forschungen zu sich transformierenden soziotechnischen Systemen und von der **Governance solcher „Transitions“** zukünftig stärker berücksichtigt werden.

2 Fazit

Es ist deutlich geworden, dass mit der expliziten Einbeziehung der Schnittstellen und Wechselwirkungen zwischen technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen in soziotechnischen Systemen methodische Herausforderungen verbunden sind, die weiteren Forschungsbedarf nach sich ziehen. Die Präsentationen und Diskussionen des Workshops zeigten, dass es sich bei Transition Research nicht um ein konsistentes Theorie- und Analysekonzept handelt, an dem sich die Helmholtz-Allianz ohne Weiteres orientieren könnte. Das Feld der Transition Research und des Transition Management differenziert sich angesichts komplexer und vielschichtiger Forschungsthemen wie zum Beispiel der Energiewende fortlaufend aus. Der Workshop zeigte aber unterschiedliche Wege auf, auf die sich Forschungen zur Transformation des Energiesystems begeben können, um wissenschaftliches und handlungsleitendes Wissen zu solchen Systemtransformationen bereitzustellen. Hier sind gerade die Sozialwissenschaften besonders gefragt. Eine Fortsetzung der Diskussionen muss dringend folgen – angesichts der hohen Bedeutung und Aufmerksamkeit, die der Energiewende zukommt.

« »

ITAS NEWS

Neue Helmholtz-Allianz mit ITAS-Beteiligung

Die neue Helmholtz-Allianz mit dem Titel „Energieeffiziente chemische Mehrphasenprozesse“ nimmt das Ziel „Aufbau eines nachhaltigen Energiesystems“ in Angriff. Sie startete im Juli diesen Jahres. Der Förderzeitraum beträgt drei Jahre. Bereits zu Beginn werden neben technologischen Fragestellungen auch Aspekte der Nachhaltigkeit betrachtet. ITAS koordiniert in dieser Allianz das Forschungsthema 1 „Systemanalysen“. Zu diesem Forschungsthema gehören neben der Nachhaltigkeitsbewertung auch Simulationen, die in Kooperation mit dem Institut für Mikroverfahrenstechnik (KIT) und der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt werden.

Um ihre Ziele zu erreichen, bündelt die HGF-Allianz Kompetenzen sowie die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten ihrer Partner u. a. auf den Gebieten Reaktordesign, Prozessführung und -integration, Messtechnik und Simulation. Dabei werden Methoden und Werkzeuge entwickelt, die Prozesssimulation und -verständnis verbessern, optimierte Reaktoren und Prozessführungen entwickelt und an Beispielprozessen demonstriert.

Die Systemanalysen spielen eine zentrale Rolle, da sie auch die technisch orientierten Verfahrenssimulationen umfassen, anhand derer die Systemintegration der chemischen Reaktion inkl. Wärmemanagement und Produktaufbereitung untersucht werden soll. Die Simulationsergebnisse sollen für die gesamten FuE-Arbeiten stark richtungweisende Funktionen haben. Es handelt sich damit um eine quasi konstruktive Aufgabe mit der Zielgröße Energieeffizienz. Eine Auswahl energetisch erfolgversprechender Systemkonfigurationen und deren Komponenten werden von ITAS detaillierter unter Umwelt-, Kosten- und Ökoeffizienzaspekten analysiert. Ziele dieser Untersuchungen sind die Optimierung der Allianz-Konzepte und die Positionsbestimmung im Vergleich mit anderen Ansätzen, daraus die Identifikation perspektivhaltiger An-

wendungsfelder und deren mögliche Beiträge zu einer nachhaltigen Chemieproduktion.

An der Allianz sind insgesamt sieben Forschungseinrichtungen beteiligt: zwei HGF-Zentren (Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf als Koordinator sowie KIT), vier Universitäten (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Technische Universität Hamburg-Harburg, Technische Universität Dresden, Ruhr-Universität Bochum) und ein Fraunhofer-Institut (IKTS als assoziierter Partner).

(Andreas Patyk, andreas.patyk@kit.edu)

« »

ITAS unterstützt fünf nationale Biomasse-Beratungszentren im Projekt „BioenNW“

Im Rahmen des EU-Interreg-Projektes „Delivering Local Bioenergy to North-Western Europe – BioenNW“ unterstützt das ITAS fünf nationale Biomasse-Beratungszentren (Biomass Support Centers, BSC) durch die Modellierung regionaler Potenziale nachhaltig nutzbarer Biomasse. Dazu wird am ITAS ein Modell entwickelt, welches unter Zuhilfenahme eines geografischen Informationssystems die Integration räumlicher Informationen (wie z. B. Bodendaten und Daten zur Landnutzung) ermöglicht und damit die Berücksichtigung techno-ökonomischer wie auch ökologischer Restriktionen im räumlichen Kontext sicherstellt. Das Modell wird insbesondere zur Abschätzung der nachhaltig nutzbaren Potenziale und räumlichen Verteilung land- und forstwirtschaftlicher Reststoffe und organischer Abfälle in den fünf Beispielregionen der Biomasse-Beratungszentren (Nordrhein-Westfalen, Île-de-France, West Midlands, Wallonie und Zuid-Nederland) entwickelt.

Das Verbundprojekt widmet sich der Erarbeitung und Umsetzung von Konzepten für die Bereitstellung lokaler Bioenergie durch die Verwertung biogener Reststoffe und verfolgt einen innovativen technologischen Ansatz zur Integration von anaerober Vergärung (Biogasanlagen) und Pyrolyse. Die Ergebnisse der Modellierung von Biomassepotenzialen am ITAS fließen in ein

Entscheidungs-Unterstützungs-System ein, mit dem die Mitarbeiter der BSC-Zentren gemeinsam mit Investoren geeignete Substrate, Standorte und Technologien zur regionalen Biomasseverwertung identifizieren können. Die nationalen BSC stehen Akteuren aus Verwaltung, Industrie und Politik zur Beantwortung individueller Fragen rund um die energetische Nutzung von Biomasse in den jeweiligen Regionen zur Verfügung. Die Zentren in Liège (Belgien), Birmingham (Großbritannien), Les Mureaux (Frankreich) und Eindhoven (Niederlande) haben bereits ihre Arbeit aufgenommen. Als letztes wurde am 26. Oktober 2012 das Biomasse-Beratungszentrum Jülich (Deutschland) offiziell eröffnet.

(Christine Rösch, christine.roesch@kit.edu)

« »

Neues Helmholtz-Kolleg „Energieszenarien“

Offiziell eröffnet wurde am 10. Mai dieses Jahres das neue Helmholtz-Kolleg „Energieszenarien“. Das überwiegend von ITAS koordinierte Kolleg betrachtet Energieszenarien aus interdisziplinärer Perspektive. Dabei untersuchen international ausgewählte Doktoranden den gesamten Lebensweg solcher Szenarien – von der Konstruktion über die Bewertung bis hin zur Wirkung auf Politik, Wirtschaft und öffentliche Diskussion.

Entscheidungen im Energiesektor wirken sich oft über Jahrzehnte tief greifend aus und lassen sich häufig nachträglich nur schwer modifizieren. Dies gilt v. a. dann, wenn es um komplexe Infrastrukturen der Energieumwandlung, -speicherung, -verteilung und -nutzung geht. Beispiele dafür sind Großkraftwerke, die hohe Investitionen erfordern, oder um Infrastrukturen, welche die gesamte Gesellschaft betreffen. Umso wichtiger ist es für Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft, sich vorab damit zu befassen, inwieweit auf die Zukunft gerichtete Erwartungen als tragfähig gelten können. Energieszenarien basieren auf Energiesystemanalysen, formalen Modellen oder Simulationen sowie Visionen von zukünftigen

technologischen, sozialen und ökonomischen Entwicklungen und Bedürfnissen. Solche Szenarien dienen dazu, Entscheidungsfindungen in Ministerien, Behörden, Banken und Unternehmen zu unterstützen. Darüber hinaus beeinflussen sie die öffentliche Diskussion über die Zukunft der Energieversorgung. Anerkannte Methoden der Bewertung solcher Szenarien existieren jedoch noch nicht. Vor diesem Hintergrund bilden drei thematische Säulen den Kern des Kollegs: Erstens werden neue Methoden zur Konstruktion von Energieszenarien entwickelt, die der komplexen Transformation des Energiesystems gerecht werden. Zweitens wird die Wirkung von Szenarien in der Energiepolitik und der öffentlichen Diskussion empirisch untersucht. Drittens ist es schließlich das Ziel, eine systematische Grundlage für die Bewertung unterschiedlicher Energieszenarien zu erarbeiten.

Das von der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren geförderte Kolleg bietet über sechs Jahre hinweg eine strukturierte Ausbildung für knapp 50 Doktoranden, von denen 12 durch ein Stipendium gefördert werden können. Fachliche Qualifikation und berufsqualifizierendes Training werden eng miteinander verbunden, um die Kollegiaten optimal auf eine Karriere in Forschung, Industrie oder Politik vorzubereiten. Die Doktoranden erarbeiten ein umfassendes Verständnis von Energieszenarien, das von modelltechnischen über ökonomische bis hin zu philosophischen Fragen reicht.

Am KIT tragen das ITAS, das Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP) sowie das Institut für Philosophie das interdisziplinäre Programm. Daneben sind das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), die Universität Stuttgart und das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) an dem Kolleg beteiligt. Armin Grunwald ist der Sprecher dieses Helmholtz-Kollegs. Im April dieses Jahres haben erste Kollegiaten ihre Forschungsarbeit aufgenommen.

(Christian Dieckhoff [Kordinator des Kollegs],
christian.dieckhoff@kit.edu)

« »

TA-Portal geht online

Das PACITA-Projekt präsentiert eine innovative Web-Plattform

Zentrale Informationen europäischer TA-Einrichtungen sind seit Ende Oktober über das neue „TA-Portal“ frei zugänglich. Bei der jährlichen Council-Sitzung des Netzwerks European Parliamentary Technology Assessment (EPTA) wurde das TA-Portal freigeschaltet. Sein Herzstück ist eine Datenbank zu TA-Publikationen und -Projekten, die darüber hinaus Basisinformationen zu TA-ExpertInnen und -Einrichtungen in Europa liefert.

Viele europäische Länder haben Einrichtungen für TA geschaffen, allerdings mit großen Unterschieden. Einige von ihnen arbeiten im PACITA-Projekt zusammen, um die Konzepte und Methoden weiterzuentwickeln und damit deren Rolle als Vermittler zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Politik zu verbessern. Die gemachten Erfahrungen zu teilen, wird allen Ländern zugutekommen – egal, ob sie schon TA etabliert haben oder erst dabei sind, dies zu tun.

Das TA-Portal ist das neueste Instrument, um diese Aufgabe zu unterstützen. Heute ermöglicht es Zugriff auf zentrale Informationen zu TA-Einrichtungen, deren ExpertInnen, Publikationen und Projekten. Im Endausbau wird man über das Portal auf einen ungewöhnlich vollständigen Fundus bislang zersplitterter Informationen zugreifen können, wobei es auch einen Kalender mit TA-Veranstaltungen, eine virtuelle Bibliothek und einen Open-Access-Volltextserver geben wird. Darüber hinaus wird ein TA-Forum eingerichtet, um nicht nur die ExpertInnen untereinander, sondern auch dies mit an TA-Interessierten in Verbindung zu bringen.

Das Portal enthält derzeit Informationen aus dem Kreis der Partner im PACITA-Projekt, es wird aber weder aus methodischer noch aus geographischer Sicht beschränkt bleiben. Im Gegenteil ist geplant, weitere Institutionen einzubeziehen, um es damit zum zentralen Zugangspunkt zur Welt der TA zu machen.

Besuchen Sie das TA-Portal hier: <http://technology-assessment.info>.

« »

Personalia

Liselotte Schebek übernimmt neue Aufgaben

Prof. Liselotte Schebek hat im September 2012 ihre Tätigkeit am Karlsruher Institut für Technologie und damit auch die Leitung der „Zentralabteilung für technisch-bedingte Stoffströme“ (ZTS) am ITAS beendet. Sie übernimmt neue Aufgaben an der Technischen Universität Darmstadt. Seit September 1999 leitete sie die Zentralabteilung, die seit Februar 2008 im ITAS angesiedelt war. Mit ZTS wurde die techniknahe Systemanalyse wissenschaftlich weiterentwickelt. Thematische Schwerpunkte lagen im Bereich des Bausektors, der Biomassenutzung und der Energietechnologien.

An der TU Darmstadt wird Liselotte Schebek ihre methodischen Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der Systemanalyse, insb. Life Cycle Assessment und der Stoffstromanalyse, weiterführen. Im Rahmen des Aufbaus eines neuen Fachgebiets im Themenbereich Stoffströme und Ressourcenmanagement werden zusätzlich der Bereich der instrumentellen Analytik hinzukommen und die Forschungsthemen Biomasse und Landnutzungsänderungen, Energietechnologien und strategische Metalle, Urban Mining sowie Kreislauf- und Abfallwirtschaft ausgebaut. Auch die aus dem Netzwerk Lebenszyklusdaten entstandene Ökobilanzwerkstatt wird zukünftig von der TU Darmstadt aus betreut.

Miltos Ladikas Gastwissenschaftler am ITAS

Miltos Ladikas vom „Centre for Professional Ethics“ an der University of Central Lancashire (Großbritannien) ist seit 2011 Gastwissenschaftler am ITAS. Schwerpunkte seiner Arbeit sind Ethik und globale Innovations- und Wissenschaftspolitik, Public Perception of Science, TA-Methodology sowie die Zusammenarbeit der EU mit China in Fragen der TA. Er hat seinen Dokortitel in Sozialpsychologie an der London School of Economics erworben (Biotechnology: Policy and Public Debate) und war seitdem Projektkoordinator verschiedener internationaler TA-Projekte.

Neue Kolleginnen und Kollegen

Bettina Bauer ist seit Oktober 2012 für das Projekt „Fachportal Technikfolgenabschätzung“ im ITAS tätig. Sie hat zunächst Wissenschaftliches Bibliothekswesen und danach Computerlinguistik mit Nebenfach Philosophie in Stuttgart studiert. Sie war zuletzt im Projekt „Open Access Statistik“ an der Universitätsbibliothek Stuttgart beschäftigt.

Stefan Böschen ist seit September 2012 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITAS. Er hat ein Diplom in Chemie-Ingenieurwesen sowie Promotion und Habilitation in Soziologie erworben. Seine Forschungsschwerpunkte umfassen die methodischen, konzeptionellen und wissenschaftlichen Problemstellungen der TA. Er ist im EU-Projekt CONSIDER tätig, das nach der partizipativen **Governance von zivilgesellschaftlichen** Akteuren in Forschungsprojekten fragt (s. dazu auch den Beitrag in diesem Heft). Zudem ist er Projektleiter und Projektverbundkoordinator der beiden vom BMBF geförderten Verbundprojekte „Governance Geistigen Eigentums“ (in Kooperation mit der LMU München) sowie „Klima Regional“ (in Kooperation mit der LMU München und der Hochschule München).

Kolja Bopp arbeitet seit Juli 2012 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITAS. Zuvor hat er Soziologie, Wissenschaftliche Politik und Öffentliches Recht in Freiburg studiert und sich mit seiner Masterarbeit zu den gesellschaftlichen Folgen einer alltäglichen Anwendung von **Augmented-Reality-Technologien** auf den Bereich der Zukunftsforschung spezialisiert. Er wirkt am TAPAS-Projekt mit, bei dem technische Assistenzsysteme im Pflegearrangement (Serviceroboter, social robots) in Bezug auf das Leitbild „Artificial Companions“ untersucht werden.

Nach ihrer Masterarbeit am ITAS zum Thema „Lebenszyklusanalyse im Bereich der Elektromobilität“ ist **Hanna Dura** seit März 2012 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am ITAS tätig. Ihre Arbeit innerhalb des EU-Projekts „Autosupercap“ beinhaltet die Erstellung einer Lebenszyklusanalyse sowie „Life Cycle Costing“ von Superkondensatoren.

Markus Edelmann ist seit Juni 2012 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITAS. Er arbeitet im Projekt „Eco-Efficient Transport Futures for Europe“. Er studierte Geografie sowie Neuere

und Neueste Geschichte an der Universität Freiburg. Studienschwerpunkte waren unter anderem Mobilität, Stadt- und Raumentwicklung, Europäische Strukturförderung sowie der Systemkonflikt des Kalten Krieges

Maryegli Fonseca Borges arbeitet seit August 2012 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am ITAS. Sie studierte in Goiás (Brasilien) und Trier Agroindustrielle Chemie mit dem Schwerpunkt „International Material Flow Management“ (**Master of Science**). **Im Rahmen des Forschungsprojekts** „Energy System Analysis Agency“ ist sie für die Modellierung und Analyse von Energiekonversionstechnologien auf Basis der Ökobilanz und Lebenskostenanalyse verantwortlich.

Frederik Freudenstein ist seit April 2012 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITAS. Er hat Psychologie in Innsbruck studiert und arbeitet am ITAS im Projekt Wissenschaftsforum „Elektromagnetische Felder“, in dessen Mittelpunkt der Umgang mit dem Konflikt um die gesundheitlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder steht.

Martina Haase ist seit Juni 2012 wissenschaftliche Mitarbeiterin am ITAS und arbeitet im Projekt „BioenNW – Delivering Local Bioenergy to North-Western Europe“. Sie studierte Angewandte Umweltwissenschaften an der Universität Trier und war zuletzt am KIT-Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion beschäftigt. 2011 promovierte sie mit einer Arbeit zur ökonomischen und ökologischen Bewertung der Herstellung chemischer Grundstoffe aus Lignocellulose.

Anika Hügler studierte Politikwissenschaft und Völkerrecht an den Universitäten in Freiburg, Augsburg und Lissabon. Nach Praktika im Deutschen Bundestag und im Europäischen Parlament war sie zuletzt bei SAP Research in der Forschungskommunikation tätig. Seit Oktober 2012 ist sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am ITAS und arbeitet in den Projekten CERTESS, ReNewTown und Peripheria.

Harald König arbeitet seit Januar 2011 als Wissenschaftler im ITAS. Er studierte und promovierte in Biologie und habilitierte sich in Genetik. Aktuell arbeitet er in den Projekten „Engineering Life“ und in der „Helmholtz-Initiative Synthetische Biologie“ zu Fragen von Nutzen und Risiken sowie der Governance der Synthetischen Biologie.

Franziska Kugler ist seit September 2012 wissenschaftliche Mitarbeiterin am ITAS. Sie studierte in Hohenheim Agrarbiologie mit dem Schwerpunkt Landschaftsökologie sowie Agribusiness. Im Rahmen des Forschungsprojekts „EnAlgae“ ist sie für Stoffstromanalysen, Ökobilanzierung und Nachhaltigkeitsbewertung von Algentechnologien verantwortlich.

Sümeyye Özmen ist seit Juni 2012 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am ITAS tätig und forscht im Rahmen des HGF-Allianz-Projekts „Energy-Trans“ zur Rolle von Forschern und Entwicklern im Prozess des Entstehens und Verwertens neuer Technologien im Energiebereich. Ihr Studium der Soziologie hat sie im Dezember 2011 an der Universität Frankfurt am Main abgeschlossen.

Max Reichenbach ist seit August 2012 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITAS und arbeitet im Projekt „Future Prospects on Transport Evolution and Innovation Challenges for the Competitiveness of Europe“. Er hat an der Universität Freiburg Geografie studiert und anschließend an der Universität Basel seinen Master in Sustainable Development abgeschlossen.

Christian Voigt ist seit Februar 2012 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITAS und arbeitet in der Helmholtz-Allianz „Energy-Trans“ im Forschungsfeld „Planung und Partizipation“. Momentan erstellt er eine argumentationstheoretische Diskursanalyse des Konsultationsprozesses der Bundesnetzagentur für den Netzentwicklungsplan 2012. Er studierte Philosophie, Politikwissenschaften und Geschichte an der FU Berlin.

Sylke Wintzer, Diplom-Übersetzerin, arbeitet seit März 2012 als Übersetzerin und Mitglied der TATuP-Redaktion im ITAS. Zuvor war sie 16 Jahre lang als freiberufliche Übersetzerin tätig, ab 1999 überwiegend für ITAS.

Benedikt Zimmermann arbeitet seit Oktober 2012 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITAS. Er studierte Mikro- und Nanotechnik an der Hochschule München. Seine Masterarbeit zum Thema „Lebenszyklusanalyse von Kohlenstoffnanoröhren in Lithium-Antriebsbatterien“ hat er bereits am ITAS verfasst. Im Rahmen des Projekts „Autosupercap“ beschäftigt er sich mit der Lebenszyklusanalyse von Nanotechnologie

im Bereich Elektromobilität und strebt eine Promotion in diesem Themengebiet an.

« »

Lehrveranstaltungen im Wintersemester 2012/2013

Christian Büscher bietet gemeinsam mit Bijan Khazai und Friedemann Wenzel am Institut für Philosophie im KIT das Seminar „Vulnerabilität von Systemen – Charakterisierung, Messung, Dynamik“ an. Dabei sollen interdisziplinäre Ansätze entlang der Schlüsselbegriffe Gefährdung, Risiko, Vulnerabilität an spezifischen Beispielen technischer und sozialer Systeme diskutiert werden.

Christopher Coenen hält im Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie der Freien Universität Berlin eine Vorlesung zum Thema „Technikfolgenabschätzung und Politikberatung“ im Rahmen einer Ringvorlesung zu Einsatzfeldern der Zukunftsforschung. In dem Beitrag werden die historische Entwicklung, Aufgaben, Methoden und Institutionenlandschaft sowie aktuelle Herausforderungen der politikberatenden Technikfolgenabschätzung vorgestellt.

Michael Decker bietet am Institut für Philosophie im KIT das Oberseminar „Politikberatung in Technikfragen“ an, in dem TA als problemorientierte und damit inter- bzw. transdisziplinäre Forschung zum Zweck der Politikberatung behandelt wird. Darüber hinaus wird politikberatende TA mit anderen Institutionen der Politikberatung zu Wissenschafts- und Technikfragen verglichen.

Marc Dusseldorp führt am Zentrum für angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale im KIT ein Projektseminar zum Thema „Nachhaltigkeitsbewertung – Das integrative Nachhaltigkeitskonzept weiter denken“ durch. Im Mittelpunkt steht das integrative Konzept nachhaltiger Entwicklung, das seit über zehn Jahren in der problemorientierten Forschung angewandt wird.

Arianna Ferrari bietet am Institut für Philosophie im KIT das Hauptseminar „Tierschutz und Tierrechte: Verschiedene theoretische Ansätze in der Tierphilosophie“ an. Anhand der Lektüre ausgewählter Beiträge der Tierschutz- und

Tierrechtsdebatte zielt das Seminar darauf ab, die unterschiedlichen Ansätze dieser beiden Debatten herauszuarbeiten und den ethischen und politischen Umgang mit Tieren in unserer Gesellschaft kritisch zu hinterfragen.

Armin Grunwald hält am Institut für Philosophie des KIT die Vorlesung zur „Einführung in die Ethik“. Anhand klassischer Texte werden die Grundfragen der Ethik und die vorliegenden Lösungsangebote durchgesprochen. Anwendungen auf aktuelle Fragen sind Teil der Vorlesung.

Julia Hahn und **Carmen Priefer** führen im ITAS das Blockseminar „Nachhaltiger Konsum: Ökologische und kulturelle Aspekte“ durch. Am Beispiel der Verschwendung von Lebensmitteln in unserer Gesellschaft soll gezeigt werden, dass Erkenntnisse über Umweltauswirkungen wichtig sind, um eine Reflexion über das eigene und gesellschaftliche Verhalten anzuregen.

Helmut Lehn bietet an der Universität Heidelberg das Seminar „Wasser – elementare und strategische Ressource des 21. Jahrhunderts“ an. Anhand von Fragestellungen aus Baden-Württemberg und vor dem Hintergrund von Erfahrungen aus Entwicklungs- und Schwellenländern wird am Beispiel der Ressource Süßwasser erläutert, wie die Bedürfnisse der heute lebenden Generation erfüllt werden können, ohne heute lebende Nachbarn und Handelspartner sowie zukünftige Generationen einzuschränken.

Rolf Meyer hält am Interdisziplinären Forschungszentrum der Justus-Liebig-Universität Gießen ein Seminar zum Thema „Technology Assessment and Sustainable Development“. Das Seminar wird im Rahmen der Lehrveranstaltung „Risk Assessment, Biosafety and Patent Law“ im Masterstudiengang „Agrobiotechnology“ angeboten und befasst sich u. a. mit den Themenbereichen TA Basics, TA Approaches and TA Institutions sowie Sustainable Development.

Antonio Moniz koordiniert das Doktorandenprogramm „Technology Assessment“ der Faculty of Sciences and Technology an der Universidade Nova de Lisboa (Portugal). In diesem Rahmen bietet er eine Vorlesung und ein Seminar mit dem Titel „Project I“ an, in dem die Doktoranden u. a. ihre Forschungsthemen definieren oder Methoden und Herausforderungen der Technikfolgenabschätzung kennenlernen.

Für Doktoranden im zweiten Jahr bietet er die Vorlesung und das Seminar „Methods of Foresight Analysis“ an, in dem die verschiedenen Methoden der Zukunftsanalyse vorgestellt und diskutiert werden. Ein weiteres Seminar bereitet inhaltlich eine Winter School vor.

Linda Nierling hält gemeinsam mit Walter Jungmann an der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften im KIT das Hauptseminar „Aktuelle Themen der Arbeits- und Industriosozio- logie“. Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die der Arbeits- und Industriosozio- logie zuge- dachte Rolle zu hinterfragen und zu konkretisieren. Dazu wird über ausgewählte Texte ein möglichst umfassender Überblick über zentrale Themenfelder und Befunde zur Diskussion gestellt.

Witold-Roger Poganietz bietet an der Fern-Universität Hagen eine Mentorielle Präsenz- veranstaltung zum Thema „Konstruktion und Analyse ökonomischer Modelle“ an. Ziel der Veranstaltung ist die methodische Strukturierung verschiedener ökonomischer Modelle. Dabei wird auf die Vielzahl von Axiomen und Annahmen eingegangen, auf denen diese Modelle basieren und die je nach Fragestellung variieren. In „Grundlagen der Umweltökonomie“ wird auf die Ursachen des Umweltproblems aus wirtschafts- theoretischer Perspektive eingegangen.

Constanze Scherz hält am Institut für Soziologie, Medien- und Kulturwissenschaften im KIT im Rahmen der Veranstaltung „Universität heute. Wissenschaftsbilder im Wandel“ eine Vorlesung über die Geschichte und Institutionalisierung, Methoden und Themen von TA. In einer weiteren Vorlesung zum Thema „Technikfolgenabschätzung“ im Rahmen der Ringvorlesung „Sustainable Innovations – Entwicklung nachhaltiger Produkte“ der TU Darmstadt werden unterschiedliche Facetten der Technikfolgenabschätzung dargelegt und mit den Studierenden diskutiert.

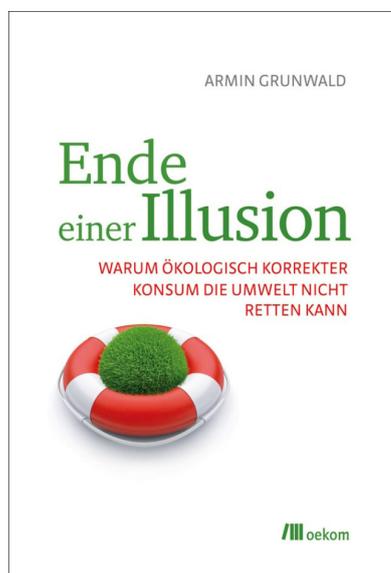
Peter Wiedemann hält an der Universität Innsbruck die Vorlesung „Qualitative Forschungsmethoden“, die sich mit der Anlage, Durchführung und Auswertung qualitativer Untersuchungen befasst. Eine weitere Vorlesung an der Universität Innsbruck trägt den Titel „Moral & Protest“. Ausgehend von dem Begriff des Wutbürgers werden die Diskurse und die Psychologie des Protests aus moralpsychologischer Perspektive untersucht.

Neue Veröffentlichungen

Neuerscheinung: Ende einer Illusion

„Ende einer Illusion – Warum ökologisch korrekter Konsum die Umwelt nicht retten kann“, so lautet der Titel des neuen Buches von Armin Grunwald. Nachhaltigkeit ist auf der politischen Bühne als Thema häufig nur noch ein Lippenbekenntnis. Die Sorge um Ökologie und Umwelt wird zunehmend ins Private verschoben. Nachhaltig konsumieren, so lautet die Botschaft, erzeuge den notwendigen Druck, um Industrie und Handel zu zwingen, umweltfreundliche Produkte herzustellen und anzubieten. Dem widerspricht Armin Grunwald. Seiner Auffassung nach kommt es auf „mehr zivilgesellschaftliches Engagement“ an, da Nachhaltigkeit letztlich verbindlich werden müsse, was mit privatem Konsum nicht erreichbar ist. Individuelle Verantwortung und die Pflicht der Bürger, sich als Agenten des Wandels politisch und gesellschaftlich zu engagieren, sind unverzichtbare Bedingungen, ohne die eine glaubwürdige Nachhaltigkeitswende nicht zu haben sein wird. Wie der Weg in eine bessere Zukunft gelingen kann, skizziert Armin Grunwald in acht Kapiteln.

Bibliografische Angaben: Grunwald, A.: Ende einer Illusion. Warum ökologisch korrekter Konsum uns nicht retten wird. München: Oekom, 2012, ISBN: 978-3-86581-309-1, 128 S., € 9,95



Neuerscheinung: Ist Technik die Zukunft der menschlichen Natur?

Naturwissenschaft und Technik sind kein Selbstzweck, sie sollen Nutzen stiften. Doch wohin führt es, wenn die Technik uns, ganz buchstäblich, auf den Leib rückt? Ist Technik vielleicht die Zukunft der menschlichen Natur? Ob Antidepressivum oder plastische Chirurgie, ob Gentherapie oder Nanoroboter – verbessert, ja optimiert werden soll der Mensch, bis hin zur Unsterblichkeit. Was aber meint die provozierende Rede vom Optimieren überhaupt? Werden die am technologischen Horizont aufscheinenden Möglichkeiten des Gattungsumbaus – etwa im Zusammenwirken von Gehirnforschung, Nano-, Bio- und Informationstechnologie – der gesellschaftlichen und der biologischen Evolution bald den Rang ablaufen? Oder ist es an der Zeit, den Vervollkommnungsplanspielen einen menschlichen „Artenschutz“ entgegenzustellen? In 36 Essays widmen sich Vertreter einer jüngeren Wissenschaftlergeneration, die sich anschickt, in Forschung, Lehre und Wirtschaft Verantwortung zu übernehmen, diesen Fragen.

Bibliografische Angaben: Grunwald, A.; Hartlieb, J. von (Hg.): Ist Technik die Zukunft der menschlichen Natur? 36 Essays. Hannover: Wehrhahn, 2012, ISBN: 978-3-86525-095-7, 345 S., € 19,80



Neuerscheinung: Technikfolgen abschätzen lehren

Technikfolgenabschätzung (TA) ist ein relativ junges transdisziplinäres Forschungsfeld, das sich – ausgehend von der wissenschaftlichen Politikberatung und der außeruniversitären Forschung – in den letzten Jahrzehnten auch an den Hochschulen etabliert hat. Im Zuge dessen ist auch die Lehre von Technikfolgenabschätzung als zentrale Aufgabe für die TA hinzugekommen. Bislang jedoch hat sich dies erst in geringem Maße in einer systematischen Reflexion der TA-Lehre niedergeschlagen. Hier setzen die Autorinnen und Autoren an, indem sie Begründungsrahmen, Fallstudien und Formen curricularer Einbettung von TA-Lehre zur Diskussion stellen. Dabei steht die These im Mittelpunkt, dass sich die TA durch einen inhärenten Bildungscharakter auszeichnet, der sich insbesondere in ihren transdisziplinären Methoden zeigt. Dies lässt eine methodenbasierte Lehre vielversprechend erscheinen – sowohl in der TA als auch in anderen transdisziplinären Feldern.

Bibliografische Angaben: Dusseldorp, M.; Beecroft, R. (Hg.): Technikfolgen abschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2012, ISBN: 978-3-531-17908-7, 394 S., € 59,95

Neuerscheinung: Zukünftige Themen der Innovations- und Technikanalyse

Der von ITAS-Autoren herausgegebene Band „Zukünftige Themen der Innovations- und Technikanalyse: Methodik und ausgewählte Ergebnisse“ stellt zum einen das ITA-Monitoring-Projekt „Identifizierung neuer Themen für die Innovations- und Technikanalyse“ vor. Zum anderen enthält der Band vier Kurzstudien, die den Bedarf an Innovations- und Technikanalysen in den Themenfeldern Elektromobilität, Intelligente Stromnetze, „Klebrige Informationen“ und Nichtmedizinische Anwendungen der Neurowissenschaften erläutern. In jeder dieser Studien werden für den jeweiligen Themenschwerpunkte eine transdisziplinäre Situationsbeschreibung zu möglichen Chancen und Risiken bzw. Potenzialen und Optionen ausgearbeitet als auch Empfehlungen für eine

problemadäquate methodische Vorgehensweisen zur Erarbeitung von Problemlösungen gegeben.

Bibliografische Angaben: Decker, M.; Fleischer, T.; Schippl, J.; Weinberger, N. (Hg.): Zukünftige Themen der Innovations- und Technikanalyse: Methodik und ausgewählte Ergebnisse. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 2012 (KIT Scientific Reports 7605), 227 S., € 36,00. Kostenloser Download des Volltextes: <http://www.itas.fzk.de/deu/lit/2012/deua12a.pdf>.

Neuerscheinung: Sustainable Development – Relationships to Culture, Knowledge and Ethics

Das Buch analysiert international kulturwissenschaftliche, ethische und epistemische Aspekte von nachhaltiger Entwicklung. Vor dem Hintergrund einer erstrebten nachhaltigen Entwicklung werfen die zunehmende Globalisierung und technologische Durchdringung unserer Alltagswelt nicht nur ökologische, ökonomische, soziale und politische Fragen auf, sondern auch wesentliche philosophische, epistemische und kulturelle. Betrachtet man die kulturelle Dimension nachhaltiger Entwicklung, so bedarf es beispielsweise eines tieferen Verständnisses in zwei gegenläufige Richtungen: zum einen von Kultur als einer Voraussetzung und Bedingung nachhaltiger Entwicklung, zum anderen von Kultur als eigenständigem Ziel der Bemühungen um Nachhaltigkeit. Das Buch erscheint als dritter Band der Reihe „Karlsruher Studien Technik und Kultur“ und ist in zwei Teile gegliedert: Teil 1 behandelt methodologische und konzeptionelle Fragen um Kultur und Nachhaltigkeit, Teil 2 widmet sich epistemischen und ethischen Fragestellungen.

Bibliografische Daten: Parodi, O.; Ayestaran, I.; Banse, G. (Hg.): Sustainable Development. Relationships to Culture, Knowledge and Ethics. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 2011, ISBN: 978-3-86644-627-4 (Karlsruher Studien Technik und Kultur, Bd. 3), 228 S., € 38,00. Kostenloser Download des Volltextes: <http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/1000021734>.

Dissertation veröffentlicht: Energieversorgung im Wandel

ITAS-Wissenschaftler Ulrich Dewald hat seine Dissertationsschrift „Energieversorgung im Wandel – Marktformierung im deutschen Photovolta-

ik-Innovationssystem“ veröffentlicht. Ausgehend von der Beobachtung, dass in systemischen Ansätzen zu Innovationsprozessen häufig die Seite der Technologieanwendung vernachlässigt wird, wird eine Perspektive entwickelt, in der expliziter und systematisch Marktformierungsprozesse in der Herausbildung von Innovationssystemen erfasst werden. Außerdem wird die Bedeutung verschiedener räumlicher Ebenen für verschiedene Prozesse in Innovationssystemen thematisiert, frühe Arbeiten zu technologischen Systemen werden aufgegriffen, die bereits Anknüpfungspunkte an ein relationales Raumverständnis aufweisen. Am Beispiel der Entwicklung des Photovoltaik-Innovationssystems in Deutschland werden unterschiedliche Prozessfelder beleuchtet – schwerpunktmäßig die Förderpolitik, die Industrieentwicklung und die Marktformierung.

Bibliografische Angaben: Dewald, U.: Energieversorgung im Wandel Marktformierung im deutschen Photovoltaik-Innovationssystem. Berlin: LIT, 2012, ISBN: 978-3-643-11694-9, 312 S., € 34,90

Neuaufgabe – Buch „Nachhaltigkeit“ aktualisiert

Seit rund zwanzig Jahren wird am ITAS Nachhaltigkeitsforschung betrieben. Das Buch „Nachhaltigkeit“, das erstmals 2006 erschien, befasst sich strukturiert mit diesem komplexen Thema und gibt einen umfassenden und systematischen Überblick über die Hintergründe des Leitbildes „Nachhaltigkeit“ sowie über aktuelle Konzepte zu seiner Definition, Operationalisierung, Messung und Realisierung. Nun haben die ITAS-Autoren Armin Grunwald und Jürgen Kopfmüller den Band aktualisiert. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag bei der Suche nach einem gerechten Zivilisations- und Wirtschaftsmodell, das der Verantwortung gegenüber allen heute und künftig lebenden Menschen gerecht wird.

Bibliografische Angaben: Grunwald, A.; Kopfmüller, J.: Nachhaltigkeit. Frankfurt a. M.: Campus, 2012, 2. aktualisierte Auflage, ISBN: 978-3-593-39397-1 (Reihe Campus Studium), 279 S., € 16,90



Neues Dissertationsprojekt: Die „ergoogelte“ Wissenschaft Zur Positionierung wissenschaftlichen Wissens in Suchmaschinen

von René König, ITAS

Das Dissertationsprojekt widmet sich der Frage, wie wissenschaftliches Wissen mittels Web-Suchmaschinen vermittelt wird und welche Kriterien Laien bei der Bewertung derartiger Informationsfragmente entwickeln.

Die Arbeit setzt bei der Beobachtung an, dass Suchmaschinen wie Google oder Bing heute zentrale Akteure in der Wissensvermittlung bilden. Sie üben eine „Gatekeeper“-Rolle aus, d. h. sie selektieren und strukturieren Informationen so, dass sie für den einzelnen Nutzer handhabbar werden. Diese Rolle wird traditionell auch den Massenmedien zugeschrieben. Zwar wird die Bedeutung von Massenmedien durch Suchmaschinen nicht grundsätzlich infrage gestellt, allerdings kommt dieser Technologie eine wichtige Vermittlerrolle in verschiedensten gesellschaftlichen Bereichen zu. Dies gilt insbesondere mit Blick auf die annähernd monopolistische Situation im Suchmaschinenmarkt in Ländern wie Deutschland, die diesen Vorgang v. a. auf einen Anbieter konzentrieren: Google.

Suchmaschinen greifen massiv in die Ordnung der Informationen ein, indem sie nach eigenen Kriterien Rangfolgen erstellen. Diese operieren v. a. durch automatisierte Algorithmen, deren Logik nicht unbedingt der bisherigen gesellschaftlichen Wissensverteilung entspricht. So gelten etwa Hyperlinks, die eine Webseite erhalten hat, als maßgeblicher Relevanzindikator (im Gegensatz etwa zu einer redaktionell getroffenen Einschätzung von Relevanz). Die fragmentierte und hierarchisch rekontextualisierte Darstellung von Informationen in den Ergebnissen stellt eine Herausforderung für die Nutzer dar, die dieses Wissen individuell neu bewerten müssen. Dabei stellt sich auch die Frage, welche wissenssoziologischen Dynamiken sich hieraus entwickeln. Können etwa bisher marginalisierte Wissensbestände von dieser Neuordnung profitieren?

Es lässt sich beispielsweise beobachten, dass pseudowissenschaftliche Inhalte (z. B. Webseiten

von „Klimaskeptikern“, Verschwörungstheorien und Esoterik) häufig sehr gute Positionierungen in Suchmaschinen-Rankings erhalten. Das ist u. a. damit zu erklären, dass die dahinter stehenden Gruppen meist gut vernetzt sind und das Internet intensiv nutzen. Entsprechend sind auch ihre Webseiten gut verlinkt und werden von Suchmaschinen nicht selten als besonders relevant angesehen, d. h. sie erscheinen in den Ergebnislisten zuerst. Zumindest gilt dies für die speziellen Themenbereiche, die von solchen Gruppen besetzt werden.

Die bisherige Suchmaschinenforschung zeigt eindeutig, dass die Nutzer in fast allen Fällen der hierarchischen Anordnung der Ergebnisse folgen und dabei lediglich die erste Seite, also maximal die ersten zehn Links, berücksichtigen. Insbesondere im kommerziellen Bereich wurde dies längst erkannt und man versucht mittels Suchmaschinenoptimierung das Ranking der eigenen Webseite für bestimmte Stichwörter zu erhöhen. Zu den Methoden gehört etwa gegenseitiges Verlinken und gezieltes Positionieren ausgewählter Begriffe. In der Wissenschaft ist dies noch wenig verbreitet, obwohl auch hier bereits eine Form der akademischen Suchmaschinenoptimierung vorgeschlagen wurde. In gewisser Weise widerspricht ein solch manipulatives Vorgehen auch wissenschaftlichen Normen, weshalb die Zurückhaltung hier durchaus nachvollziehbar ist. Dennoch kann sich die Wissenschaft kaum von der aufmerksamkeitsökonomischen Logik von Suchmaschinen entziehen. Denn akademische Themen werden heute eben häufig bottom-up „ergoogelt“, anstatt top-down durch Wissenschaftler, PR-Abteilungen und Verlage vermittelt zu werden. Was hier nicht sichtbar ist, ist in den Augen von Suchmaschinennutzern quasi nicht existent.

Nun lassen sich anhand der Beobachtung von Ranglisten zu bestimmten Stichwörtern nur bedingt Schlüsse zu konkreten Wissenspraxen ziehen. Es ist beispielsweise nicht klar, ob die Nutzer tatsächlich selbst diese Begriffe wählen würden. Die Begriffsauswahl bestimmt jedoch in erster Linie, was überhaupt in den Ergebnissen erscheint. Zudem erlauben bloße Ergebnislisten keine Aussagen darüber, wie die jeweiligen Wissensfragmente von den Nutzern bewertet werden. Außerdem können Ergebnisse selbst bei derselben Begriffswahl durchaus voneinan-

der abweichen, denn Suchmaschinenbetreiber setzen zunehmend auf eine Personalisierung der Ergebnisse, indem etwa der Abfragestandort und bisheriges Suchverhalten hinzugezogen werden.

Das Dissertationsprojekt widmet sich daher v. a. den konkreten Praxen der Suchmaschinennutzer. Mittels Aufgabenstellungen zu wissenschaftlichen Themen, Beobachtung und Interviews soll untersucht werden, wie Suchmaschinen im konkreten Anwendungskontext die Vermittlung von Wissen beeinflussen. Daneben kommen auch neuartige digitale Methoden zum Einsatz, die beispielsweise Linknetzwerke zu einem bestimmten Thema abbilden können.

« »

TAB NEWS

TAB-Bericht zu „Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung“ im Deutschen Bundestag

Der TAB-Bericht „Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung“ wurde am 27. Juni 2012 im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (ABFTA) vorgestellt. Projektleiter Reinhard Grünwald gab einen Überblick über die Projektergebnisse rund um die Kernfrage, wie ein stark ansteigender Anteil meist fluktuierender regenerativer Energiequellen in das Stromsystem integriert und gleichzeitig die Versorgungssicherheit aufrechterhalten werden kann. Gemeinsam mit anderen Triebkräften, u. a. der europäischen Integration der Strommärkte und dem Ausstieg aus der Kernenergie, führt dies dazu, dass die Elektrizitätsversorgung mitten in einem Umbauprozess historischen Ausmaßes steht. Insbesondere muss ihre Flexibilität auf allen Ebenen deutlich erhöht werden, in der Stromerzeugung und bei den Netzen ebenso wie im Bereich der Nachfrage. Für alle Bereiche wurden vom TAB Handlungsoptionen entwickelt und vorgestellt, etwa zu der Frage, wie die öffentliche Hand diesen Prozess unterstützen kann, damit das „Gemeinschaftswerk Energiewende“ erfolgreich vorangebracht werden kann.

An die Präsentation schloss sich eine lebhafte Debatte an, in der Redner aus allen Fraktionen hervorhoben, dass der TAB-Bericht eine wertvolle Grundlage für die Parlamentsarbeit in diesem aktuellen Themenfeld darstelle. Zum Abschluss wurde der Bericht vom Ausschuss einstimmig abgenommen und die Veröffentlichung als Bundestagsdrucksache beschlossen. Der Bericht wurde als TAB-Arbeitsbericht Nr. 147 veröffentlicht.

« »

Veranstaltung zu „Frauen und Technik“

Von alten Bildern zu neuen Rollen

Rasante technische Entwicklungen beeinflussen und durchdringen auf vielfältige Art und Weise die Produktions- und Lebenswelten. Bei Entscheidungen in Bezug auf technische Entwicklungen scheinen Frauen jedoch nach wie vor eine untergeordnete Rolle zu spielen. Ist Technik immer noch Männersache? Diese Zuschreibung hält sich auf jeden Fall hartnäckig. Sie hält sich, obwohl der Anteil von Frauen in den Fertigungsbereichen technischer Betriebe schon immer hoch war und Frauen zunehmend auch in der Forschung und Entwicklung als Technikerinnen oder Ingenieurinnen tätig sind. Und sie hält sich weiterhin, obgleich der Gebrauch avancierter Technik inzwischen auch zur „Frauensache“ geworden ist.

Am 23. Mai 2012 fand im Paul-Löbe-Haus eine gemeinsame öffentliche Veranstaltung des Forschungsausschusses, des Deutschen Frauenrats und des TAB – mitverantwortliche Organisatorin war Katrin Gerlinger – statt, die Chancen durch eine stärkere Beteiligung von Frauen bereits bei der Technikentwicklung thematisierte. Nachgegangen wurde dem Mythos einer technischen und einer nichttechnischen Welt, die sich in den Unterschieden zwischen Männern und Frauen – traditionellerweise – manifestiert. Gefragt wurde:

- Gibt es tatsächlich einen spezifisch weiblichen Blick auf Technik?
- Verändert sich das Technikdesign durch die größere Teilhabe von Frauen?
- Brauchen wir eine stärkere weibliche Beteiligung und eine bessere Berücksichtigung ihrer Interessen in der Diskussion um technische Entwicklungen und Technologiepolitik?
- Was müsste getan werden, um die höhere Beteiligung der Frauen in technischen Bereichen zu unterstützen?

Die insgesamt sechs Vorträge luden ein, sich ein eigenes Bild zu machen, um im Anschluss gemeinsam zu diskutieren, ob – und wenn ja, welche – Chancen zur Veränderung sich bieten und wo Handlungsräume und -erfordernisse bestehen.

« »

Delegation des luxemburgischen Parlaments im TAB

Eine Delegation des luxemburgischen Parlaments besuchte am 5. Juli 2012 das TAB. Benoît Reiter, stellvertretender Verwaltungsdirektor der Abgeordnetenkammer (Chambre des Députés du Grand-Duché de Luxembourg), Carlo Linden, Leiter des IT-Referats, sowie Anne Tescher, Sekretärin des Petitionsausschusses, interessierten sich für die Ergebnisse der beiden TAB-Projekte über die Einführung öffentlicher elektronischer Petitionen beim Deutschen Bundestag. Projektleiter Ulrich Riehm konnte in diesem Gespräch auf die grundlegenden Unterschiede zwischen dem Petitionsverfahren des Deutschen Bundestages und der Situation in Luxemburg verweisen, die sich schon allein aus den unterschiedlichen Größenverhältnissen ergeben. Sie sind aber auch darin zu sehen, dass Luxemburg neben dem Petitionsausschuss bei der Volksvertretung auch über einen Bürgerbeauftragten (Ombudsmann) verfügt, dessen Aufgaben in Deutschland auch der Petitionsausschuss des Deutschen Bundestages wahrnimmt.

Das nun im siebten Jahr erfolgreich praktizierte Modell der elektronisch eingereichten und öffentlichen Petitionen des Deutschen Bundestages hat für die Reform des luxemburgischen Petitionsverfahrens eine Vorbildfunktion entwickelt, sodass sich die Fragen der luxemburgischen Delegation in erster Linie auf die Praxiserfahrungen bezogen. Geplant ist, nicht nur die an das Parlament gerichteten Petitionen zu veröffentlichen, sondern auch eine elektronische Mitzeichnung sowie ein Diskussionsforum einzurichten. Diskutiert wurden in diesem Zusammenhang u. a. die Frage der Zulassung öffentlicher Petitionen, die Moderation des Diskussionsforums sowie dessen Bedeutung im Petitionsverfahren, Fragen der Authentifizierung sowie des Missbrauchs durch Internetvandalen und die Erfahrungen mit öffentlichen Ausschusssitzungen unter Beteiligung von Petenten zu ausgewählten Petitionen. Das TAB konnte aus seiner umfassenden Forschung zu diesem Thema einen Beitrag zur Meinungsbildung im luxemburgischen Parlament liefern. Die Delegation besuchte neben dem TAB in Berlin auch den Sekretär des Petitionsausschusses des Deutschen Bundestages.

Neue TA-Projekte

Inwertsetzung von Biodiversität. Wissenschaftliche Grundlagen und politische Perspektiven

Seit der Rio-Konferenz 1992 der Vereinten Nationen werden Fragen des Schutzes von biologischer Vielfalt auf globaler, europäischer und nationaler Ebene intensiv wissenschaftlich, gesellschaftlich und politisch diskutiert. Verstärkt werden dabei ökonomische Konzepte und Instrumente in den Vordergrund gerückt, um dem Biodiversitätsschutz neue Impulse zu verleihen. Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung wurde das TAB mit einer Untersuchung zur „Inwertsetzung von Biodiversität“ beauftragt. Die folgenden drei Themen sollen vertieft bearbeitet werden, mit dem Ziel, Desiderate für die deutsche Forschungslandschaft zu identifizieren sowie die im Hinblick auf politischen Handlungsbedarf kritischen Punkte herauszuarbeiten:

- Analyse des gesellschaftlichen und politischen Diskurses (vor dem Hintergrund von „Rio+20“)
- Grenzen und Reichweite der ökonomischen Bewertung von Biodiversität
- Potenziale und Probleme finanzbasierter Anreizmethoden: Lehren aus dem Klimaschutz?

Medikamente für Afrika. Maßnahmen zur Verbesserung der gesundheitlichen Situation

Etwa ein Drittel der Weltbevölkerung hat keinen zuverlässigen Zugang zu wirksamen Medikamenten und ist in besonderem Maße von armutsassoziierten Krankheiten betroffen. Die Gründe dafür sind vielschichtig. Der Fokus des TA-Projekts liegt auf neuen Ansätzen und Konzepten, um die Bedürfnisse der ärmsten Länder stärker im pharmakologischen Innovations- und Produktionsprozess zu berücksichtigen, sowie auf handelspolitischen Rahmenbedingungen und ihren gesundheitsbezogenen Auswirkungen.

Ziel des Projekts ist eine breit angelegte Bestandsaufnahme gegenwärtiger Entwicklungen im Bereich Forschung, Entwicklung und Bereitstellung von Medikamenten für die ärmsten Länder der Erde. Auch wird eine Analyse des Istzustands zu den relevanten handelspolitischen Vereinbarungen durchgeführt. Auf dieser Basis sollen

Möglichkeiten für eine zielgerichtete Unterstützung und Ergänzung kommerzieller pharmakologischer Forschungsstrukturen eruiert werden.

Chancen und Kriterien eines Nachhaltigkeitssiegels für Verbraucher

Der stetig ansteigende Umsatz an ökologisch bzw. nachhaltig erzeugten Waren wie auch die Ergebnisse von Umfragen zur Bereitschaft zum Kauf „nachhaltiger Produkte“ verdeutlichen, dass viele Konsumenten prinzipiell gegenüber nachhaltig erzeugten Produkten und Dienstleistungen aufgeschlossen sind. Zugleich ist die Anzahl an sog. „Marken“, „Siegel“ und „Zertifikaten“ für Waren und Dienstleistungen fast jeglicher Art sehr stark angestiegen, und für Verbraucher wird es immer schwieriger, sich in diesem „Labeldickicht“ zu orientieren. Doch um informierte Konsumentenscheidungen treffen zu können, müssen Verbraucher eindeutig, schnell und zuverlässig erkennen können, was tatsächlich in einem Produkt steckt oder sich hinter einer Dienstleistung verbirgt.

Vor diesem Hintergrund wird in Politik, Verbänden und Wirtschaft diskutiert, ob ein übergreifendes Siegel, das alle Kriterien der Nachhaltigkeit berücksichtigt, Abhilfe schaffen könnte. Umstritten ist, was genau ein solches Siegel abzubilden hätte und welche Kriterien erfüllt sein müssen. Ziel dieses TA-Projekts ist nicht die Erarbeitung eines neuen bzw. eigenen Konzepts für ein Nachhaltigkeitssiegel. Vielmehr sollen eine strukturierte Analyse und Darstellung der Diskussionslage, eine entsprechende Einordnung wichtiger vorliegender Konzepte und Vorschläge und somit letztlich eine fundierte Bewertung der Potenziale und Probleme für ein übergeordnetes Nachhaltigkeitssiegel erfolgen.

« »

Neuer Mitarbeiter im TAB

Maik Poetzsch ist seit Mai 2012 neuer Mitarbeiter des TAB. Er studierte Politikwissenschaft an

der Universität Bielefeld (B.A.) und der Freien Universität Berlin (M.A.). In seinem akademischen Werdegang spezialisierte er sich auf die sozialwissenschaftliche Analyse großtechnischer Systeme. Durch seine Tätigkeit als wissenschaftliche Hilfskraft sowie als freier Mitarbeiter für das TAB hat er sich in den letzten Jahren mit den spezifischen Fragestellungen und Arbeitsweisen der Technikfolgenabschätzung vertraut gemacht, u. a. im Rahmen des Projekts „Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung“. Aktuell wirkt er an den Projekten „Nachhaltigkeit und Parlamente – Bilanz und Perspektiven Rio+20“ sowie „Chancen und Kriterien eines Nachhaltigkeitssiegels für Verbraucher“ mit. Zugleich hat er sein politikwissenschaftliches Promotionsvorhaben an der FU Berlin mit dem Thema „Versorgungssicherheit elektrischer Netze“ begonnen.

« »

Weitere TAB-Berichte im Bundestag

Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 141 „Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung“ wurde am 1. März im Plenum des Deutschen Bundestages diskutiert (Plenarprotokoll 17/162). Die Ausgewogenheit des Berichts wurde hervorgehoben. Er hätte erheblichen Anteil, daran dass dem Thema zivile Sicherheit Deutschlands erstmals ein eigener Tagesordnungspunkt im Plenum gewidmet wurde. In Übereinstimmung mit den Schlussfolgerungen des TAB-Berichts wurde einhellig neben der Stärkung verfügbarer Strukturen und Einsatzkräfte auch eine Stärkung der Sicherheits- und Katastrophenschutzforschung gefordert. Dies sei national wie international geboten.

« »

Neue Veröffentlichungen

TAB-Arbeitsbericht Nr. 147 „Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung“ (April 2012; Verfasser: Reinhard Grünwald, Mario Ragwitz, Frank Sensfuß, Jenny Winkler)

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung Deutschlands steigt in den letzten Jahren mit beeindruckender Geschwindigkeit: Er beträgt bereits über 20 Prozent, davon etwa die Hälfte aus fluktuierenden Quellen – v. a. Windkraft und Photovoltaik. Langfristig (bis 2050) wird die Zielsetzung einer nahezu Vollversorgung mit erneuerbaren Energien verfolgt. Damit wird deutlich, dass das System der Stromversorgung in den nächsten Jahrzehnten einem Umbruch historischen Ausmaßes unterliegen wird.

Der TAB-Bericht geht der Frage nach, wie unter diesen Bedingungen die Grundlast in der Stromversorgung weiterhin gesichert werden kann. Diese Frage kann nur in einer Systemperspektive angegangen werden, die alle Ebenen umfasst: von der Erzeugung über den Transport und die Verteilung bis hin zum Verbrauch von Elektrizität. Daher erweitert sich die Fragestellung dahingehend, wie eine gesicherte Versorgung insgesamt organisiert werden kann.

Es zeigt sich, dass das Stromsystem wesentlich flexibler als bisher auf unterschiedliche Einspeise- und Nachfragesituationen reagieren können muss. Optionen zur Steigerung der Flexibilität existieren in vielen Bereichen:

- Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Netze
- Flexibilisierung des konventionellen Kraftwerksparks und dessen Betriebsweise
- stärkere Orientierung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien an der Nachfrage
- Lastmanagement, sowie nicht zuletzt
- Errichtung von zusätzlichen Speichern

In allen diesen Handlungsfeldern werden im TAB-Bericht Handlungsoptionen identifiziert, wie die öffentliche Hand bzw. die energiepolitischen Akteure in Exekutive und Legislative durch Gestaltung von Rahmenbedingungen dazu beitragen können, dass der anstehende Umbau der Stromversorgung gelingen kann.

TAB-Arbeitsbericht Nr. 148 „Tätigkeitsbericht 2011“ (Juli 2012)

Der Tätigkeitsbericht 2011 des TAB ist erschienen. Er enthält eine Darlegung von Zielen, Inhalten, Zwischenständen und Ergebnissen der im Berichtszeitraum laufenden oder abgeschlossenen Projekte. Darüber hinaus werden Informationen zu den Aufgaben, zur Organisation, zu europäischen Kooperationen und zu den Publikationen des TAB geboten.

Armin Grunwald, Christoph Revermann, Arnold Sauter: Wissen für das Parlament. 20 Jahre Technikfolgenabschätzung am Deutschen Bundestag. Berlin: edition sigma, 2012, 186 S., ISBN 9783836035873, 17,90 €

Technikfolgenabschätzung (TA) in Gestalt einer institutionalisierten Beratungseinrichtung für den Deutschen Bundestag blickt mittlerweile auf eine über 20-jährige Tradition zurück. In diesem Zeitraum haben sich die Rahmenbedingungen und Determinanten wissenschaftlicher Politikberatung sichtbar gewandelt. Das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) stand – und steht – vor der Herausforderung, diesen Wandel zu reflektieren und darauf zu reagieren, indem es die komplexer werdenden Mechanismen der Meinungsbildung und Entscheidungsfindung konzeptionell aufgreift und den Veränderungen der demokratischen Entscheidungsprozesse in Gesellschaft und Politik Rechnung trägt. Dieser im August 2012 im Verlag edition sigma erschienene Band spiegelt die Möglichkeiten, aber auch die Schwierigkeiten der TA als Politikberatung durch Aufsätze maßgeblicher Mitgestalter der TA-Landschaft wider. Dabei kommen Autoren aus dem TAB und von außerhalb zu Wort; geboten werden zudem historische Perspektiven und aktuelle Analysen. Die Entstehung des Buches geht auf zwei Anlässe zurück: den 20. Geburtstag des TAB und das Ausscheiden Thomas Petermanns, der seit Gründung des TAB dessen stellvertretender Leiter war und Ende 2011 in den Ruhestand verabschiedet wurde.

« »



STOA NEWS

New STOA Project “Feeding 10 Billion People”

STOA has recently set up a new project in which the problems and options of securing food supply for a constantly growing global population will be assessed. The project “Feeding 10 Billion People” is based on the premise that climate change and the world’s growing population are two key drivers of change as global and European food security is under threat. Crop productivity must increase due to demographic pressures, resource limitations and environmental changes. In addition to increasing food production, food availability can only be guaranteed by reducing crop losses and food waste. These issues are dealt with in four sub-studies. The final report is expected to be available in September next year. ITAS as a member of ETAG will carry out two studies in the context of this project, which are mentioned below.

Technology Options for Plant Breeding and Innovative Agriculture

This study will analyse how farming management concepts, practices and technologies, including plant breeding technologies, could enable sustainable intensification of crop production, with the aim to increase food production and support food security. The study addresses agriculture in developing countries and industrialised countries (Europe), small-scale and large-scale farming, as well as extensive and intensive agricultural production systems, and intends to cover a wide range of practices (low to high tech). With a view to the vast majority of farmers in developing countries, which are small-scale farmers producing on less than two hectares, the study will be built on a former STOA project carried out by ETAG on “Agricultural Technologies for Developing Countries”, which investigated the contribution of selected important agricultural production systems and technologies with focus on small-scale farmers in developing countries. Three main topics are covered in the study:

- Reducing the yield gap – sustainable intensification and improvement of crop management
- Increasing the yield potential – plant breeding
- Reducing crop losses

Many regions show large yield gaps, which is the gap between actual production per hectare and potential yields. Therefore, it makes sense to explore the potential for increasing production from already cultivated land and existing cultivars, independent of progress in plant breeding. Three important objectives of improved crop production under changing environmental conditions (e.g. climate change) are: (1) to increase production by better exploring genetic yield potentials, (2) to improve input use by higher production efficiency, and (3) to enhance the site specific yield potential by improved land productivity. Starting with an analysis of the major constraints on food crop production (such as abiotic stress, soil fertility, crop nutrition, pests, diseases and weed competition, energy and labour demand in production, environmental impacts), appropriate technologies will be scanned and relevant crop production system approaches for sustainable intensification will be analysed.

In the past, plant breeding has made a major contribution (about half of the higher yields) to higher food supply and to the fact that increasing crop production has mostly taken place on already cultivated land. Also in the future, success in plant breeding is needed as an important basis for higher yields and increased production. At the same time, plant breeding will have to contribute to climate change adaptation, higher production efficiency and more environmental-friendly agricultural production systems. Based on a breeding in production system approach, all relevant existing and upcoming plant breeding technologies – from conventional techniques to breeding with genetically modified organisms (GMOs) – will be assessed.

Post-harvest losses of staple food crops in industrialised countries are generally considered to be low and not significant under normal circumstances. In developing countries, post-harvest handling and storage are stages in the food supply chain of staple foods with relatively high food losses. Therefore, this last topic will concentrate on developing countries and staple foods (due to their overall importance for food supply). The losses in the food supply chain will be ana-

lysed until farm gate: This includes harvesting, post-harvest handling and storage, transport and distribution by farmers, taking into account that technology options for reducing crop losses are in many cases dependent on improvements in education, management, infrastructure, etc.

(Rolf Meyer, rolf.meyer@kit.edu)

Options for Cutting Food Waste

The aim of this study is to support the resolution of the European Parliament to reduce food waste by 50 % by 2025. The resolution notes that every year in Europe a growing amount of healthy, edible food – some estimates say up to 50 % – is lost along the entire food supply chain, in some cases all the way up to the consumer, and becomes waste. A study published by the European Commission estimates annual food waste generation in the 27 Member States at approximately 89 million tonnes, varying considerably between individual countries and the various sectors, without even considering agricultural food waste or fish catches returned to the sea. Total food waste will have risen by 40 % by 2020 unless additional preventive actions or measures are taken.

The study will summarise existing research studies on food waste in Europe and will look into the various measures to avoid food waste that are suggested in the current debate. Besides persuasive, regulatory and economic approaches, the study will focus on the potential of behaviour-changing technologies and technologies that minimise food waste or spoilage caused by retailers and consumers. Technical options like nano-detectors to prove food contamination with micro-organisms, intelligent packaging, or self-controlling systems like intelligent refrigerators or intelligent supermarket trolleys will be considered. Also the potential of management options and marketing techniques will be addressed. The results of a pilot survey carried out at the Joint Research Centre of the European Commission in Ispra and the University of Bologna on household food waste will feed into this study as well.

(Carmen Priefer, Carmen.Priefer@kit.edu)

« »

European Technology Assessment Group

Als federführende Institution einer Gruppe von europäischen Einrichtungen berät das ITAS seit Oktober 2005 das Europäische Parlament in Fragen der sozialen, ökonomischen und ökologischen Bedeutung neuer wissenschaftlich-technischer Entwicklungen. Schon Ende der 1980er Jahre hatte das Europäische Parlament das sogenannte STOA-Panel (Scientific and Technological Options Assessment) als parlamentarischer Ausschuss zur Technikfolgenabschätzung eingerichtet. Ihm gehören 15 Europa-Abgeordnete aus verschiedenen Ausschüssen des Europäischen Parlaments an. Angesichts der wachsenden Bedeutung der europäischen Wissenschafts- und Technologiepolitik hat das Europäische Parlament beschlossen, die wissenschaftliche Basis der Arbeit von STOA durch die feste Einbindung von in der Technikfolgenabschätzung ausgewiesenen wissenschaftlichen Institutionen zu stärken. Der „European Technology Assessment Group“ (ETAG) gehören führende TA-Einrichtungen mit langjähriger Erfahrung in der parlamentarischen Politikberatung an:

- das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, welches das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag betreibt,
- das Danish Board of Technology, welches für das dänische Parlament Beratungsdienste leistet,
- das Institute Society and Technology, die TA-Institution des flämischen Parlaments,
- das Rathenau Institute, die zentrale TA-Institution in den Niederlanden, welche auch für das niederländische Parlament arbeitet,
- das Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaft, das auch für das österreichische Parlament arbeitet,
- das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), das am Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag mitwirkt,
- CAPCIT (Consell Assessor del Parlament sobre Ciència i Tecnologia) – der Beratungsausschuss für Wissenschaft und Technologie beim katalanischen Parlament,
- Technology Centre AV CR, die führende Foresight-Einrichtung der Tschechischen Republik.

ITAS ist neben der konkreten Projektarbeit zuständig für die Koordination innerhalb der Gruppe, die Kommunikation mit dem Europäischen Parlament und die Kooperation mit TA-Einrichtungen außerhalb der Gruppe, die angeboten haben, die Arbeit von ETAG für das Europäische Parlament zu unterstützen.



Ankündigung Jahrestreffen 2012

Das Jahrestreffen des Netzwerks Technikfolgenabschätzung (NTA) fand am 29.10.2012 im Zentrum Paul Klee in Bern statt. Auf der Agenda stand neben den Berichten aus den Arbeitsgruppen und aus dem Koordinationsteam auch ein Bericht zum EU-Projekt „PACITA – Parliaments and Civil Society in Technology Assessment“, das parlamentarische TA in Europa etablieren möchte. Den Abschluss bildete eine offene Diskussionsrunde zu aktuellen Forschungs- und Beratungsthemen der TA sowie zur möglichen Weiterentwicklung des Netzwerks.

« »

NTA5 – Fünfte Konferenz des Netzwerks TA zum Thema: „Vordenken – mitdenken – nachdenken. Technikfolgenabschätzung im Dienst einer pluralistischen Politik“

Die 5. Tagung des NTA fand vom 29. bis 31. Oktober 2012 in Bern im Zentrum Paul Klee statt. Die Resonanz auf den „Call for Papers“ war sehr gut, sodass eine interessantes Programm zusammengestellt werden konnte (<http://ta-swiss.in-cms.net/?uid=2&lid=1>). Erstmals waren für die traditionelle Plenarsektion zur „Nachfrageseite der TA“ Sprecherinnen aus allen drei Ländern des NTA vertreten: Ulla Burchardt (Vorsitzende des Bundestagsausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung), Rupertta Lichtenecker (Abgeordnete zum Österreichischen Nationalrat, Sprecherin für Wirtschaft, sowie für Forschung, Technologie und Innovation) und Ruth Humbel (Schweizer Nationalrätin). Zu den Festrednern anlässlich des 20-jährigen Jubiläums des TA-Swiss gehörte unter anderen Klaus Töpfer (Direktor des Institute for Advanced Sustainability Studies in Potsdam).

« »

TRANSDISS-Gruppe beim ITA-Forum?

Das Doktoranden-Netzwerk TRANSDISS des NTA wird vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) über den Projektträger VDI-VDE-IT in Berlin gefördert. Da dieser Projektträger auch für das ITA-Forum zuständig ist, wurde TRANSDISS eingeladen, einen Workshop für das ITA-Forum 2012 zu konzipieren, der sowohl das Projekt selbst vorstellt als auch Ergebnisse einzelner Dissertationen innerhalb des Projekts präsentiert. Die Entscheidung darüber, ob der TRANSDISS-Workshop im ITA-Forum stattfinden wird, steht noch aus. Das Programm wird unter <http://www.itaforum.info/> veröffentlicht werden.

« »

NTA4 – Tagungsband erschienen: „Der Systemblick auf Innovationen“

Dieser Band versammelt Beiträge, die sich mit soziotechnischen Innovationen aus der Perspektive eines „prospektiven Systemblicks“ auseinandersetzen. Eine frühzeitige, umfassende und ganzheitliche Betrachtung der mit den technischen Innovationen einhergehenden gesellschaftlichen Veränderungen ist mit entscheidend für deren Erfolg. Die damit verbundenen Herausforderungen werden aus unterschiedlichen Perspektiven und vor verschiedenen disziplinären Hintergründen angegangen und Möglichkeiten und Grenzen in Technikgestaltung und Innovationspolitik aufgezeigt.

Bibliografische Angaben: Michael Decker, Armin Grunwald, Martin Knapp (Hg.): Der Systemblick auf Innovation – Technikfolgenabschätzung in der Technikgestaltung. Berlin: edition sigma, 2012 (Gesellschaft – Technik – Umwelt, Neue Folge 16), ISBN 978-3-89404-946-1, 469 S.

Kontakt

Prof. Dr. Michael Decker
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
 Karlstraße 11, 76133 Karlsruhe
 Tel.: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 30 07
 E-Mail: michael.decker@kit.edu

VERANSTALTUNGEN



European Technology Assessment Conference
March 13–15, 2013

Technology Assessment and Policy Areas of Great Transitions

National Technical Library
Technická 6, Praha 6 – Dejvice, Czech Republic

Das Projekt „Parliaments and Civil Society in Technology Assessment“ (PACITA) hat das Ziel, die Kapazitäten und institutionellen Voraussetzungen für wissenschaftsbasierte politische Entscheidungsfindung in den Feldern Wissenschaft, Technologie und Innovation in Europa zu erweitern. Die erste europäische TA-Konferenz im Rahmen des EU-Projekt PACITA bietet u. a. 18 Sessions zu folgenden Themenkomplexen: Institutionalisierung von TA, TA und Governance, Methoden, Partizipation, Neurodevices, Health Care and Ageing, Sustainable Mobility, Privacy in the Internet World and Social Media, Energy Transition, Emerging Technologies. Daneben finden Parallel-Sessions statt, u. a. „Author meets Critics“ – eine Session, in der in Anwesenheit der Autorin Joy Zhang das Buch „The Cosmopolitanization of Science: Stem Cell Governance in China“ diskutiert wird.

Das Konferenzprogramm richtet sich an Wissenschaftler, Entscheidungsträger aus Politik und Gesellschaft sowie an Vertreter zivilgesellschaftlicher Organisationen. Die Teilnahme ist kostenlos, umfassende Informationen, das detaillierte Programm sowie Anmeldemodalitäten finden sich auf der Konferenzhomepage: <http://pacita.strast.cz/en/conference>. Die Konferenz wird von den Projektpartnern „Technology Centre of the Academy of Sciences of the Czech Republic“ (TC) und ITAS organisiert. Ansprechpartnerin im ITAS ist Constanze Scherz (E-Mail: scherz@kit.edu; Tel.: +49 (0) 7 21 / 60 82 - 68 14).

Eine umfangreichere und regelmäßig aktualisierte Liste von Veranstaltungen, die für die Technikfolgenabschätzung interessant sein könnten, befindet sich auf der ITAS-Website unter „TA-Veranstaltungskalender“ (<http://www.itas.fzk.de/veranstaltung/inhalt.htm>).

13.–14.12.2012	Conference Responsible Innovation 2012 Netherlands Organization for Scientific Research (NWO) http://www.responsible-innovation.nl/conference/conf11/	The Hague (NL)
23.–24.1.2013	6th International Conference Computers, Privacy and Data Protection (CPDP) Reloading Data Protection Vrije Universiteit Brussel, the Université de Namur and Tilburg University, Belgium, and Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Karlsruhe, Germany http://4sonline.org/meeting Contact: Conference Secretariat; Email: antonella.galetta@cpdpconferences.org	Brussels (BE)
4.–6.7.2013	18th International Conference of the Society for Philosophy and Technology Technology in the Age of Information ISEG, Technical University of Lisbon, Portugal http://www.cepe2013.com/	Lisbon (PT)
10.–12.7.2013	Conference Planning Later Life - Bioethics and Politics in Aging Societies Medical Ethics and History of Medicine and Department of Sociology Erlangen-Nürnberg http://www.biomedizinische-lebensplanung.uni-goettingen.de/index.php?id=12	Göttingen

IMPRESSUM

Herausgeber:

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Technikfolgenabschätzung
und Systemanalyse (ITAS)
Campus Nord
Karlstraße 11
76133 Karlsruhe
Tel.: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 68 93
Fax: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 48 06
E-Mail: TATuP@itas.kit.edu
peter.hocke@kit.edu
URL: <http://www.itas.kit.edu>

Redaktion:

Dr. Peter Hocke-Bergler
Prof. Dr. Armin Grunwald
Constanze Scherz
Sylke Wintzer

Redaktionsbüro:

Gabriele Petermann

ISSN 1619-7623

TATuP-Beiträge können mit Quellenangabe frei nachgedruckt werden. Eine kommerzielle Verwertung von TATuP-Beiträgen kann nur nach Absprache mit der Redaktion gestattet werden.

Die *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* erhalten Sie kostenlos bei der Redaktion.
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet. Belegexemplar erbeten.
Gedruckt auf 100 % Recycling-Papier.

Die Zeitschrift „Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis“ erscheint parallel als gedruckte und elektronische Version. Die elektronische Version findet sich unter: <http://www.itas.fzk.de/deu/tatup/inhalt.htm>