



BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

TÄTIGKEITSBERICHT 2007

07

Mai 2008
Arbeitsbericht Nr. 125



Umschlagbild aus:

»Spandauer Vorstadt in Berlin-Mitte – Ein Kunst- und Denkmalführer«, Michael Imhof Verlag, Petersberg.
Mit freundlicher Genehmigung von Herrn Michael Imhof.

	VORWORT	4
<hr/>		
I.	ZIELSETZUNG UND ARBEITSSCHWERPUNKTE	6
<hr/>		
II.	ORGANISATION	9
<hr/>		
III.	TA-PROJEKTE	13
	1. HIRNFORSCHUNG	13
	2. AUSWIRKUNGEN DES EINSATZES TRANSGENEN SAATGUTS AUF DIE WIRTSCHAFTLICHEN, GESELLSCHAFTLICHEN UND POLITISCHEN STRUKTUREN IN ENTWICKLUNGSLÄNDERN	18
	3. INTERNETKOMMUNIKATION IN UND MIT ENTWICKLUNGSLÄNDERN – CHANCEN FÜR DIE ENTWICKLUNGSZUSAMMENARBEIT AM BEISPIEL AFRIKA	20
	4. ÖFFENTLICHE ELEKTRONISCHE PETITIONEN UND BÜRGERSCHAFTLICHE TEILHABE	24
	5. GENDOPING	26
	6. CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN NEUER ENERGIEPFLANZEN	29
	7. CHANCEN UND PERSPEKTIVEN BEHINDERUNGSKOMPENSIERENDER TECHNOLOGIEN AM ARBEITSPLATZ	32
	8. STAND UND PERSPEKTIVEN DER MILITÄRISCHEN NUTZUNG VON UNBEMANNTEN SYSTEMEN	34
<hr/>		
IV.	MONITORING	38
	1. ZIELGRUPPENORIENTIERTES eLEARNING	38
	2. MEDIENNUTZUNG UND eLEARNING IN SCHULEN	43
	3. ENERGIESPEICHER – STAND UND PERSPEKTIVEN	48
	4. CO ₂ -ABSCHEIDUNG UND -LAGERUNG BEI KRAFTWERKEN	53

V.	WEITERE AKTIVITÄTEN	59
	1. UBIQUITÄRES COMPUTING (ZUKUNFTSREPORT)	59
	2. BIOMEDIZINISCHE INNOVATIONEN UND KLINISCHE FORSCHUNG – WETTBEWERBS- UND REGULIERUNGSFRAGEN (INNOVATIONSREPORT)	61
	3. BLOCKADEN BEI DER ETABLIERUNG NEUER SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN (INNOVATIONSREPORT)	63
	4. MEDIZINTECHNISCHE INNOVATIONEN – HERAUSFORDERUNG FÜR FORSCHUNGS-, GESUNDHEITS- UND WIRTSCHAFTSPOLITIK (POLITIK-BENCHMARKING)	65

VI.	IN AUFTRAG GEGEBENE GUTACHTEN	68
------------	--------------------------------------	-----------

VII.	PUBLIKATIONEN DES TAB	72
-------------	------------------------------	-----------

VORWORT



Am 24. Oktober 2007 fasste der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages den Beschluss, die Technikfolgenabschätzung am Bundestag in der bisherigen Konstellation für weitere fünf Jahre fortzuführen. Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag wird damit weiterhin vom Forschungszentrum Karlsruhe über das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung betrieben und den Bundestag in Fragen der wissenschaftlich-technischen Entwicklung beraten.

Entsprechend der Aufgabe des TAB war der Großteil der Aktivitäten des Jahres 2007 der Bearbeitung der in Auftrag gegebenen Themen und der Berichterstattung an das Parlament gewidmet. Folgende Projekte wurden mit der Vorlage von Berichten abgeschlossen:

- › Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends der Industriearbeit (Zukunftsreport, AB-Nr. 113)
- › Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe (Sachstandsbericht zum Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe«, AB-Nr. 114)
- › Zielgruppenorientiertes eLearning für Kinder und ältere Menschen (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«, AB-Nr. 115)
- › Forschungs- und wissensintensive Branchen: Optionen zur Stärkung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit (Innovationsreport, AB-Nr. 116)
- › Hirnforschung (Endbericht zum TA-Projekt, AB-Nr. 117)
- › Internetkommunikation in und mit Entwicklungsländern – Chancen für die Entwicklungszusammenarbeit am Beispiel Afrika (Endbericht zum TA-Projekt, AB-Nr. 118)
- › CO₂-Abscheidung und -Lagerung bei Kraftwerken (Sachstandsbericht zum Monitoring »Nachhaltige Energieversorgung«, AB-Nr. 120)
- › Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen (Basisanalysen, AB-Nr. 121)
- › Mediennutzung und eLearning in der Schule (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«, AB-Nr. 122)

Zum Jahreswechsel 2007/2008 befanden sich folgende Projekte noch in Bearbeitung:

- › Auswirkungen des Einsatzes transgenen Saatguts auf die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Strukturen in Entwicklungsländern

- › Gendoping
- › Öffentliche elektronische Petitionen und bürgerrechtliche Teilhabe
- › Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen
- › Stand und Perspektiven der militärischen Nutzung von unbemannten Systemen
- › Chancen und Perspektiven behinderungskompensierender Technologien am Arbeitsplatz
- › Energiespeicher – Stand und Perspektiven
- › Individualisierte Medizin
- › Ubiquitäres Computing
- › Blockaden bei der Etablierung neuer Schlüsseltechnologien
- › Biomedizinische Innovationen und klinische Forschung – Wettbewerbs- und Regulierungsfragen
- › Medizintechnische Innovationen – Herausforderungen für Forschungs-, Gesundheits- und Wirtschaftspolitik

Die parlamentarische TA lebt wesentlich durch das Engagement der Parlamentarier. Wir danken deshalb allen Mitgliedern des Deutschen Bundestages, die das TAB bei seinen Bemühungen um parlamentarische Relevanz seiner Untersuchungsergebnisse unterstützt haben. Insbesondere danken wir den Berichterstatterinnen und Berichterstattern für TA im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, Herrn Axel E. Fischer (CDU/CSU), Herrn Swen Schulz (SPD), Herrn Uwe Barth (FDP), Frau Dr. Petra Sitte (DIE LINKE) und Herrn Hans-Josef Fell (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN) sowie der Vorsitzenden des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, Frau Ulla Burchardt (SPD), die in dieser Eigenschaft den Berichterstatterkreis leitet. Ausdrücklich danken wir auch ihren Mitarbeitern und Referenten, namentlich Herrn Kai M. Bickel, Frau Corinna Heiland, Herrn Dr. Wolfram Kreisel und Frau Katja Stamm sowie Herrn Stefan Röger. Unser Dank gilt schließlich auch dem Leiter des Ausschuss-Sekretariates, Herrn Andreas Meyer, sowie Frau Blanka Götttsche und Herrn Friedhelm Kappenstein. Sie haben die Arbeit des TAB stets konstruktiv begleitet und unterstützt.

Prof. Dr. Armin Grunwald
Dr. Thomas Petermann

ZIELSETZUNG UND ARBEITSSCHWERPUNKTE I



ZIELSETZUNG

Seit 1990 berät das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) das Parlament in wichtigen Fragen des technisch-gesellschaftlichen Wandels. Im Auftrag des Parlaments und seiner Gremien werden spezifische Themenfelder aus Wissenschaft und Technik analysiert und die Ergebnisse differenziert und möglichst aktuell vermittelt.

Technikfolgenabschätzung (TA) im Verständnis des TAB soll

- › die Potenziale neuer wissenschaftlich-technischer Entwicklungen analysieren und die damit verbundenen Chancen ausloten,
- › die Rahmenbedingungen der Realisierung und Umsetzung wissenschaftlich-technischer Entwicklungen untersuchen,
- › ihre potenziellen Auswirkungen vorausschauend und umfassend analysieren sowie die Chancen des Technikeinsatzes ebenso wie Möglichkeiten zur Vermeidung oder Abmilderung seiner Risiken aufzeigen

und auf dieser Grundlage

- › alternative Handlungs- und Gestaltungsoptionen für politische Entscheidungsträger entwickeln.

Damit soll vor allem ein Beitrag zur Verbesserung der Informationslage des Deutschen Bundestages und eine wissenschaftliche Fundierung seiner Meinungsbildung und Entscheidungsfindung geleistet werden. Zunehmend bemüht sich das TAB darum, Ergebnisse von TA intensiver als bislang einer interessierten Öffentlichkeit aktiv zu vermitteln und dadurch stärker zum öffentlichen Diskurs beizutragen.

ARBEITSSCHWERPUNKTE UND AKTIVITÄTEN

Zur Umsetzung der genannten Ziele führt das TAB vor allem prospektive Analysen in Form von TA-Projekten, Monitoring, Zukunftsreports, Politik-Benchmarking und Innovationsreports durch.

TA-PROJEKTE UND MONITORING

TA-Projekte und Monitoring haben sich insbesondere als Mittel, die zahlreichen thematischen Anforderungen der Fraktionen und Fachausschüsse in für die Zwecke des Deutschen Bundestages geeignete, umfassend angelegte Analyseprozesse zu überführen, bestens bewährt.

- › In TA-Projekten werden vor allem komplexe Themen der Wissenschafts- und Technikentwicklung bearbeitet, die einen ausgeprägten Querschnittscharakter haben und langfristig von Bedeutung sind.
- › Im Rahmen von Monitoringaktivitäten werden Prozesse des Wandels von Wissenschaft, Technik und Gesellschaft in Einzelschritten bearbeitet. Dadurch können in einer jeweils festzulegenden Abfolge thematische Teilaspekte (z.B. Regulierung, Innovationsaspekte, Erfahrungen im Ausland) analysiert und die Ergebnisse in Sachstandsberichten vermittelt werden.

Das TAB beteiligt sich auch an der Konzept- und Methodendiskussion zur Technikfolgenabschätzung und verwandten Ansätzen im In- und Ausland. Ziel ist die kritische Selbstreflexion der in der Projektarbeit verwendeten Methoden und ihre Verbesserung.

ZUKUNFTSREPORTS, POLITIK-BENCHMARKING UND INNOVATIONSREPORTS

Mit diesen Analyseansätzen – für die der Kooperationspartner, das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (FhG-ISI), federführend ist – werden spezifisch ergänzende Perspektiven erschlossen:

- › »Zukunftsreports« sollen die eher mittel- und langfristig relevanten technologischen Felder mit mutmaßlichem parlamentarischem Handlungsbedarf identifizieren.
- › Das »Politik-Benchmarking« liefert international vergleichende Studien zu im Ausland praktizierten Politikansätzen sowie dort diskutierten politischen Handlungsoptionen.
- › Durch »Innovationsreports« soll das aktuelle Innovationsgeschehen in Gebieten mit besonders hoher Dynamik und Brisanz bei häufig geringer empirischer Erschlossenheit aufgehellert werden.

EUROPÄISCHE KOOPERATION

Das TAB ist Mitglied des European Parliamentary Technology Assessment (EPTA) Network und beteiligt sich aktiv an dem Austausch von Projektergebnissen sowie von Erfahrungen zu TA-Methoden und -Konzepten auf der europäischen Ebene.

Im Rahmen des EPTA-Netzwerks finden jedes Jahr regelmäßig zwei Treffen statt: das Direktorentreffen im Frühjahr, das dem Erfahrungsaustausch auf der Arbeitsebene und der Beratung strategischer und konzeptioneller Fragen der TA gewidmet ist, und die EPTA-Konferenz im Herbst. Die Konferenz wird gemeinsam von den parlamentarischen TA-Einrichtungen und den zuständigen Parlamentsmitgliedern gestaltet. Sie dient der Vernetzung und dem Informationsaustausch zwischen den Akteuren der parlamentarischen TA auf europäischer Ebene.

Zur jährlichen Konferenz des Netzwerks hatte das griechische Parlament eingeladen. Sie stand unter dem Motto »Technology Assessment in Food«. Hierzu erfolgten zahlreiche Beiträge zu Themen wie Lebensmittelsicherheit oder medizinisch-technische Herausforderungen durch Folgen bestimmter Lebensstile wie Übergewicht.

Im Rahmen der Konferenz fand auch eine Präsentation des aktuellen Standes im Joint EPTA-Project zu genetisch veränderten Pflanzen und Nahrungsmitteln statt. In diesem Projekt ist auch das TAB engagiert. Nach einer 2007 durchgeführten Reviewphase vorliegender TA-Berichte zum Thema und einer Expertenbefragung wird 2008 die Auswertung im Hinblick auf zukünftige Herausforderungen an Politik und Technikfolgenabschätzung erfolgen. Zu diesem Projekt äußerte sich Ulla Burchardt, MdB, Vorsitzende

des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, positiv. Gemeinsame Aktivitäten wie diese trügen sowohl zur Stärkung der europäischen Integration der Technikfolgenabschätzung und zum gegenseitigen Voneinanderlernen in Europa bei als auch zu einer noch effizienteren Nutzung der jeweiligen nationalen Ressourcen für Technikfolgenabschätzung. Das Thema der Untersuchung sei aus Sicht des Deutschen Bundestages besonders gut geeignet für ein Gemeinschaftsprojekt, auch vor dem Hintergrund anstehender nationaler Regulierungsmaßnahmen.

Neben der Konferenz fand turnusgemäß die Sitzung des EPTA-Councils statt, das die Geschicke des Netzwerks lenkt. Auf dieser Sitzung wurde Polen als assoziiertes Mitglied in EPTA aufgenommen. Diskutiert wurden mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Präsenz des EPTA-Netzwerks in der Öffentlichkeit. Dazu soll insbesondere der Webauftritt optimiert werden. Auch wurde entschieden, sich auf dem Euroscience Open Forum »Science for a better life« vom 18. bis 22. Juli 2008 in Barcelona mit eigenen Beiträgen zu positionieren.

Zum Abschluss des Treffens wurde der Vorschlag, die Präsidentschaft des EPTA-Netzwerks für 2008 den Niederlanden zu übertragen, einhellig begrüßt. Die nächste EPTA-Konferenz wird deshalb im Herbst 2008 in Den Haag stattfinden.

ORGANISATION II



ZUSTÄNDIGKEITEN UND ABLÄUFE

Das TAB als eine selbstständige wissenschaftliche Einrichtung wird vom Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft – auf der Basis eines Vertrags mit dem Deutschen Bundestag – betrieben. Seit September 2003 kooperiert das Forschungszentrum Karlsruhe beim Betrieb des TAB mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (FhG-ISI), Karlsruhe.

ZUSTÄNDIGKEITEN

Der Leiter des TAB wird vom Forschungszentrum Karlsruhe im Einvernehmen mit dem zuständigen Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung benannt. Prof. Dr. Armin Grunwald, der auch das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe leitet, trägt die wissenschaftliche Verantwortung für die Arbeitsergebnisse und vertritt sie gegenüber dem Deutschen Bundestag. Standort des TAB ist Berlin.

Der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung ist als Steuerungsinstanz des TAB vor allem zuständig für die Entscheidung über das Arbeitsprogramm, die Abnahme von Endberichten sowie für die Kommunikation mit den Gremien und Mitgliedern des Deutschen Bundestages. Er bildet eine ständige »Berichterstattergruppe TA«, die aus je einem Mitglied der Fraktionen besteht. Diese bereitet alle das TAB betreffenden Entscheidungen des Ausschusses vor: vom Beschluss über die Durchführung eines TA-Vorhabens bis zur Abnahme des Abschlussberichts. Das Sekretariat des Ausschusses unterstützt die Berichterstatter bei ihren Aufgaben.

THEMENFINDUNG

Das Arbeitsprogramm des TAB kommt aufgrund von Anträgen aus Fachausschüssen und Fraktionen des Deutschen Bundestages zustande. Der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung sichtet und bündelt entsprechende Anfragen und Anträge und entscheidet, welche Themen durch das TAB bearbeitet werden sollen.

Zur Vorbereitung dieser Entscheidung erörtern die Berichterstatter für TA mit dem TAB die politische und wissenschaftliche Relevanz der beantragten Themen und einigen sich auf inhaltliche und zeitliche Prioritäten.

DURCHFÜHRUNG UND ABSCHLUSS VON PROJEKTEN

Nach der Beschlussfassung über ein Thema durch den Ausschuss liegt die wissenschaftliche und organisatorische Durchführung der TA-Vorhaben beim TAB. Ein interdisziplinäres Projektteam entwickelt die weitere Konzeption und analysiert den Themenbereich. Zu zentralen definierten Fragestellungen schlägt das TAB dem Ausschuss die Vergabe von Gutachten an externe Experten bzw. wissenschaftliche Einrichtungen vor. Die Zusammenarbeit mit solchen externen Gutachtern und die von diesen erarbeiteten Gutachten bilden ein Kernstück der Projektarbeit.

Insbesondere zu Zwischenergebnissen werden Workshops und Fachgespräche unter Beteiligung von wissenschaftlichen Experten und Abgeordneten veranstaltet. Häufig werden auch Vertreter gesellschaftlicher Gruppen einbezogen. Solche Veranstaltungen dienen der weiteren Klärung wissenschaftlicher Streitfragen, der Integration unterschiedlicher gesellschaftlicher Problemwahrnehmungen sowie der Herausarbeitung politischer Handlungsoptionen.

Die Resultate aller Aktivitäten werden vom TAB zusammengeführt, und das Projekt wird mit einem Endbericht abgeschlossen. Der Ausschuss prüft und kommentiert die Abschlussberichte, nimmt sie nach Rücksprache mit den Initiatoren ab und beschließt die Veröffentlichung. Viele TAB-Berichte werden in Form von Bundestagsdrucksachen veröffentlicht und als sogenannte »Unterrichtung« in den parlamentarischen Beratungs- und Entscheidungsprozess eingebracht.

TAB-WORKSHOPS, FACHGESPRÄCHE, ÖFFENTLICHE PRÄSENTATIONEN IM AUSSCHUSS

TAB-Workshops und Fachgespräche bieten vor allem die Möglichkeit des Gedankenaustauschs zwischen Parlamentariern, Wissenschaftlern und Vertretern gesellschaftlicher Gruppen, häufig anlässlich der Präsentation und Diskussion von Arbeitsergebnissen des TAB. Auch soll hierdurch die Kommunikation zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Deutschem Bundestag sowie der Wissens- und Meinungstransfer bereits vor Abschluss der Projekte erfolgen. Die Möglichkeit einer erweiterten öffentlichen Sitzung des Ausschusses wird fallweise genutzt, um Endberichte des TAB nicht nur den Mitgliedern des Ausschusses, sondern auch Vertretern von Wissenschaft, Verbänden und der Presse vorzustellen.

FINANZIERUNG VON EXTERNEN GUTACHTERN

Für die Projektaktivitäten des TAB stellt der Deutsche Bundestag zur Vergabe von Gutachten zu ausgewählten Fragestellungen Mittel zur Verfügung. Für die in diesem Bericht (Kap. III u. IV) aufgeführten zwölf TA-Projekte und Monitoringvorhaben (deren Laufzeiten aber über das Jahr 2007 hinausreichten) waren vertraglich etwa 1.448.000 Euro vorgesehen. Im Haushaltsjahr 2006 gelangten davon rund 494.179 Euro zur Auszahlung.

VERÖFFENTLICHUNGEN

Die Ergebnisse der TA-Projekte und sonstiger Arbeiten des TAB werden in Form von TAB-Arbeitsberichten sowie als Hintergrund- und Diskussionspapiere dokumentiert und verfügbar gemacht. Sie stehen auch – solange der Vorrat reicht – einer interessierten Öffentlichkeit kostenlos zur Verfügung. Endberichte zu TA-Projekten sowie fallweise zu anderen Projekten werden als Bundestagsdrucksachen veröffentlicht. Seit 1996 erscheinen ausgewählte TAB-Berichte auch in der Buchreihe »Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag«, edition sigma, Berlin, in spezifischen Fällen auch bei Fachverlagen.

Das TAB ist mit aktuellen Informationen im Internet (www.tab.fzk.de) und im Intranet des Deutschen Bundestages vertreten. Der in der Regel zweimal pro Jahr erscheinende TAB-Brief enthält vor allem Informationen über das Arbeitsprogramm des TAB und berichtet über die Ergebnisse seiner Aktivitäten (www.tab.fzk.de/de/tabbrief.htm).

TAB-BERICHTE IN DER PARLAMENTARISCHEN BERATUNG

Zahlreiche Berichte des TAB erscheinen nach Abnahme im Ausschuss als Bundestagsdrucksache (Drs.) und gehen in den Beratungsprozess der parlamentarischen Fachausschüsse ein. 2007 wurden drei TAB-Berichte abschließend beraten. Vier Berichte wurden im Berichtszeitraum zur Beratung an die Ausschüsse überwiesen bzw. waren noch in der Beratung:

MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER

Im Berichtszeitraum waren im TAB neben dem Leiter und dem stellvertretenden Leiter, Dr. Thomas Peter-

TAB-BERICHTE IM PARLAMENT

abgeschlossene Beratung

- › Biometrie und Ausweisdokumente (Drs. 15/4000)
- › Grüne Gentechnik (Drs. 16/1211)

laufende Beratung

- › Präimplantationsdiagnostik (Drs. 15/3500)
- › Zukunftstrends im Tourismus (Drs. 16/478)
- › Alternative Kulturpflanzen und Anbauverfahren (Drs. 16/3217)
- › Precision Agriculture (Drs. 16/3218)
- › Potenziale und Anwendungsperspektiven der Bionik (Drs. 16/3774)
- › Reduzierung der Flächeninanspruchnahme – Ziele, Maßnahmen, Wirkungen (Drs. 16/4500)
- › Akademische Spin-offs in Ost- und Westdeutschland und ihre Erfolgsbedingungen (Drs. 16/4669)
- › Nachfrageorientierte Innovationspolitik (Drs. 16/5064)
- › Perspektiven eines CO₂- und emissionsarmen Verkehrs – Kraftstoffe und Antriebe im Überblick (Drs. 16/5325)
- › Biobanken für die humanmedizinische Forschung und Anwendung (Drs. 16/5374)
- › Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe (Drs. 16/7247)
- › Forschungs- und wissensintensive Branchen – Optionen zur Stärkung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit (Drs. 16/7310)

mann, sieben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (einige in Teilzeit) sowie zwei Sekretärinnen beschäftigt:

- › Christopher Coenen (Dipl.-Pol.)
- › Ulrike Goelsdorf (Sekretariat)
- › Dr. Reinhard Grünwald (Dipl.-Phys.)
- › Dr. Katrin Gerlinger (Dipl. oec.)
- › Dr. Dagmar Oertel (Dipl.-Chem.) (bis 15.11.2007)
- › Gaby Rastätter (Sekretariat)
- › Dr. Christoph Revermann (Dipl.-Biol.)
- › Ulrich Riehm (Dipl.-Soz.)
- › Dr. Arnold Sauter (Dipl.-Biol.)

Bei seiner Arbeit wird das TAB fallweise durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe durch gezielte Mitarbeit

in Projekten unterstützt. Im Berichtsjahr waren dies Dr. Rolf Meyer und Dr. Christine Rösch im TA-Projekt »Energiepflanzen«.

Das Team des TAB umfasste zudem – im Rahmen der Durchführung von Projekten – folgende Kolleginnen und Kollegen aus dem FhG-ISI in Karlsruhe:

- › Dr. Bernhard Bührlen
- › Dr. Michael Friedewald
- › Dr. Bärbel Hüsing
- › Dr. Ralf Lindner
- › Dr. Michael Nusser

Peter Zoche war auch in diesem Jahr Koordinator der Aktivitäten des FhG-ISI unter dem Dach des TAB. Er vertrat den Kooperationspartner zudem in den gemeinsamen Berichterstattertreffen.

TA-PROJEKTE III

SONNE

HIRNFORSCHUNG

1.

DR. LEONHARD HENNEN
 DR. REINHARD GRÜNWALD
 DR. CHRISTOPH REVERMANN
 DR. ARNOLD SAUTER

Hirnforschung und Neurowissenschaften gelten allgemein als ein Forschungsfeld mit enormem Anwendungspotenzial. Dies betrifft z.B. neue Perspektiven für die Behandlung von neurodegenerativen Erkrankungen, aber auch die Möglichkeit der Erweiterung menschlicher Fähigkeiten und der Manipulation von menschlichem Verhalten. Bereits seit Beginn der 1990er Jahre haben die Fortschritte im Verständnis menschlicher Hirnfunktionen zudem zu einer intensiven Debatte zwischen Natur- und Geisteswissenschaften über menschliches Bewusstsein und Willensfreiheit geführt.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Ziel der im Auftrag des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung durchgeführten Studie zum Thema Hirnforschung war zum einen die Erhebung des Standes und der Perspektiven der Forschung, zum anderen eine möglichst umfassende Bewertung der aus der Aufklärung der Funktionsweise des menschlichen Gehirns und der Koppelung solcher Erkenntnisse mit anderen Feldern der wissenschaftlichen Forschung und der technologischen Entwicklung sich ergebenden Anwendungsmöglichkeiten sowie schließlich der damit möglicherweise verbundenen gesellschaftlichen Folgen.

Angesichts der Vielfalt der zu untersuchenden Anwendungsmöglichkeiten wurde entschieden, einen Überblick zum Stand der neurowissenschaftlichen Grundlagenforschung und zu ausgewählten Fragen und Anwendungsfeldern mit besonderer gesellschaftlicher Relevanz zu erarbeiten. Als Untersuchungsschwerpunkte wurden festgelegt:

- › Überblick über den Stand von Forschung und Entwicklung national und international
- › Untersuchung der Zielsetzung der wichtigsten Förderprogramme zur Hirnforschung sowie der Forschungsaktivitäten in verschiedenen Disziplinen
- › Aufarbeitung der innerwissenschaftlichen Diskussion über Ziele, Perspektiven und Folgen der Hirnforschung

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	März 2005
ABSCHLUSS	April 2007

schung (mögliche Anwendungsfelder, Bedeutung der Grundlagenforschung, gesellschaftliche Relevanz)

- › Stand der Diskussion über die Konvergenz von Technologien und daraus sich ergebende Herausforderungen und Perspektiven für Forschung und Entwicklung
- › Stand der Diskussion zwischen Natur- und Geisteswissenschaften um die kulturelle Bedeutung von Erkenntnissen der Neurowissenschaften (Bewusstsein und Willensfreiheit)

Die im Rahmen des TAB-Projekts vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung durchgeführten Recherchen zu international laufenden Förderprogrammen und Schwerpunkten der neurowissenschaftlichen Forschung wurden im Frühjahr 2006 abgeschlossen und separat als TAB-Hintergrundpapier Nr.15 veröffentlicht. Der Abschlussbericht zum Gesamtprojekt wurde im April 2007 vorgelegt (TAB-Arbeitsbericht Nr. 117).

ERGEBNISSE

Die modernen Neurowissenschaften bedienen sich praktisch sämtlicher naturwissenschaftlicher Arbeits- und Methodenbereiche und stellen damit keine einzelne Disziplin dar, sondern bilden ein multidisziplinäres Forschungsfeld. Durch Beiträge und Erkenntnisfortschritte in verschiedenen Bereichen, u.a. der klassischen Neurologie, der Genforschung, den Informationswissenschaften, sowie durch die Nutzung neuer Methoden (wie hochauflösende bildgebende Verfahren) sind die Datenbestände zur Funktion des Nervensystems und mit ihnen auch das Verständnis der biologischen

Grundlagen kognitiver Leistungen enorm gewachsen. Die Fortschritte der neurowissenschaftlichen Grundlagenforschung schlagen sich längst in differenzierter Weise in der Behandlung nicht nur neurologischer, sondern auch psychiatrischer Erkrankungen einschließlich pharmakologischer und psychotherapeutischer Anwendungen nieder. Daneben stoßen die Neurowissenschaften auch die Entwicklung technologischer Anwendungen in der Informatik an. Sie tragen sowohl zur Optimierung von informationsverarbeitenden Systemen als auch zur Entwicklung von Mensch-Maschine-Schnittstellen bei, die für die Unterstützung von Personen, die von Funktionsverlusten etwa der Sinnesorgane betroffen sind, genutzt werden können.

STAND DER GRUNDLAGENFORSCHUNG

Üblicherweise werden die verschiedenen Zugangsweisen und Forschungsgegenstände der Neurowissenschaften grob drei Beschreibungsebenen zugeordnet: eine subzelluläre und zelluläre Ebene, eine mittlere Ebene neuronaler Netzwerkverbände sowie die Ebene funktionaler Systeme, die den Blick auf die Gesamtfunktion des Hirns richtet. Die Fortschritte der letzten Jahre betreffen insbesondere die subzelluläre und zelluläre Ebene sowie die (übergeordnete) Ebene der funktionellen Systeme. Es ist auf der Ebene der funktionellen Systeme (insbesondere durch bildgebende Verfahren) gelungen, die Kartierung des Gehirns deutlich zu verfeinern, d.h. verschiedene mentale Leistungen bestimmten Hirnregionen zuzuordnen. Damit ist unzweifelhaft, dass es Funktionsspezialisierungen im Gehirn gibt; andererseits ist im Zuge der Forschung deutlich geworden, dass komplexe kognitive Funktionen in der Regel über zahlreiche, verschiedene Hirnregionen verteilt sind, sodass lediglich von Spezialisierungen, aber nicht von einer exklusiven Funktion die Rede sein kann. Auf der zellulären und subzellulären Ebene konnten der Aufbau, die elektrophysiologische Wirkungsweise und die Zusammenarbeit von Neuronen aufgeklärt werden. Durch die Molekulargenetik ist es gelungen, bestimmte Neuronengruppen molekular zu charakterisieren und bestimmten Leistungen zuzuordnen. Ebenso ist man bei der Lokalisierung und der Klärung der Bedeutung von Neurotransmittern als Boten- und Überträgerstoffe zwischen Nervenzellen deutlich vorangekommen, womit auch neue Therapiemöglichkeiten für psychische Erkrankungen eröffnet wurden.

Die bisherigen Grenzen für das Verständnis der biologischen Grundlagen mentaler Leistungen und Vorgänge und damit die wesentlichen Herausforderungen

für die Forschung liegen auf der sogenannten mittleren Ebene der Neuronenverbände. Hier werden die durch die Sinnesorgane in das Gehirn geleiteten Reize in Informationen und sinnhafte mentale Inhalte (Emotionen, Begriffe, Gedanken) übersetzt. Die Zusammenarbeit der neuronalen Netze bildet die Ebene, auf der sich letztlich Bewusstsein konstituiert. Trotz der Fortschritte bei der Charakterisierung verschiedener Neuronenverbände oder auch einer verbesserten Beschreibung ihres Zusammenwirkens (z.B. bei bestimmten Wahrnehmungsvorgängen) ist man von einem tatsächlichen Verständnis, wie Neuronen Bewusstsein realisieren, noch weit entfernt. Neben dem Verständnis der Kooperation von Neuronen in neuronalen Netzwerken bilden die Hirnplastizität, d.h. die Veränderung von Hirnstrukturen über die Zeit (wie sie etwa für Lernprozesse charakteristisch ist), und die interindividuelle Varianz des Hirnaufbaus die zentralen Fragen der gegenwärtigen Hirnforschung.

GEIST UND GEHIRN

Weitreichende erkenntnistheoretische und philosophische Thesen führender Neurowissenschaftler zu den Möglichkeiten einer naturwissenschaftlichen Erklärung geistiger Prozesse haben in den vergangenen Jahren für öffentliche Aufmerksamkeit gesorgt. Diesen Thesen zufolge würden die Erkenntnisse der modernen Neurowissenschaften zu einer Umwälzung des menschlichen Selbstverständnisses, d.h. unserer Vorstellungen von Subjektivität und personaler Identität, von Selbstbewusstsein, Willen und Handlungssteuerung führen.

Der im vorliegenden Bericht unternommene Durchgang durch die Diskussion zwischen Neurowissenschaften, Philosophie und Kulturwissenschaften zeigt allerdings, dass solche Thesen zur Determination geistiger Vorgänge durch neuronales Geschehen im Gehirn und zum illusionären Charakter der Willensfreiheit bisher empirisch nicht hinreichend gestützt sind. Sowohl Neurowissenschaftler als auch Vertreter der Geistes- und Kulturwissenschaften stehen vor dem Problem der Übersetzung von Mentalem in Neuronales bzw. von Neuronalem in Mentales. Der Vorwurf einiger Protagonisten der Neurowissenschaften an die Geisteswissenschaften lautet, ihre Konzepte zum Verhältnis von Geist und Gehirn liefen letztlich – entgegen ihren eigenen Intentionen – auf die naturwissenschaftlich unhaltbare Annahme der Existenz einer unabhängigen geistigen Substanz neben dem Materiellen hinaus, weil sie nicht erklären könnten, wie

geistige Prozesse auf der Basis neuronaler Aktivität realisiert werden. Der Vorwurf einer »Erklärungslücke« trifft aber die Neurowissenschaften selbst, solange sie das Problem der Herstellung von Bedeutung durch einen wie auch immer gearteten »neuronalen Code« nicht lösen können. Bedeutungsinhalte des Bewusstseins sind gesellschaftlich konstituiert und über Sprache und Schrift oder andere Symbolsysteme objektiviert. Wie dies auf neuronaler Ebene realisiert wird, ist bisher unverstanden.

Die Frage nach den möglichen gesellschaftlichen Konsequenzen der Erkenntnisse oder Thesen der Neurowissenschaften zum Verhältnis von Geist und Gehirn lässt sich – einer in der philosophischen Diskussion gängigen Position folgend – mit einem (vorläufigen) »So what?« beantworten, bis die neuronalbasierten Gesetzmäßigkeiten mentaler Zustände und Vorgänge in einem Maße entschlüsselt sind, dass Fühlen, Denken, Verhalten, Entscheidungen auf der Basis beobachteter Vorgänge im Hirn vorhersagbar sind. In Bezug auf die oftgenannten eventuellen Konsequenzen aus den Fortschritten der Neurowissenschaften für das Strafrecht würde dies bedeuten, dass der Hirnzustand, der unmittelbar vor einer Straftat bestand, rekonstruierbar sein müsste und die Entscheidung zur Tat als durch diesen Hirnzustand eindeutig determiniert erkannt werden könnte. Da die Forschung hiervon noch weit entfernt zu sein scheint, ist vorläufig kein Anlass für eine grundsätzliche Revision unserer Alltagsauffassung von Schuld und Verantwortung, freiem Willen sowie des strafrechtlichen Schuldbegriffes gegeben.

WISSEN UND LERNEN

Das Interesse sowohl der allgemeinen Öffentlichkeit als auch der Bildungsforschung an den Methoden und Erkenntnissen der Hirnforschung begründet sich in der Hoffnung, dass diese zu einem besseren Lernen beitragen können. Doch offensichtlich sind die bisherigen Ergebnisse der neurophysiologischen Forschung im Kontext von Lernen äußerst selten eindeutig interpretierbar. Zwar wird heute besser verstanden, welche Mechanismen der Informationsverarbeitung man annehmen muss, um das Zustandekommen von (unterschiedlichen) Lernerfolgen zu erklären, warum Menschen in bestimmten Abschnitten ihres Lebens verschiedene Dinge unterschiedlich gut lernen oder wie beispielsweise bestimmte Lernvorgänge physikalisch bzw. chemisch im Gehirn realisiert werden und wie sich Lernvorgänge in der Gehirnarchitektur

niederschlagen. Doch welche Aktivitäten genau im Gehirn ablaufen, bevor es zu einem entsprechendem Lernerfolg kommt, gehört zu den nach wie vor ungeklärten Fragen. Wenn neuronale Voraussetzungen fehlen, bleiben bewährte Lernumgebungen wirkungslos. Wenn keine Lerngelegenheiten zur Verfügung stehen, bleiben Menschen mit einem effizienten Gehirn inkompetent. Die meisten Ursachen für Lernschwierigkeiten liegen zwischen diesen beiden Extremen und lassen sich mit der Lerngeschichte erklären. Hier hilft der Blick in die Neurophysiologie des Gehirns allein nicht weiter.

Vor diesem Hintergrund diskutiert der vorliegende Bericht, was Hirnforschung und Bildungsforschung voneinander erwarten können, welche Implikationen sich aus neurophysiologischen Untersuchungen des menschlichen Gehirns für kognitionswissenschaftliche und lernpsychologische sowie pädagogische Theorien im Kontext des Lernens bzw. der Lehr-/Lernforschung ergeben. Auch wird gezeigt, dass Erkenntnisse aus der Hirnforschung zwar die Rahmenbedingungen beschreiben können, unter denen erfolgreiches Lernen stattfinden kann, dass aber die Beiträge der Neurowissenschaften bisher zu unbestimmt sind, um konkrete Anleitungen für die Gestaltung schulischer und außerschulischer Lerngelegenheiten geben zu können. Gleichwohl konnte die Hirnforschung viele Ergebnisse der langjährigen Lehr- und Lernforschung bestätigen: Bei einer Reihe kognitionswissenschaftlicher Ergebnisse, psychologischer Einsichten und pädagogischer Praktiken weiß man heute besser, warum sie funktionieren oder auch warum gerade nicht.

NEUROELEKTRISCHE SCHNITTSTELLEN UND NEUROPROTHETIK

Derzeit kann man drei Erkrankungscluster unterscheiden, bei deren Behandlung bereits neuroelektrische Schnittstellen eingesetzt wurden. Der erste Cluster umfasst Erkrankungen und Verletzungen im Bereich der Sinnessysteme. Die dabei eingesetzten neuroelektrischen Schnittstellen sind auditorische und visuelle Implantate sowie Implantate zur Wiederherstellung des Gleichgewichtssinns. Der zweite Cluster bezieht sich auf Erkrankungen und Verletzungen des motorischen Systems. Dazu gehören u.a. Bewegungsstörungen, deren Ursache im Bereich der unwillkürlichen Motorik liegt, wie z.B. Morbus Parkinson oder Dystonie, aber auch Störungen der Willkürmotorik mit Querschnittslähmung und Schlaganfall als Hauptursachen. Die zum Einsatz kommen-

den Systeme ermöglichen eine Bewegungsäußerung des Patienten in seiner Umwelt. Die bisher eingesetzten Systeme sind u.a. sog. Gehirn-Maschine-Schnittstellen sowie die Tiefenhirnstimulation. Ein drittes Cluster von Störungen bezieht sich auf das »milieu intérieur« des menschlichen Körpers. Hierin eingeschlossen sind chronische Schmerzzustände, Zwangsneurosen, Depressionen und Epilepsie. Die verwendeten Schnittstellen (u.a. Vagusnerv-, Tiefenhirn-, Motorkortex- und Rückenmarksstimulation) besitzen keine direkten Wechselwirkungen mit der Umwelt. Der Entwicklungsstand ist bei den verschiedenen Systemen sehr unterschiedlich und reicht vom breiten klinischen Einsatz – z.B. beim Cochlea-Implantat zur Wiederherstellung des Gehörs in über 100.000 Fällen weltweit oder der Rückenmarksstimulation zur Behandlung von Schmerzzuständen bei mehr als 50.000 Patienten – bis hin zur Erforschung von Grundlagen im Labor bzw. an einzelnen Probanden (z.B. bei Retina-Implantaten).

In letzter Zeit hat sich die Entwicklung neuroelektrischer Schnittstellen stark beschleunigt, und die Palette neuer Einsatzbereiche vergrößert sich zusehends. Dieser Trend speist sich aus den Fortschritten in der IuK-Technologie, bei der Miniaturisierung mechanischer und elektronischer Systeme sowie aus den jüngsten Erkenntnissen zur Funktionsweise des Gehirns. Neuroprothetik ist ein Feld, auf dem Visionen zukünftig möglicher technologischer Entwicklungen eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen, die auch in der Öffentlichkeit immer wieder große Aufmerksamkeit finden. Obwohl es teilweise schwer fällt, den Realitätsgehalt solcher Visionen verlässlich abzuschätzen, sind sie dennoch von hoher Bedeutung vor allem für die öffentliche Wahrnehmung des Forschungsfeldes. Für die Entwicklung neuer neuroprothetischer Anwendungen ist international insbesondere die militärische Forschung von Bedeutung, für die beträchtliche Fördersummen zur Verfügung stehen.

Eine Besonderheit von neuroelektrischen Schnittstellen im Gegensatz zu anderen Implantaten (z.B. einem künstlichen Herzen) ist die, dass sie direkt das zentrale Nervensystem und damit zumindest potenziell das menschliche Verhalten, die menschliche Psyche und die Persönlichkeit beeinflussen können, womit grundlegende ethische Fragen aufgeworfen werden. Auch die hypothetischen Möglichkeiten, die menschlichen mentalen Fähigkeiten durch neuroelektrische Schnittstellen zu verbessern (das sogenannte »Neuro-Enhancement«), spielen in diesem Zusammenhang eine nicht unbedeutende Rolle.

PSYCHISCHE UND NEUROLOGISCHE ERKRANKUNGEN

Die medizinisch orientierte, d.h. auf Krankheitsgeschehen fokussierte Forschung repräsentiert im Gesamtgebiet der Hirnforschung bzw. der Neurowissenschaften fraglos den wichtigsten Bereich, sowohl in Bezug auf die öffentlichen und privaten Investitionen bzw. Ressourcen als auch bezüglich der erzielten Erkenntnisse und Ergebnisse zur Funktion und Dysfunktion des Gehirns bzw. Nervensystems. Hirnspezifische Krankheiten werden üblicherweise in psychische (wie Angsterkrankungen, Depression, Psychosen) und neurologische (wie Alzheimer, Epilepsie, Migräne, Parkinson) Erkrankungen unterteilt, wobei eine klare Grenzziehung zwischen beiden Kategorien kaum möglich ist. Als psychische Erkrankungen werden solche bezeichnet, deren Ursprünge überwiegend mit dem Gehirn assoziiert werden, bei denen Veränderungen der Persönlichkeit im Vordergrund stehen und die – zumindest bislang – vorwiegend auf der Ebene der Symptome beschrieben werden und nicht anhand der (physiologischen) Mechanismen, die zur Erkrankung führen. Unterscheidung und Zuschreibung von psychischen gegenüber neurologischen Erkrankungen – die auch das periphere Nervensystem betreffen können – sind deutlich von gesellschaftlichen Bewertungen geprägt: Während Krankheiten des Nervensystems im Allgemeinen als »normale« Krankheiten wie Diabetes oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen gelten, treffen psychisch Erkrankte oft auf spezifische Vorbehalte.

Neurologische, vor allem neurodegenerative Erkrankungen spielen in der alternden Gesellschaft eine wachsende Rolle, gleichzeitig scheinen psychische Krankheiten weltweit auf dem Vormarsch. Die (nur schwer bestimmbaren) Gesamtzahlen werden auf 25 bis 30 % Erkrankter in der Bevölkerung Deutschlands wie Europas geschätzt, darunter zwei Drittel psychisch Kranke. Die Europäische Kommission sieht eine zunehmende gesundheitliche und volkswirtschaftliche Bedrohung und arbeitet an der »Entwicklung einer Strategie für die Förderung der psychischen Gesundheit in der Europäischen Union«.

Der vorliegende Bericht zeigt anhand der Krankheitsbilder Angsterkrankungen, ADHS, Depression, Parkinson, Schizophrenie und ihrer Behandlungsansätze exemplarisch die medizinische und gesellschaftliche Bedeutung psychischer und neurologischer Krankheiten auf. Das äußerst weite Spektrum analytischer, diagnostischer und therapeutischer Verfahren zur Erfor-

schung und Behandlung neurologischer und psychischer Krankheiten kann nur angerissen werden. Den Schwerpunkt bilden die wirkstofforientierten, pharmazeutischen Verfahren, darunter besonders die Psychopharmaka mit potenzieller nichtmedizinischer Alltagsnutzung (einschließlich Suchtmittel und Stimulanzien). Verfahren der Psychotherapie werden lediglich mit Blick auf das häufig sich ergänzende, teils aber auch konkurrierende Verhältnis zu biologisch-medizinisch basierten neurowissenschaftlichen Ansätzen angesprochen. Auch die naturwissenschaftlich bedeutsamen Forschungsgebiete der Genom- und Proteomanalyse sowie der Gen- und Zelltherapie werden nur komprimiert bezüglich ihres wissenschaftlichen und medizinischen Stellenwertes behandelt, weil sie im Vergleich zu den pharmazeutischen Verfahren noch wenig anwendungsnahe und vorrangig grundlagenorientiert ausgerichtet sind.

Ein (stark) zunehmender Einsatz von Psychopharmaka im Alltagsleben ist in den USA für größere Teile der Bevölkerung, gerade für die leistungsorientierten, belegt und wird in Europa zunehmend beobachtet. Die individuellen und gesamtgesellschaftlichen Folgen sind in vieler Hinsicht wohl nur schwer absehbar, erscheinen aber grundsätzlich weitreichend. Die Diskussion gesellschaftlicher Tendenzen und Implikationen neuer medizinisch nutzbarer Ergebnisse der Neurowissenschaften konzentriert sich daher auf den zunehmenden Einsatz von Psychopharmaka, insbesondere zur Leistungssteigerung, zur Selbst- und zur Fremdmanipulation. Das Problem weist einen engen Bezug zu der vielleicht größten gesundheits- und sozialpolitischen Herausforderung der kommenden Jahrzehnte auf, der demografisch bedingten Zunahme neurodegenerativer Erkrankungen. Viele Medikamente zu deren Behandlung eignen sich potenziell auch zur Leistungssteigerung Gesunder.

Skizziert werden im vorliegenden Bericht zentrale Motive und Ziele der psychopharmakologischen Interventionen, wie Förderung der Konzentrationsfähigkeit, Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit etc., sowie die Kompensation altersbedingter Einschränkungen. Insgesamt zeigen sich drängende Fragestellungen für Politik, Gesellschaft und Technikfolgenabschätzung.

WEITERER TA-BEDARF

Die vorliegende Studie gibt einen Überblick über den Stand der neurowissenschaftlichen Forschung in ver-

schiedenen Anwendungsfeldern, skizziert aktuelle und potenzielle zukünftige wissenschaftlich-technische Entwicklungen sowie damit möglicherweise verbundene Folgen und Probleme. Dabei wurde deutlich, dass bei einer Reihe von Entwicklungen in der medizinischen Anwendung der Neurowissenschaften vertiefende TA-Untersuchungen sinnvoll und wichtig erscheinen, z.B. zur Entwicklung neurodegenerativer Erkrankungen in einer alternden Gesellschaft und den sich hieraus ergebenden Herausforderungen für das Gesundheitssystem. Die Bearbeitung dieser Problematik würde allerdings einen Ansatz implizieren, der über das Thema »Neurowissenschaften« hinausgreift und gesellschafts- wie gesundheitspolitische Fragestellungen einbezieht. Andererseits stehen Aspekte bzw. Themen, wie z.B. die Debatte um den Zusammenhang von Geist und Gehirn oder auch die neurowissenschaftlichen Erkenntnisse zu Wissen und Lernen, die im vorliegenden Bericht zwar nicht erschöpfend diskutiert werden konnten, deren vertiefte Erörterung aber politisch relevante Einsichten zurzeit nicht erwarten lässt.

Als im engeren Sinn hirnforschungsspezifisch bietet sich insbesondere ein TA-Projekt zum Thema »Pharmakologische und technische Neurointerventionen: Nutzen und Risiken in Medizin und Alltag« an. Damit würde das aktuell besonders in der politischen Diskussion stehende Problem der möglichen Verbesserung und Steigerung menschlicher Leistungen durch den Einsatz neurowissenschaftlicher Erkenntnisse (»cognitive enhancement«) thematisiert, und es würden die nach den Ergebnissen dieses Projekts gesellschaftlich und politisch bedeutendsten wissenschaftlich-technischen Entwicklungen (Psychopharmaka und neuroelektrische Schnittstellen) in den Blick genommen. Mit dem Thema Enhancement ergäbe sich zudem ein Bezug zur aktuell forschungspolitisch relevanten Debatte um die Konvergenz von Nanotechnologie, Informatik, Bio- und Neurowissenschaften (»converging technologies«).

PUBLIKATIONEN

Hirnforschung
TAB-Arbeitsbericht Nr. 117

Staatliche Förderstrategien für die Neurowissenschaften – Programme und Projekte im internationalen Vergleich
TAB-Hintergrundpapier Nr. 15

AUSWIRKUNGEN DES EINSATZES TRANSGENEN SAATGUTS AUF DIE WIRTSCHAFTLICHEN, GESELLSCHAFTLICHEN UND POLITISCHEN STRUKTUREN IN ENTWICKLUNGSLÄNDERN

2.

DR. ARNOLD SAUTER

Gentechnisch verändertes Saatgut wird seit Mitte der 1990er Jahre in Entwicklungs-, vor allem aber in »Schwellenländern« wie Argentinien, Brasilien, China und Indien zunehmend eingesetzt.

Die möglichen Auswirkungen des Einsatzes transgenen Saatguts auf die Nahrungsmittelproduktion in Entwicklungsländern sind seit Beginn der Diskussion über Nutzen und Risiken der Gentechnik ein fester, wichtiger und hochkontroverser Streitpunkt der Debatte. Sowohl Befürworter als auch Gegner eines Einsatzes transgenen Saatguts in Entwicklungsländern gehen davon aus, dass die Gentechnologie unter den ökologischen, ökonomischen, sozialen und institutionellen Bedingungen von weniger entwickelten wie von Schwellenländern weitreichende Auswirkungen haben kann – je nach Standpunkt und Erwartungshaltung in positiver oder in negativer Hinsicht. Auf der einen Seite stehen hohe Erwartungen an einen Beitrag der Gentechnik zur Ernährungssicherung und zum wirtschaftlichen Anschluss an die Industrieländer, auf der anderen Seite gibt es große Befürchtungen bezüglich nachteiliger Auswirkungen auf herkömmliche Produktions- und Lebensweisen.

Diskutiert werden sowohl direkte Folgen des Einsatzes transgener Pflanzen für Gesundheit und Umwelt als auch Einflüsse auf die Produktionssysteme durch die Stärkung »industrialisierter« Landwirtschaft. Aufgrund des hohen Konzentrationsgrades der internationalen Saatgutindustrie werden problematische Abhängigkeiten der nationalen Agrarwirtschaften erwartet, verschärft durch die Geltendmachung von Patentansprüchen. Gegenüber »konventionellen« Pflanzensorten, die unter »zurückhaltendere« Schutzsysteme des geistigen Eigentums, v.a. das Sortenrecht, fallen, stellt die Patentierung transgener Pflanzen ein gentechnikspezifisches, hochrelevantes und international seit Jahren intensiv debattiertes Problem dar.

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PROJEKTSTART	Juni 2006
ABSCHLUSS	geplant im Sommer 2008

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Bei der Konzeption des Projekts, das auf Vorschlag des Ausschusses für wirtschaftliche Zusammenarbeit initiiert wurde, war zu berücksichtigen, dass sich prinzipiell ein äußerst weites Spektrum möglicher Teilthemen und Untersuchungsperspektiven eröffnet – vor allem deshalb, weil die geografischen, sozialen, kulturellen, politischen, wirtschaftlichen Bedingungen in den verschiedenen Ländern äußerst heterogen und in ihrer Kombination jeweils spezifisch sind. Die Untersuchungskonzeption des TAB sieht daher vor, dass nicht nur die allgemeine Debattenebene aufgearbeitet wird, sondern so konkret wie möglich dargestellt werden soll, wie sich der Einsatz transgenen Saatguts in den vergangenen zehn Jahren tatsächlich entwickelt hat, welche Folgen er gezeitigt hat und was – angesichts derzeitiger technologischer, ökonomischer und politischer Verhältnisse – daraus für die Zukunft abgeleitet werden kann. Hinzu kommt die Frage nach der Ausgestaltung der deutschen (bzw. auch europäischen) Entwicklungspolitik. Hieraus resultieren vier Themenschwerpunkte:

- › Stand der internationalen Debatte zu Chancen und Risiken für Entwicklungsländer: Akteure, Interessen, Ziele, Alternativen
- › Vertiefung anhand von Fallbeispielen: Stand des Einsatzes transgenen Saatguts in (ausgewählten) Schwerpunkt- oder Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit

- › Aktivitäten der deutschen Entwicklungszusammenarbeit im Bereich Landwirtschaft/Ernährungssicherung im Allgemeinen, zur Unterstützung von Agrarforschung sowie von Bio- und Gentechnologie im Besonderen (seit 1995)
- › Handlungsoptionen für eine zukünftige Ausgestaltung der deutschen Entwicklungspolitik

STAND DER ARBEITEN

Kernstück des Projekts sind die Fallstudien, über die empirisches Wissen erschlossen werden soll, das so nicht über allgemein zugängliche Informationsquellen zugänglich ist. Es wurden vier Länder ausgewählt und entsprechende Fallstudien zur Bearbeitung durch Gutachter in Auftrag gegeben, und zwar zu Brasilien, Chile, China und Costa Rica – Länder, in denen in großem Maßstab gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut oder als Saatgut vermehrt werden. Dargestellt und analysiert wurde ein breites Themenspektrum: Stand der Erforschung und Entwicklung transgenen Saatguts (in den jeweiligen Ländern), beteiligte Akteure und deren Interaktionen, Verbreitungswege transge-

nen Saatguts, Anbau transgener Pflanzen, erkennbare Auswirkungen auf die traditionellen Anbauverfahren und die dabei erzielten ökonomischen Resultate sowie die Verteilung der Wertschöpfung im Vergleich zum konventionellen Pflanzenanbau, politische und rechtliche Situation, ökologische, wirtschaftliche und soziale Folgen sowie gesellschaftliche Debatten über den Einsatz der Gentechnik, vor allem im Vergleich mit der Nutzung traditioneller Verfahren.

Die Ergebnisse der vier Länderstudien werden den Kern des Endberichts bilden. Durch den Projektleiter wurden für die Berichterstattung geeignete, zusammenfassende Entwürfe in Absprache mit den Gutachter/-innen erstellt. Diese länderspezifischen Resultate wurden dann der Analyse der internationalen, übergreifenden Debatte gegenübergestellt und mit Blick auf mögliche Folgerungen für die deutsche Entwicklungszusammenarbeit ausgewertet. Der Bearbeitungsaufwand erwies sich dabei als höher als eingepplant, sodass der Bericht nicht im Jahr 2007 fertiggestellt werden konnte. Abweichend von der ursprünglichen Planung wird der Abschlussbericht nunmehr im Sommer 2008 vorgelegt.

INTERNETKOMMUNIKATION IN UND MIT ENTWICKLUNGSLÄNDERN – CHANCEN FÜR DIE ENTWICKLUNGSZUSAMMENARBEIT AM BEISPIEL AFRIKA

3.

CHRISTOPHER COENEN
ULRICH RIEHM

Was können moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und insbesondere das Internet zur Verbesserung der Situation in Entwicklungsländern beitragen? Dieses Thema, das in der einschlägigen Diskussion oft mit der englischen Abkürzung »ICT4D« (Information and Communication Technologies for Development) bezeichnet wird, hat zwar durch den zweiteiligen Weltgipfel der Vereinten Nationen zur Informationsgesellschaft (2003 und 2005) einen deutlichen Schub erhalten. Dennoch werden weithin noch zahlreiche konzeptionelle Herausforderungen und empirische Wissenslücken festgestellt, auch mit Blick auf die Chancen, die sich aus ICT4D für die Entwicklungszusammenarbeit (EZ) ergeben.

GEGENSTAND UND ZIELE DER UNTERSUCHUNG

ICT4D ist bisher kein Kernthema der Entwicklungspolitik, und die Wirkungen von IKT sind unklar und umstritten. Vor diesem Hintergrund untersuchte das TAB schwerpunktmäßig Realität und Potenziale der Internetkommunikation im Afrika südlich der Sahara – also in der Weltregion, in der die höchsten Hürden für Entwicklung bestehen und auch die Voraussetzungen für die Nutzung moderner IKT besonders schlecht sind. Wenn sich dort sinnvolle Nutzungsweisen und reale Bedarfe identifizieren ließen, dann, so die Annahme, wäre dies ein starkes Indiz dafür, dass IKT generell ein stärkeres entwicklungspolitisches Interesse verdienen als bisher – dass es sich bei ihnen also um entwicklungsförderlich einsetzbare Querschnittstechnologien handelt und nicht, wie oft unterstellt wird, um derzeit für die Entwicklungsländer noch irrelevante Luxusgüter.

Die Analysen fokussierten auf drei Anwendungsfelder: Demokratische und zivilgesellschaftliche Strukturen, Wirtschaft und Handel sowie Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologieentwicklung. Besondere Aufmerksamkeit erfuhren Einsatzbereiche, die bisher

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PROJEKTSTART	Januar 2006
ABSCHLUSS	Juni 2007

eher am Rande des entwicklungspolitischen Interesses an Subsahara-Afrika stehen, wie z.B. E-Government und die Internetnutzung an Hochschulen.

Übergeordnete Ziele der Untersuchung waren eine Analyse der grundlegenden Potenziale und Hemmnisse von ICT4D, das Schließen von Wissenslücken und das Aufzeigen von konkreten Handlungsmöglichkeiten in Bezug auf die subsaharische IKT-Nutzung sowie die Erarbeitung von Vorschlägen zur strategischen Positionierung der deutschen EZ in diesem Feld. Das Projekt wurde im Juni 2007 mit der Vorlage des Endberichts abgeschlossen.

ERGEBNISSE

Trotz der weiterhin sehr schlechten Ausgangssituation in Subsahara-Afrika spielen moderne IKT eine wichtige Rolle in allen näher untersuchten Anwendungsfeldern. Es lässt sich bereits eine große Vielfalt von Nutzungsweisen erkennen, auch mit Blick auf das Internet. Zugleich ist festzustellen, dass gesellschaftliche Schlüsselakteure (z.B. reformorientierte Politiker und Verwaltungen, Unternehmen, Hochschulen und Nichtregierungsorganisationen bzw. NRO) hohe Bedarfe für eine Ausstattung mit modernen IKT sehen. Vor diesem Hintergrund erscheint die Konstruktion eines Gegensatzes zwischen Modernisierungsbedarfen im Informations- und Kommunikationsbereich und Grundbedürfnissen fragwürdig. Unzweifelhaft ist aber, dass eine sinnvolle und effektive Nutzung von ICT4D von einer Reihe von grundlegenden Voraus-

setzungen abhängt und in der Praxis immer fallspezifisch und kontextbezogen erfolgen sollte. Eine wichtige Rolle können hier »alternative« und Funktionseliten spielen. Für eine sinnvolle IKT-Nutzung durch arme Bevölkerungsgruppen sind i.d.R. besondere Anstrengungen vonnöten.

AUSGANGSSITUATION UND VORAUSSETZUNGEN

Vergleicht man die entwickelten Länder mit den Entwicklungsländern, so zeigt sich, dass der IKT-Einsatz bei Ersteren stärker auf das Wirtschaftswachstum wirkt als bei Letzteren. Prinzipiell dem gleichen Muster – allgemeines Wachstum bei Verstärkung der Unterschiede – folgt die Diffusion von Mobiltelefon, Computer und Internet. Insgesamt erscheint die bisherige Bilanz von ICT4D eher ernüchternd.

In Subsahara-Afrika, das durch erhebliche interne Unterschiede gekennzeichnet ist, kam es in den letzten Jahren zu einem beachtlichen Wachstum insbesondere im Bereich der Mobiltelefonie. Überdies haben sowohl die panafrikanischen Institutionen als auch die nationalen Regierungen IKT-Aktionspläne vorgelegt. Die IKT-Infrastruktur, insbesondere die Anbindung an die weltweiten Netze sowie die innerafrikanische Vernetzung, ist aber weiterhin schlecht.

Bei der IKT-Nutzung ist an erster Stelle das Radio zu nennen – in der Verbreitung weiterhin deutlich vor dem zweiten Massenmedium, dem Fernsehen. Das Mobiltelefon hat nicht nur das Festnetztelefon in der Verbreitung überrundet, sondern weist weiterhin hohe Wachstumsraten auf. Trotzdem sind es in erster Linie die urbanen mittelständischen Bevölkerungsgruppen, die sich ein privates Mobiltelefon leisten können. Die gemeinschaftliche Nutzung von IKT ist weitverbreitet, könnte aber noch ausgebaut werden.

Ein ähnliches Bild wie bei der Mobiltelefonie, wenn auch auf einem viel niedrigeren Niveau, zeigt sich bei der Internetnutzung. Deren Kosten sind im internationalen Vergleich immer noch besonders hoch und damit für die Masse der armen Bevölkerung in Subsahara-Afrika unerschwinglich und für wichtige Funktionseliten (z.B. im NRO-Sektor und an den Hochschulen) eine erhebliche Belastung. Hinzu kommt, dass die hohen Kosten oft mit einer qualitativ schlechteren Versorgung einhergehen, also die Infrastruktur keine Internetnutzung auf einem Niveau wie z.B. in Europa erlaubt.

DEMOKRATISCHE UND ZIVILGESELLSCHAFTLICHE STRUKTUREN

Zumindest mittel- bis langfristig erscheinen auch in Subsahara-Afrika die elektronische Erreichbarkeit staatlicher Institutionen (insbesondere der Volksvertreter) und die Möglichkeit der Bereitstellung umfassender Onlineinformationen als besondere Vorteile des E-Government. Aus der Perspektive demokratischer Governance stellt sich aber grundsätzlich die Frage, inwiefern eine verbesserte Effizienz des Staatshandelns in autoritär regierten Ländern sinnvoll ist. Dringlich ist die bessere Einbindung der organisierten Zivilgesellschaft mittels IKT-Nutzung. Um die Angebote auf arme Bevölkerungsgruppen auszurichten und um dazu beizutragen, Armut zu überwinden oder zu vermeiden, bedarf es besonderer Anstrengungen. Des Weiteren kann es von Vorteil sein, – gerade dort wo die Internetkosten noch exorbitant hoch sind – Anlaufzentren für E-Government zu schaffen bzw. bestehende Einrichtungen (Gemeindetelezentren, Community Media) verstärkt hierfür zu nutzen und den IKT-Einsatz mit einer umfassenden und nachhaltigen Verwaltungsreform zu verbinden.

In Subsahara-Afrika gibt es bereits eine Vielzahl von zivilgesellschaftlichen Organisationen, Projekten (auch der EZ), Gruppen, Individuen sowie Medienakteuren, für die das Internet bereits von zentraler Bedeutung ist oder bei besseren Zugangs- und Nutzungsbedingungen sein könnte. Hinzu kommt die starke Nutzung durch transnationale Netzwerke, die in der Weltregion verankert sind oder intensiv mit ihr kommunizieren, sowie durch die Diaspora. Schlüsselfunktionen des Internets sind auch für Nutzer südlich der Sahara die erleichterten Möglichkeiten des transnationalen Austauschs sowie der Selbstdarstellung durch Websites, die Nutzung der online verfügbaren Informationsressourcen, die Herstellung politischer Öffentlichkeit und Mobilisierung von Unterstützern sowie, bei einigen Akteuren, die Verbesserung der internen Vernetzung. NRO sehen oft einen starken Bedarf im IKT-Bereich, auch hinsichtlich neuer IKT. Bei den auf IKT-Themen spezialisierten NRO und zivilgesellschaftlichen Netzwerken lässt sich feststellen, dass diese bereits eine vielfältige, eng miteinander verflochtene IKT- und afrika-bezogene Netzöffentlichkeit bilden. Ihre spezifischen Kompetenzen gehen zunehmend in die Aktivitäten der afrikanischen Zivilgesellschaft insgesamt ein, wie das Beispiel der Frauenbewegung zeigt. Das Internet ist allerdings selbst für »netzauffine« Akteursgruppen oft nur dann von größerem Nutzen für politische Kampa-

nen, wenn es mit anderen Kommunikationsmitteln (z.B. Radio oder SMS) kombiniert wird. Zu den Risiken, die mit der Internetnutzung einhergehen, zählen neue Möglichkeiten der Propaganda, Kommunikation und Rekrutierung für politische Fanatiker.

Im Journalismus ist das Netz bereits vielerorts ein fester Bestandteil der Arbeit: Während die Onlineangebote etablierter Zeitungen und Zeitschriften nur einen (allerdings, z. B. mit Blick auf die Diaspora, erheblichen) Zusatznutzen darstellen, ist das Internet für Journalisten selbst zu einem wichtigen Recherche- und Kommunikationsmittel geworden. Die IKT-Ausstattung von afrikanischen Journalisten erscheint allerdings stark verbesserungsbedürftig.

WIRTSCHAFT UND HANDEL

In Subsahara-Afrika sind neben den schlechten Voraussetzungen für die IKT-Nutzung bereits die allgemeinen ökonomischen Bedingungen nicht »computerfreundlich«: Die dortige Wirtschaft ist insgesamt gesehen noch weitgehend durch Landwirtschaft geprägt, der informelle Sektor dominiert und Handels-, Transport- und Transaktionsinfrastrukturen (Geldzahlungen, Banken) sind fast überall ungenügend. Vor diesem Hintergrund erscheint eine isolierte Förderung des IKT-Einsatzes in der Wirtschaft wenig sinnvoll.

Bei den Klein- und Mittelbetrieben gehört das Telefon für geschäftliche Kommunikation mehr oder weniger zum Standard, wobei Mobiltelefone überwiegen. Trotzdem wird ein relativ hoher Bedarf an (möglichst kostengünstigen) Festnetztelefonanschlüssen angemeldet, die dann auch für Fax und Internet genutzt werden könnten. Computer und Internet sind deutlich seltener vorhanden, insbesondere im informellen Sektor. Im formellen Sektor der Wirtschaft sind Computer und Internet durchaus verbreitet. In der Internetnutzung dominieren informations-, kommunikations- und marketingorientierte Anwendungen, während direkt im Internet vollzogene Geschäftsabschlüsse eher selten sind. Diese sind am ehesten zu finden bei Tochterunternehmen und Filialen internationaler Großkonzerne oder bei afrikanischen Zulieferern dieser multinationalen Unternehmen. Ergänzende Strategien sollten auf die innerafrikanischen, nationalen und lokalen Absatzmärkte zielen oder im internationalen Handel versuchen, mit spezialisierten afrikanischen Produkten Nischenmärkte zu besetzen. Ein breitdiskutierter Vorschlag zur Stärkung der afrikanischen Wirtschaft sind Bank- und Zahlungsdienstleistungen per Mobil-

telefon, womit eine bestehende Infrastrukturlücke im Zahlungsverkehr geschlossen werden könnte.

Insgesamt gesehen besteht das Problem nicht darin, dass für die international ausgerichteten afrikanischen Unternehmen der IKT-Einsatz eine maßgebliche Hürde darstellt, sondern dass es in Afrika zu wenige dieser Unternehmen gibt und dass die wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen in der Breite – trotz des derzeitigen Rohstoffbooms – schlecht sind. Entwicklungspolitisch sollte deshalb die IKT-Förderung Bestandteil einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklungspolitik sein, bei der die Verbesserung der afrikanischen Handelschancen im Mittelpunkt steht.

BILDUNG, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIEENTWICKLUNG

Bei Projekten zur Computerausstattung und Internetversorgung von Schulen bestehen in Subsahara-Afrika bereits einige Erfahrungen. Schulprojekte erscheinen dann als entwicklungsförderlich, wenn zum einen gezielt IKT-Kompetenzen gefördert werden, zum anderen die Nachhaltigkeit der Projekte durch die Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen gesichert wird. Die Soft- und Hardwarelösungen sollten so gewählt werden, dass sie einen effektiven Einsatz auch älterer Computer ermöglichen und der Aufwand für Wartung und Administration bewältigbar bleibt.

Die feststellbare Tendenz zur Stärkung afrikanischer eLearning-Kompetenzen und -Inhalte dürfte dann entwicklungsförderlich wirken, wenn die Internetinfrastruktur (einschließlich der Kostenaspekte) in Subsahara-Afrika erheblich verbessert wird. Der Zugang zu Wissen und Informationen via Internet kann einen grundlegenden Bedarf z.B. bei Lehrkräften im Primar- und Sekundarbereich und bei Selbstlernern befriedigen. In der Lehrerausbildung und anderen Bereichen der tertiären Bildung bieten eLearning und der Internetzugang schon jetzt zahlreiche Chancen.

Die sich bietenden Recherche-, Informations-, Kommunikations-, Vernetzungs- und Beschleunigungsmöglichkeiten durch das Internet sind heutzutage nicht nur grundlegend für wissenschaftliches Arbeiten, sondern sie haben für afrikanische Wissenschaftler eine noch deutlich erhöhte Bedeutung. Die politisch gewünschte engere Vernetzung und Leistungssteigerung der afrikanischen Forschungslandschaft sind ohne erhebliche Verbesserungen im IKT-Bereich undenkbar. Universitäten können auch die gesamtgesellschaftliche IKT-

Nutzung voranbringen und überdies im Softwarebereich zu einer eigenen afrikanischen Technologieentwicklung beitragen. Der Nutzen von IKT wird aber bisher, insbesondere hinsichtlich zeitaufwendiger internationaler Kooperationen, durch grundlegende Schwierigkeiten der Arbeits- und Lebenssituation afrikanischer Wissenschaftler, durch starke Infrastrukturmängel auch an den Hochschulen selbst, durch mangelnde IKT-relevante Kompetenzen sowie durch eine oft suboptimale Governance (insbesondere seitens der Politik und Universitätsleitungen) eingeschränkt.

HANDLUNGSOPTIONEN IN BEZUG AUF SUBSAHARA-AFRIKA

Im Lichte der Untersuchungsergebnisse des TAB erscheinen u.a. folgende Handlungsmöglichkeiten als entwicklungspolitisch relevant:

- › Intensivierung der Beratung und Unterstützung afrikanischer Partner zur entwicklungsförderlichen Telekommunikations- und Medienregulierung
- › Fortsetzung der Aktivitäten zur Unterstützung der entwicklungsförderlichen Realisierung von IKT-Infrastrukturprojekten (insbesondere des geplanten ostafrikanischen Unterseekabels und der innerafrikanischen Vernetzung)
- › Verbreitung und geografische Ausweitung von ICT4D-Erfolgsprojekten (»scaling up«) unter Berücksichtigung lokaler Spezifika und unter Beibehaltung des Fokus auf ländlichen und anderen sozioökonomisch peripheren Gebieten
- › Verstärkte Berücksichtigung der vielfältigen Potenziale der Mobilkommunikation in Wirtschaft und Handel sowie dem demokratischen und zivilgesellschaftlichen Engagement
- › Fortsetzung und Intensivierung der staatlichen IKT-Nutzung für Verwaltungsreformen und Entwicklung (insbesondere auch zur Korruptionsbekämpfung)
- › Intensivierung der Unterstützung von NRO und anderen zivilgesellschaftlichen Akteuren im IKT-Bereich
- › Verstärkte Aktivitäten im Bereich der Medienentwicklungszusammenarbeit und ein verstärktes Einwirken der Bundesregierung auf Regierungen, die Zensurmaßnahmen und Repressalien gegen die Netzöffentlichkeit ausüben
- › Ausbau von erfolgreichen IKT-Einsatzformen für die Weiterbildung und Expertenunterstützung afrikanischer Partner (z.B. im schulischen Bereich, in kleinen und mittleren Unternehmen, im Gesund-

heitsbereich, bei NRO und in der staatlichen Verwaltung)

- › Stärkung der subsaharischen Hochschul- und Forschungslandschaft durch intensivere Aktivitäten im und zum IKT-Bereich, auch durch verstärkte Kooperation mit der Industrie und enge Koordination zwischen der Wissenschaftlich-Technologischen Zusammenarbeit (WTZ) und der EZ

PERSPEKTIVEN FÜR DIE ENTWICKLUNGSZUSAMMENARBEIT

In Bezug auf die Orientierung der deutschen EZ beim Thema ICT4D wäre eine eigenständige Strategie zu erarbeiten. Zu den Erfolgsbedingungen von ICT4D zählen eine Berücksichtigung der Rahmenbedingungen vor Ort, eine aktive Beteiligung der unmittelbar involvierten Personen und Institutionen, eine koordinierte Zusammenarbeit zwischen den Organisationen der EZ, eine langfristige, nachhaltige Planung, eine kontinuierliche Überprüfung der Projektfortschritte sowie die Vermeidung negativer Nebenwirkungen. Der IKT-Einsatz muss sich durch konkrete Bedarfe legitimieren und zur Armutsbekämpfung beitragen. Bestehende Interessen entwicklungspolitischer Zielgruppen sollten in Zusammenarbeit mit diesen aufgegriffen werden. Bei der Technologiewahl stellen die avancierten digitalen Technologien nicht immer die erste Wahl dar. Überdies bietet sich oftmals ein »Technologiemix« an.

Bisher ist die Internetkommunikation im globalen »Süden« vor allem für Funktionseliten relevant, die in unterschiedlichem Ausmaß in der EZ bereits gefördert werden. In einer Welt, die weitgehend durch netzbasierte Kommunikation organisiert wird, benötigen aber auch die Bevölkerungen der Entwicklungsländer in der Breite den Zugang zum Ensemble moderner IKT. Das Internet, als ein Kernelement dieses Ensembles, kann Demokratisierungs- und Modernisierungschancen erhöhen, gesellschaftlichen Strukturwandel befördern helfen sowie die Integration in Prozesse kultureller, ökonomischer und politischer Globalisierung vorantreiben. Werden die Chancen durch ICT4D nicht genutzt, droht eine weitere Verschärfung von Ungleichheiten.

PUBLIKATIONEN

Internetkommunikation in und mit Entwicklungsländern – Chancen für die Entwicklungszusammenarbeit am Beispiel Afrikas

TAB-Arbeitsbericht Nr. 118

ÖFFENTLICHE ELEKTRONISCHE PETITIONEN UND BÜRGERSCHAFTLICHE TEILHABE

4.

ULRICH RIEHM
CHRISTOPHER COENEN
DR. RALF LINDNER, FHG-ISI
CLEMENS BLÜMEL, FHG-ISI

Im Oktober 2005 hat der Deutsche Bundestag seinen Modellversuch »Öffentliche Petitionen« begonnen. Der Modellversuch zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass Petitionen »von allgemeinem Interesse« über das Internet öffentlich gemacht, im Internet in einem Diskussionsforum diskutiert und unterstützend mitgezeichnet werden können. Dieser Modellversuch war Ausgangspunkt für eine Anfrage des Petitionsausschusses an den für das TAB zuständigen Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, das TAB mit der Auswertung des Modellversuchs zu betrauen und den Petitionsausschuss bei der Vorbereitung seiner im Jahr 2007 anstehenden Entscheidung über die Fortführung des Modellversuchs zu unterstützen. Der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung hat diese Anregung aufgegriffen und das TAB mit einem TA-Projekt zum Thema »Öffentliche elektronische Petitionen und bürgerschaftliche Teilhabe« beauftragt, das am Modellversuch »Öffentliche Petitionen« ansetzt, aber in seinen Fragestellungen darüber hinausgeht.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Die Untersuchungen zum Modellversuch zielen auf eine umfassende Bewertung des eingesetzten Systems in Bezug auf Funktionalität, organisatorische Einbindung in die Abläufe des Deutschen Bundestages, Benutzerfreundlichkeit und Sicherheit. Es werden sowohl die Petenten befragt – herkömmliche Petenten und solche, die das System im Internet nutzen – als auch die Nutzer des Systems im Deutschen Bundestag. Insgesamt soll dem Deutschen Bundestag damit Material für eine Beurteilung von Erfolg oder Misserfolg des Modellversuchs an die Hand gegeben werden, und es soll die Entscheidung über die Fortführung bzw. die Überführung in den Regelbetrieb mit Vorschlägen und Optionen unterstützt werden.

Neben den auf den Modellversuch bezogenen Untersuchungen interessiert im Rahmen dieses Projekts der

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Petitionsausschuss
PROJEKTSTART	Oktober 2006
ABSCHLUSS	geplant im Sommer 2008

Wandel von Petitionssystemen im Wechselspiel zwischen politischen Systemen, gesellschaftlichen Problemlagen und technologischem bzw. medialem Wandel. Das Petitionssystem wird gerne als »Seismograf« der Demokratie bezeichnet, mit dem die Stimmung in der Bevölkerung aufgezeichnet wird. Man erhofft sich dadurch, möglichen politischen Fehlentwicklungen rechtzeitig gegensteuern zu können. Gleichzeitig wandeln sich auch die Ansprüche der Bürger in Bezug auf die Transparenz politischer Prozesse und politischer Teilhabe. Die relativ breite Nutzung des Internets bietet wiederum Chancen für eine neue »Interaktivität« zwischen Politik und Bürger. Die Folge sind Wandlungen und Ausdifferenzierungen in den Petitionssystemen ganz unterschiedlicher Art. Hierzu werden Untersuchungen und Fallstudien zu den Entwicklungen im Petitionswesen mit einem Schwerpunkt auf Anwendungen des Internets in Deutschland sowie im Ausland durchgeführt.

STAND DER ARBEITEN, ERSTE ERGEBNISSE

Im Jahr 2007 wurden die umfangreichen Untersuchungen zum Modellversuch abgeschlossen und dem Deutschen Bundestag ein Zwischenbericht vorgelegt. Das TAB kommt darin zu der Einschätzung, dass es dem Deutschen Bundestag mit dem Modellversuch gelungen ist, das im Grundgesetz verankerte Petitionsrecht weiter zu stärken und auszubauen. Es wurde auf den stattfindenden Wandel hin zu elektronischen, interaktiven Medien angemessen reagiert, größere Transparenz und Öffentlichkeit für das Petitionsverfahren geschaffen und Raum für den möglichst rationalen Austausch von Argumenten in Petitionsangelegenheiten

ten bereitgestellt (Deliberation). Die Ergebnisse einer umfassenden Evaluation des Modellversuchs nach gut einem Jahr Betriebszeit zeigen bei allen Beteiligten und Befragten eine positive Bewertung und die Absicht, ihn in den Regelbetrieb überzuführen. Dieser Erfolg des Modellversuchs beruht sowohl auf einer engagierten Betreuung in Bundestagsverwaltung und Petitionsausschuss als auch auf der breiten Resonanz, die er in der Bevölkerung gefunden hat.

Im Einzelnen wurden die folgenden Stärken und Schwächen herausgearbeitet:

- › Mit der Einführung des Modellversuchs »Öffentliche Petitionen« ist es gelungen, jüngere Bevölkerungsgruppen, mehr abhängig Beschäftigte und mehr Selbständige zu erreichen. Insgesamt weicht die Sozialstruktur der traditionellen Petenten wie der Einreicher öffentlicher Petitionen aber noch deutlich von der der Gesamtbevölkerung ab. Traditionelle wie neue Petenten sind besser ausgebildet, politisch aktiver und verfügen über mehr Erfahrung in der Nutzung des Internets als der Durchschnitt der Bevölkerung.
- › Traditionelle Petenten unterscheiden sich von den Einreichern öffentlicher Petitionen im Bezug auf ihre Interneterfahrung nur unwesentlich. Dies deutet darauf hin, dass bei den traditionellen Petenten ein großes Potenzial für die Nutzung des Internets besteht, das bisher noch nicht ausgeschöpft wurde. Es kann deshalb erwartet werden, dass zukünftig ein wachsender Anteil der Petenten öffentliche Petitionen einreichen wird.
- › Nach Selbsteinschätzung der traditionellen Petenten zielt ihr Anliegen überwiegend nicht auf einen individuellen Fall: Sie verfolgen in der Mehrzahl ein Anliegen, das sich auf eine größere Gruppe oder die ganze Gesellschaft bezieht und streben überwiegend eine Gesetzesänderung an. Sie sind auch sehr stark daran interessiert, ihre Anliegen in die Öffentlichkeit zu bringen. Daran wird das große Interesse an öffentlichen Petitionen auch in dieser Gruppe deutlich.
- › Die Mehrzahl der Diskussionsforen enthält für die Beurteilung öffentlicher Petitionen relevante Stellungnahmen. Diese werden gegenwärtig nur ungenügend genutzt. Insbesondere auf der Ebene der Fraktionsreferenten besteht ein Bedarf nach einer inhaltlichen Auswertung bzw. nach eigenen Auswertungsmöglichkeiten.
- › Zwischen den Petenten und der Politik gibt es in zwei Bereichen divergierende Erwartungen und

Auffassungen. Die Einreicher öffentlicher Petitionen erwarten zum Ersten (z.B. durch eine große Zahl von Mitzeichnern) eine bessere Berücksichtigung ihres Anliegens beim Bundestag, während die Politik dies überwiegend ablehnt und von der Gleichbehandlung öffentlicher und traditioneller Petitionen ausgeht. Die Einreicher öffentlicher Petitionen erwarten zum Zweiten, über das Diskussionsforum in einen direkten Dialog mit der Politik treten zu können, während die Politik dieses Forum so eher nicht nutzen will.

- › Es gibt eine relativ hohe Unzufriedenheit bei den Einreichern öffentlicher Petitionen mit der Nichtzulassung als öffentliche Petition. 62 % der 2006 eingereichten öffentlichen Petitionen wurden nicht als solche zugelassen. Das Verfahren wird als relativ intransparent angesehen. Die Unzufriedenheit führt zu einem erhöhten Begründungs- und Kommunikationsaufwand im Ausschussdienst.
- › Die verwendete Software weist erhebliche Mängel im Gebrauch auf. Da diese als reine Insellösung nicht in die informationstechnische Umwelt des Deutschen Bundestages eingebunden ist, kommt es zu Reibungsverlusten und Ineffizienzen in den Arbeitsabläufen der Bundestagsverwaltung.

Im Juni 2007 hat der Petitionsausschuss des Deutschen Bundestages, unter Bezugnahme auf den Zwischenbericht des TAB und die dort enthaltenen Empfehlungen, beschlossen, den Modellversuch »Öffentliche Petitionen« in den Regelbetrieb zu überführen. Zunächst wird das derzeit genutzte schottische System fortgeführt, das zukünftig durch ein deutlich verbessertes, eigenes System ersetzt werden soll. Das TAB hat seine Analysen über den Modellversuch des Deutschen Bundestages hinaus ausgedehnt auf eine generelle Einschätzung von Entwicklungen im Petitionswesen unter den Aspekten Stärkung der bürgerschaftlichen Teilhabe und Einsatz des Internets. Diese Untersuchungen wurden sowohl für Deutschland als auch für eine Reihe anderer Länder West- und Osteuropas sowie Nord- und Südamerikas durchgeführt. Für den Sommer 2008 ist die Vorlage des Endberichts vorgesehen.

DR. KATRIN GERLINGER
DR. THOMAS PETERMANN
DR. ARNOLD SAUTER

Das Phantom »Gendoping« ist ursprünglich entstanden im Kontext weitreichender Ziele und Visionen aus dem Umfeld der Humangenomforschung und ihrer potenziellen Anwendung in Gendiagnostik und -therapie sowie der Projektion dieser Möglichkeiten auf den Sportbereich. Aufgrund der langen und ungebrochenen Dopingtradition im Sport erscheint es plausibel, dass in diesem illegalen und betrügerischen Umfeld eine besondere Bereitschaft besteht, trotz Verbots und Androhung weitreichender Sanktionen hochriskante und medizinisch kaum geprüfte Mittel und Verfahren auszuprobieren und anzuwenden. Jenseits der massenmedialen Thematisierung wurde und wird aber auch in wissenschaftlichen Beiträgen diskutiert, ob und wann Gendoping in der Welt des Sports konkret manifest werden könnte.

Die sich abzeichnende gesellschaftliche und politische Brisanz ergibt sich aus der wachsenden Anzahl an Möglichkeiten einer gezielten und subtilen, vermutlich immer schwerer nachweisbaren Manipulation der Genaktivität zur sportlichen Leistungssteigerung.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Angesichts dieser thematischen Brisanz hat der Sportausschuss die Bearbeitung des Themas Gendoping durch das TAB angeregt. Klärungsbedarf besteht vor allem hinsichtlich der wissenschaftlichen Kenntnisse und technischen Möglichkeiten derer sich Gendoping missbräuchlich bedienen könnte, der gesundheitlichen Risiken durch den Missbrauch, der sich abzeichnenden Einfallstore, der möglichen Reaktionen durch Verbots- und Kontrollstrukturen und der Möglichkeiten, bestehende Anti-Dopingmaßnahmen durch spezifische Anti-Gendopingmaßnahmen zu ergänzen.

Zentraler Bezugspunkt der Untersuchungen des TAB ist die Gendopingdefinition der Welt-Anti-Doping-Agentur (WADA) und das bereits bestehende Verbot. Laut der Definition ist Gendoping die nichttherapeutische Anwendung von Zellen, Genen, Genelementen

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Sportausschuss
PROJEKTSTART	September 2006
ABSCHLUSS	geplant im April 2008

oder der Regulierung der Genexpression, welche die sportliche Leistung erhöhen kann. Im TAB-Projekt Gendoping wird, fokussiert auf die leistungsphysiologisch wahrscheinlichsten Ziele der »Verbesserung« der körperlichen Leistungsfähigkeit (und/oder des Aussehens), der Stand der medizinisch-pharmakologischen Forschung und Entwicklung umfassend analysiert. Das schließt eine Einschätzung der besonderen gesundheitlichen Risiken, möglicher Einfallstore und Verbreitungswege und der Problematik der Nachweisbarkeit von Gendoping ein.

Die Nachweisbarkeit von Gendoping ist ein Bindeglied zwischen biologisch-medizinischen Missbrauchsmöglichkeiten und der rechtlichen und gesellschaftlichen Bedingungen, die Gendoping hemmen oder auch befördern können. Durch die Anti-Dopingbestimmungen der WADA hat bereits eine Reihe von Verbotstatbeständen (die Gendoping bereits einschließen) Eingang in die internationale und auch die deutsche Rechtslandschaft gefunden. Die zwei rechtlichen Ebenen, das Verbands-/Vereinsrecht der Sportorganisationen und das staatliche Recht, mit denen Gendoping verfolgt und geahndet werden kann, und die bestehenden Möglichkeiten und Grenzen der Kontrolle der Einhaltung werden im TAB-Projekt dargestellt.

Trotz bestehenden Verbots und weitreichender Sanktionen konnten bereits in der Vergangenheit verschiedene Dopingformen in Teilen der Gesellschaft Fuß fassen. Eine differenzierte Betrachtung gesellschaftlicher Bereiche, in denen schon heute Dopingverhalten beobachtet werden kann (organisierter Wettkampfsport und individueller Sport), bildet einen weiteren Projektschwerpunkt. Durch die Analyse bestehender Dopingverhaltensweisen, in ihrer Verschränkung von individuellem Handeln und Handlungen des Umfeldes, soll die

gesellschaftliche Dimension bereits bestehender aber auch zukünftiger Dopingformen verdeutlicht werden.

Aus der Analyse der biologisch medizinischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Aspekte möglichen Gendopings sollen Handlungsoptionen abgeleitet werden, um Gendoping möglichst schon präventiv zu vermeiden, zumindest aber eine Verbreitung möglichst zu verzögern und zu vermindern.

STAND DER ARBEITEN UND ERSTE ERGEBNISSE

Entsprechend dieser thematischen Schwerpunkte hat das TAB das Projekt in zwei Phasen unterteilt. In der ersten Phase wurden der relevante Kenntnisstand der Genom- und Proteomforschung sowie die Ansätze zum Gendopingnachweis erfasst und die existierenden quantitativen Ist-Zustands-Beschreibungen zur derzeitigen Dopingsituation analysiert. Dazu wurden drei Gutachten vergeben und zwei Gutachterworkshops durchgeführt. Die erste Projektphase endete im Mai 2007. Thema der zweiten Projektphase war eine Projektion potenziellen Gendopings auf Akteure und Strukturen der derzeitigen Dopingsituation, um sowohl die rechtliche als auch gesellschaftliche Dimension von Gendoping auszuleuchten. Dazu wurden sechs Kurzgutachten vergeben, deren Hauptthesen während eines Gutachtergesprächs im September 2007 diskutiert wurden. Eine Reflektion des Workshops war Bestandteil der Gutachten, die im vierten Quartal 2007 abgeschlossen wurden. Sie bilden zusammen mit den eigenen Arbeiten des TAB die Grundlage für den TAB-Bericht »Gendoping«, der im Frühjahr 2008 dem Deutschen Bundestag vorgelegt werden soll.

Nachfolgend werden wesentliche Ergebnisse der ersten Projektphase, fokussiert auf den Stand der Forschung und die Missbrauchsmöglichkeiten zu Gendopingzwecken, dargestellt.

GENDOPINGFORMEN UND ZEITHORIZONTE

Wahrscheinlich werden in den kommenden Jahren modernste Substanzen und Verfahren zur gezielten Beeinflussung der Genaktivität mit dem Ziel der sportlichen Leistungssteigerung die Dopingbekämpfung vor neue Herausforderungen stellen. Das sind einerseits gen- und zelltherapeutische Verfahren und andererseits Methoden zur gezielten Manipulation der Genexpression durch hochspezifische Medikamente.

Hierunter finden sich einige, die in ihrer Anwendung voraussichtlich nicht prinzipiell aufwendiger als die heutigen Dopingmethoden und auch nicht unbedingt teurer sein werden – aber mindestens ebenso schwer nachweisbar.

Wahrscheinlich ist, dass zunächst vorwiegend zugelassene (gen- und zell)therapeutische Verfahren und Medikamente oder solche aus klinischen Studien für einen Dopingmissbrauch infrage kommen. Daneben zeichnet sich die Möglichkeit eines »individuellen« Gendopings ab, das sämtliche Prüfmechanismen der Arzneimittelzulassungsverfahren umgehen würde. Dabei könnte es sich um eine für einen einzelnen oder wenige Athleten zugeschnittene genetisch-pharmazeutische Manipulation handeln – vergleichbar mit der Situation in der »Balco-Affäre«, bei der von einer kleinen Firma sog. Designersteroido gezielt für Dopingzwecke entwickelt und synthetisiert wurden. Diese wurden nie als Medikament zugelassen und dementsprechend nie auf Nebenwirkungen untersucht. Analoges ist auch für Gendoping vorstellbar. Der Aufwand erscheint weder technisch, finanziell oder zeitlich wesentlich größer.

Aufgrund der frühen Entwicklungsphase, in der sich die entsprechenden Therapieformen befinden, ist bei einem Missbrauch mit Nebenwirkungen bis hin zum Tod zu rechnen. Aufgrund der fehlenden wissenschaftlichen Erforschung können Risiken kaum abgeschätzt werden. Trotz dieser Tatsachen wird für einige Formen möglichen Gendopings aller Voraussicht nach gelten: Einige potenzielle »Abuser« und deren Umfeld werden nicht solange warten, bis klinische Studien abgeschlossen sind und ein therapeutischer Nutzen durch die Abwägung von Wirkung und Nebenwirkung nachgewiesen werden konnte. Vielmehr werden sie bereits vorher, unter Inkaufnahme enormer Risiken, nach dem Prinzip von »trial and error« verfahren.

Hingegen wurden keine Hinweise gefunden, dass Szenarien von Menschenselektion oder -züchtung für sportliche Leistungssteigerungen in absehbarer Zukunft technisch machbar wären. Entsprechende Vor- und Darstellungen zu einem zukünftigen Gendoping sind wissenschaftlich derzeit nicht untermauert und irreführend. Sie lenken von zeitlich und praktisch viel naheliegenderen äußerst problematischen Entwicklungen ab.

Wann Methoden des Gendopings zum ersten Mal eingesetzt werden könnten, kann angesichts der Dyna-

mik des wissenschaftlichen Fortschritts nicht eindeutig beantwortet werden. Grundsätzlich sollte zwischen dem Einsatz von genterapieanalogen Methoden zur Veränderung der Genexpression durch das Einbringen genetischen Materials (Gendoping im engeren Sinn) und Methoden zur Manipulation der Genaktivität unterschieden werden (Gendoping im weiten Sinn). Die genterapieanalogen Verfahren weisen insgesamt deutlich höhere Missbrauchshürden auf, auch wenn die genannten Szenarien eines möglichen »individuellen« Gendopings durchaus plausibel erscheinen. Eine deutlich größere Wahrscheinlichkeit hat der Missbrauch vielfältiger Methoden bzw. pharmazeutischer Entwicklungen zur gezielten Manipulation der Genaktivität als Fortentwicklung »konventionellen« Dopings mithilfe neuer molekularbiologischer Erkenntnisse und Methoden. Hier muss angesichts des aktuellen Entwicklungsstandes diverser Projekte der biotechnologischen und pharmazeutischen Industrie davon ausgegangen werden, dass derartige Methoden bereits zum Doping verwendet werden können, wenn »Abuser« Zugangskanäle zu klinischen Studien finden.

NACHWEISBARKEIT

Bezüglich der Nachweisbarkeit von Gendoping steht die Analytik noch am Anfang. Die eigentliche Problematik des Nachweises von außen zugeführter genetischer Elemente besteht nach Ansicht vieler Experten nicht so sehr in der Nachweisbarkeit der Strukturbesonderheiten als solche – sondern vielmehr in der mangelnden Erfassbarkeit. Die genetischen Elemente müssen, um aktiv sein zu können, praktisch immer in Körperzellen und ggf. sogar in Zellkerne eingebracht werden. Im Urin werden sie wahrscheinlich höchstens als unspezifische Abbauprodukte auftauchen, im Blut dürfte ihre Konzentration sehr niedrig und das Zeitfenster für einen Nachweis teilweise sehr klein sein. Werden Gewebeproben nötig, ergibt sich eine ganz andere

(prozedurale und rechtliche) Problematik als bei Urin- und Blutproben. Doch ein Nachweis ist nur ein erster Schritt und noch lange kein verlässlicher Test, dessen Ergebnisse den Missbrauch einer Substanz oder einer Methode zu Dopingzwecken gerichtsfest beweisen. Ein Test muss valide sein (also mit hinreichender Sicherheit eine Dopinghandlung belegen und einen anderen Geschehensablauf ablehnen), sodass er vor einem Gericht als Beweismittel standhält. Der Weg dahin ist noch lang.

Aus heutiger Sicht vielversprechend erscheint ein »Monitoringansatz« als mögliche Grundlage oder frühe Vorstufe für einen zukünftigen Nachweis von Gendoping mittels einer analytisch aufwendigen regelmäßigen Erhebung der »molekularen Fingerabdrücke« bei Athleten. Falls hiermit eindeutige Hinweise auf eine Manipulation der Genaktivität gewonnen werden können, könnte dies bereits als Nachweis ausreichen. Wenn dies nicht spezifisch genug ist, müssten sich bei einem solchen Anfangsverdacht speziellere Nachweisverfahren zu konkret angewendeten Dopingmethoden noch im Einzelfall anschließen.

ABSCHLIESSENDE ARBEITEN

Die bereits vorgelegten und die Ergebnisse der zweiten Projektphase münden in die Darstellung rechtlicher und gesellschaftlicher Dimensionen des Gendopings entsprechend dem Untersuchungsauftrag. Gemeinsam sollen sie einen weiteren Informations- und Handlungsbedarf aufzeigen, der zu einer spezifischen Anti-Gendopingstrategie führen könnte.

Neben der Fertigstellung des Berichts ist eine Präsentation der Ergebnisse des TA-Projektes »Gendoping« im Rahmen einer gemeinsamen öffentlichen Sitzung des Sportausschusses und des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung vom TAB im Frühjahr 2008 vorgesehen.

CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN NEUER ENERGIEPFLANZEN

6.

PROF. DR. ARMIN GRUNWALD
DR. ROLF MEYER
DR. ARNOLD SAUTER
DR. CHRISTINE RÖSCH

Die angestrebte verstärkte Nutzung von Pflanzen als nachwachsende Energieträger ist eine wichtige wissenschaftliche Fragestellung und eine Herausforderung im Schnittpunkt von Energie-, Umwelt-, Agrar-, Forschungs- und Wirtschaftspolitik. In Wissenschaft und Politik werden mögliche Optionen und Strategien sowie die damit verbundenen sozioökonomischen und umweltrelevanten Auswirkungen intensiv diskutiert.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Zur Verringerung des Ausstoßes klimarelevanter Gase und der Abhängigkeit von Importen fossiler Energieträger hat die EU beschlossen, bis zum Jahr 2020 20 % des Primärenergiebedarfs durch erneuerbare Energieträger zu decken. Biomasse ist sowohl in der Europäischen Union als auch in Deutschland der wichtigste erneuerbare Energieträger mit einem Anteil an diesen von rund zwei Dritteln. Ihr wird auch eine große Bedeutung in den Ausbaustrategien für erneuerbare Energien zugeordnet. Aufgrund der staatlichen Förderung sind in Deutschland die Biokraftstoffherstellung und die Biogaserzeugung in den letzten Jahren stark angestiegen. Dieser Teil der Bioenergie beruht im Wesentlichen auf Energiepflanzenanbau.

Zunehmend wird allerdings die Befürchtung geäußert, dass durch den Ausbau der Biokraftstoffproduktion die Lebensmittelpreise parallel zu den Kraftstoffpreisen steigen werden, weil Nahrungsmittel- und Biokraftstoffproduktion um dieselben Anbauflächen konkurrieren. Dies würde dazu führen, dass Nahrungsmittel und die Ressourcen zu ihrer Herstellung insgesamt teurer und für Arme sogar unerschwinglich werden. Ein weiterer Diskussionspunkt ist, in welchem Umfang die ambitionierten Ausbauziele zum Import von Bioenergieträgern führen und in den tropischen Exportländern eine Ausweitung der Anbauflächen auf Kosten von Regenwald auslösen werden, was im Fall einer Rodung sogar erhöhte Treibhausgasemissionen anstelle einer Reduktion bedeuten würde.

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	Dezember 2006
ZWISCHENBERICHT	Dezember 2007
ABSCHLUSS	geplant im August 2008

Ein Ausbau der Bioenergie- und Energiepflanzenutzung erfolgt aufgrund der bislang mangelnden Wirtschaftlichkeit nicht von selbst, sondern bedarf der politischen Gestaltung. Die angestrebte verstärkte Nutzung von landwirtschaftlichen Pflanzen als erneuerbare Energieträger ist somit eine wichtige Fragestellung und Herausforderung im Schnittpunkt von Energie-, Umwelt-, Agrar-, Forschungs- und Wirtschaftspolitik. Die Vielfalt möglicher Optionen und Strategien und der damit verbundenen sozioökonomischen und umweltrelevanten Auswirkungen spiegelt sich u.a. in einer großen Zahl bereits vorliegender Studien wie auch laufender Forschungsprojekte wider.

Das TA-Projekt »Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen« (Kurztitel »Energiepflanzen«) ist vom Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung am 27. September 2006 beschlossen worden, basierend auf insgesamt sieben Projektvorschlägen aus den Fraktionen der CDU/CSU, SPD und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN.

Aufgrund der Bedeutung der sehr komplexen Thematik und der vielfältigen Anforderungen an das Ergebnisspektrum wird ein gestuftes TA-Projekt durchgeführt. Angesichts der umfangreichen Ergebnisse zahlreicher aktueller bzw. seit Kurzem vorliegender Studien wird zunächst der Forschungsstand aufgearbeitet und in Form eines synoptischen Vergleichs umfassend ausgewertet. Im Zusammenhang mit der Erarbeitung dieses Überblicks ist dann das weitere spezifische Arbeitspro-

gramm (Schwerpunktsetzung und vertiefende Analysen) festgelegt worden.

STAND DER ARBEITEN

In der *ersten Projektphase* stand die Sichtung und vergleichende Auswertung vorliegender Studien im Mittelpunkt, die vom TAB selbst durchgeführt wurde. Damit soll ein Überblick über den Stand des Wissens, strittige Einschätzungen und offene Fragen gegeben werden. Ergänzend wurden Gutachten zur Energiepflanzenzüchtung sowie zu Zielvorgaben und Förderpolitiken in Auftrag gegeben.

Zu der vergleichenden Studiauswertung, ergänzt um Ergebnisse aus den Gutachten, hat das TAB einen ersten Bericht (TAB-Arbeitsbericht Nr. 121) vorgelegt. Schon im Juli 2007 sind von den TAB-Berichterstattern die Untersuchungsschwerpunkte für die *zweite Projektphase* beschlossen worden. Entsprechend dem Vorschlag des TAB werden seit Oktober folgende Themenbereiche untersucht:

- › Dimensionen einer umweltverträglichen Energiepflanzenproduktion,
- › Ausbau der Energiepflanzennutzung und Flächenkonkurrenz national und international,
- › Zertifizierung biogener Energieträger.

Diese Untersuchungsschwerpunkte beziehen sich zum einen auf zentrale Themenbereiche aus der Konzeption für das Gesamtprojekt und sind zum anderen aus den Ergebnissen der Auswertung vorliegender Studien abgeleitet. Die Untersuchungsschwerpunkte werden im Folgenden kurz vorgestellt.

DIMENSIONEN EINER UMWELTVERTRÄGLICHEN ENERGIEPFLANZENPRODUKTION

Ein Ausbau der Bioenergieproduktion wird vorwiegend aus Klimaschutz- und energiepolitischen Zielsetzungen angestrebt und sollte selbst so umweltfreundlich wie möglich gestaltet werden. Angesichts der Begrenztheit der verfügbaren landwirtschaftlichen Nutzfläche (siehe den zweiten Untersuchungsschwerpunkt) sowie der Konkurrenz durch die Bioenergieerzeugung auf überlegenen Standorten weltweit (siehe den dritten Untersuchungsschwerpunkt) ist es beim Energiepflanzenanbau erforderlich, dass – in Deutschland und den meisten europäischen Ländern – mögliche hohe Biomasserträge je Fläche ange-

strebt werden. Dies steht potenziell im Konflikt mit umweltpolitischen Zielsetzungen, die landwirtschaftlichen Umweltbelastungen im Rahmen einer nachhaltigen Landbewirtschaftung zu verringern.

Die Frage spezifischer Anforderungen an eine umweltverträgliche Energiepflanzenproduktion ist bisher relativ wenig und wenn, dann vor allem in wissenschaftlichen Einzeluntersuchungen behandelt worden. In diesem Untersuchungsschwerpunkt sollen die wesentlichen Konfliktbereiche identifiziert, die verfügbaren Lösungsansätze dargestellt und die politischen Gestaltungsmöglichkeiten analysiert werden.

AUSBAU DER ENERGIEPFLANZENNUTZUNG UND FLÄCHENKONKURRENZ NATIONAL UND INTERNATIONAL

Bei einem verstärkten Anbau von Energiepflanzen gewinnt zunehmend das Thema an Bedeutung, inwieweit dieser in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion tritt und zur Verknappung bzw. Verteuerung von Nahrungsmitteln führt (aktuell das Beispiel Mais in Mexiko und den USA). Die vorliegenden Studien arbeiten durchweg mit Potenzialabschätzungen und Ausbaustrategien für die Bioenergienutzung (sogenannte normative Szenarien), um u.a. die Frage zu beantworten, welchen maximalen Beitrag zukünftig der Anbau von Energiepflanzen zur Energieversorgung leisten kann. Teilweise wird die Flächenkonkurrenz mit Natur- und Landschaftsschutz berücksichtigt. Eine mögliche Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion ist bisher nur ansatzweise diskutiert worden.

Im Untersuchungsschwerpunkt sollen denkbare zukünftige Entwicklungen der Energiepflanzennutzung beschrieben werden, in Abhängigkeit von günstigeren und ungünstigeren sozioökonomischen und politischen Rahmenbedingungen (mittels sogenannter explorativer Szenarien). Dabei sollen vorliegende Szenarienanalysen sowohl zur weltweiten Situation als auch speziell für Europa und Deutschland zusammengetragen und genutzt werden (beispielsweise die Szenarien des »Millennium Ecosystem Assessment« der UN). Damit soll ein Beitrag zu einer realistischen Einschätzung der zukünftigen Energiepflanzenproduktion geleistet werden. Weiterhin soll für die möglichen Entwicklungen des Energiepflanzenanbaus die jeweilige Ausprägung der Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion abgeschätzt werden. Zielsetzung ist, die möglichen Dimensionen des Problems einer Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung und die Möglich-

keiten einer Berücksichtigung in politischen Ausbaustrategien zur Bioenergie herauszuarbeiten.

ZERTIFIZIERUNG BIOGENER ENERGIETRÄGER

Mit der Ausweitung des Energiepflanzenanbaus stellt sich zunehmend die Frage, in welchem Umfang zukünftig biogene Energieträger importiert werden sollen bzw. müssen. Einzelne Länder bzw. Regionen in Lateinamerika und Südostasien verfügen über erhebliche Potenziale zur Energiepflanzenproduktion, die allerdings nicht notwendig in einer umweltverträglichen bzw. nachhaltigen Weise erfolgen wird. Die Gefahr besteht, dass eine Ausweitung u.a. auf Kosten tropischer Regenwälder erfolgt. Aus diesem Grund wird von vielen Seiten gefordert, eine Zertifizierung zur ökologischen und sozialverträglichen Produktion grenzüberschreitend gehandelter biogener Energieträger zu entwickeln und – möglichst weltweit verbindlich – einzuführen.

In vielen internationalen Gremien bzw. Foren wird über die mögliche Ausgestaltung und Implementierung entsprechender Zertifizierungssysteme beraten. Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) hat auf Initiative des BMELV die Erarbeitung eines ersten Vorschlags für ein Zertifizierungssystem in Auftrag gegeben. Im Untersuchungsschwerpunkt des TAB-Projekts soll kein eigener Vorschlag entwickelt werden, sondern es sollen die grundsätzlichen Möglichkeiten und Begrenzungen der Zertifizierungen von Bioenergieträgern und ihre politische Gestaltbarkeit herausgearbeitet werden.

PUBLIKATIONEN

Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen – Basisanalysen

TAB-Arbeitsbericht Nr. 121

CHANCEN UND PERSPEKTIVEN BEHINDERUNGSKOMPENSIERENDER TECHNOLOGIEN AM ARBEITSPLATZ

7.

DR. KATRIN GERLINGER
DR. CHRISTOPH REVERMANN

In Deutschland sind derzeit etwa 6,7 Mio. Menschen schwerbehindert, einige von Geburt an, die meisten als Folge von Unfall, Krankheit oder altersbedingtem Leiden. Politik für behinderte Menschen ist darum kein Minderheitenthema, sondern eine gesamtgesellschaftliche Gestaltungsaufgabe für (mehr) Selbstbestimmung und Teilhabe. Kontinuierliche (rechtliche, soziale, medizinisch-technologische) Schritte in den vergangenen Jahren konnten die berufliche und soziale Teilhabe von Menschen mit Behinderungen voranbringen, das Recht auf Selbstbestimmung auf ein stabiles rechtliches Fundament stellen und einige Barrieren abbauen. Eine dauerhafte Teilhabe am Arbeitsleben ist für Menschen mit Behinderungen von elementarer Bedeutung, und die berufliche Eingliederung verschafft weit mehr als nur eine gesicherte eigene finanzielle Lebensgrundlage. Sie ist eine Voraussetzung für den Übergang vom Fürsorgeansatz zur selbstbestimmten Teilhabe.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Erklärtes Ziel ist heute, Menschen mit Behinderungen eine nach individuellen Maßstäben geeignete Aus- und Weiterbildung sowie berufliche Tätigkeit einschließlich der Vorbereitung hierauf und eine nachhaltige unterstützende Begleitung zu ermöglichen. Dementsprechend haben die Entwicklung und Anwendung von Technologien im Kontext von »Behinderung und Arbeitsplatz« kontinuierlich an Bedeutung gewonnen. Ihre Möglichkeiten werden von den relevanten öffentlich-rechtlichen Institutionen, von Wirtschaft und Arbeitgebern sowie Verbänden und Betroffenen seit geraumer Zeit thematisiert.

Wo zur dauerhaften Integration ins Arbeitsleben wegen Art oder Schwere der Behinderung besondere behinderungsspezifische Unterstützungen erforderlich sind, sollen diese Leistungen zur Verfügung stehen; sie tragen nach Art und Umfang den besonderen Bedürfnissen des Einzelfalls Rechnung. Die Ermittlung dieser

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Arbeit und Soziales
PROJEKTSTART	Juni 2007
ABSCHLUSS	geplant im August 2008

individuellen Fähigkeiten (aber auch notwendiger Voraussetzungen) sowie deren Nutzbarmachung und Förderung ist zentrales Anliegen und zugleich Verpflichtung der beruflichen Rehabilitation bzw. Integration. Auch die fähigkeitsbezogene Sichtweise unterscheidet sich deutlich vom eher »defizitorientierten Rehabilitationsverständnis« früherer Jahre.

Die Beschäftigung mit diesem Themenfeld ist auch aus weiteren Gründen zunehmend von hoher Aktualität:

- › Der demografische Wandel bzw. die zunehmende Alterung der Gesellschaft werden in den kommenden Jahrzehnten in Deutschland (aber auch EU-weit) einen wachsenden Bedarf an behinderungskompensierenden und/oder senioren gerechten Technologien induzieren.
- › Die Tätigkeitsspektren und Anforderungen der Arbeitswelt wandeln sich seit etlichen Jahren zum Teil erheblich, weg von körperlichen hin zu geistigen Anforderungsprofilen, und diese Transformation der Arbeitswelt wird sich weiter fortsetzen. In Folge könnten sich die prinzipiellen Möglichkeiten der Teilhabe am Erwerbsleben mit bzw. trotz Behinderung verändern bzw. verbessern.
- › Zugleich gibt es diverse neue technologische und organisatorische Entwicklungen, die helfen, existierende individuelle Einschränkungen so zu kompensieren, dass hierdurch eine Teilhabe am Ausbildungs- und am Arbeitsmarkt erleichtert wird.

Dennoch muss festgestellt werden, dass die politischen Reformprojekte bzw. Zielvorstellungen der letzten Jahre in Bezug auf die Integration von Behinderten (in reguläre bzw. angepasste Arbeits- und Arbeitsplatz-

modalitäten) nach wie vor große Umsetzungsdefizite aufweisen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass (auch) durch die Entwicklung und den Einsatz (neuer) innovativer Technologien und die weitere Optimierung der Verteilungs- und Zugangsstrukturen diese Defizite abgemildert werden können.

Vor diesem Hintergrund führt das TAB seit Frühsommer 2007 auf Initiative des Ausschusses für Arbeit und Soziales und nach erfolgter Beschlussfassung durch den zuständigen Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung ein TA-Projekt zum Thema »Chancen und Perspektiven von behinderungskompensierenden Technologien (bkT) am Arbeitsplatz« durch.

Der Fokus des Projekts richtet sich ausdrücklich auf den Arbeitsplatz, seine Einrichtung und Ausgestaltung, um verschiedene Behinderungen zu kompensieren (bzw. auch zu vermeiden). Die für die Integration von Behinderten in die Arbeitswelt nötigen Modalitäten und Anforderungen zur schrittweisen Barrierefreiheit bezüglich der Mobilität/Motorik, der Kommunikation und des Informations- bzw. Wissenstransfers stehen im Zentrum des Projekts. Sie sollen aus einem technisch/technologischen, politisch-organisatorischen, aber auch aus einem sozioökonomischen Blickwinkel dargestellt und analysiert werden. Ergänzend werden Stärken und Schwächen von Forschung und Wirtschaft auf diesem Feld in Deutschland im Kontext des internationalen Wettbewerbs analysiert.

STAND DER ARBEITEN

Mit dem Ziel einer breiten wissenschaftlichen Fundierung wurden im Sommer sowie im Spätherbst 2007 drei Gutachten vergeben. Hierdurch sowie durch eigene Recherchen und Analysen sollen die wissenschaftlichen und gesellschaftspolitischen Dimensionen des Themas anhand folgender Schwerpunkte erschlossen werden:

- › Bestandsaufnahme und Darstellung der zur Kompensierung von Behinderungen entwickelten Technologien mit den zugrunde liegenden Konzepten, der jeweilige Entwicklungs- und Anwendungsstand, die daraus resultierenden Erfahrungen, ihr Stellenwert sowie eine Beschreibung sich abzeichnender Entwicklungen und Potenziale für bkT am Arbeitsplatz. Überblick über den Herstellermarkt und zu beobachtende Entwicklungen auf nationaler und internationaler Ebene.

- › Überblick und Analyse der (sozial)gesetzlichen und sozialpolitischen Rahmenbedingungen für den Einsatz von bkT am Arbeitsplatz. Einordnung und Beurteilung der regulativen Rahmenbedingungen hinsichtlich ihrer Eignung für die Entwicklung und den Einsatz von bkT. Analyse möglicher hemmender Strukturen bzw. ihrer Auswirkungen, ggf. Beschreibung erforderlichen Anpassungsbedarfs.
- › Generelle innovationsorientierte Betrachtung der sozioökonomischen Rahmenbedingungen und Potenziale für Erforschung, Entwicklung, Einsatz und Verbreitung von bkT am Arbeitsplatz in Deutschland unter Berücksichtigung der einschlägigen disziplinären Forschungsansätze. Analyse der volkswirtschaftlichen und beschäftigungspolitischen Relevanz eines umfassenden Einsatzes innovativer bkT.

STAND UND PERSPEKTIVEN DER MILITÄRISCHEN NUTZUNG VON UNBEMANNTEN SYSTEMEN

8.

DR. THOMAS PETERMANN
DR. REINHARD GRÜNWARD

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Unbemannte Systeme (auch unbemannte Plattformen) sind Fahrzeuge, die zu Land, zur See, zur Luft – autonom oder ferngesteuert – Missionen durchführen. Zum System gehören eine Bodenkomponente und ggf. ein Datenübertragungssegment. Sie bieten für die Streitkräfte die Möglichkeit, sich der Einwirkung feindlichen Feuers zu entziehen, zugleich aber aufzuklären, den Gegner zu erkennen und ggf. zu bekämpfen. Im Kontext von robusten Militäreinsätzen ebenso wie bei internationalen friedenserhaltenden Missionen, aber auch in asymmetrischen Bedrohungslagen senken solche Systeme das Risiko für die Soldaten. Zugleich stellt sich die Frage, ob mit unbemannten Systemen (UMS) tendenziell die Schwelle von Waffeneinsätzen absinkt und das Risiko von Begleitschäden erhöht wird.

Weltweit verbinden die Streitkräfte mit unbemannten Systemen z.T. erhebliche Erwartungen. Insbesondere luftgestützte Systeme seien – verglichen mit traditionellen Systemen und Konzepten – vielfach effektiver und weniger verwundbar, erhöhten die operativen Möglichkeiten und erweiterten das Fähigkeitsspektrum der Streitkräfte. Zudem erhofft man sich bedeutende Kostensenkungspotenziale bei Material und Personal. Diese und andere erwartete Vorzüge haben dazu geführt, dass weltweit intensive Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen unternommen werden, um die Eignung solcher Systeme für die operative Nutzung in naher Zukunft zu verbessern. Die technologischen Fortschritte, die die Nutzung solcher Systeme ermöglicht haben, eröffnen auch zahlreiche nichtmilitärische hoheitliche und weitere zivile Anwendungsperspektiven.

STAND DER ARBEITEN

Das Thema wird auf Initiative des Verteidigungsausschusses im Rahmen eines TA-Projekts bearbeitet. Aus verteidigungs-, industrie-, innovations- und forschungspolitischer sowie völkerrechtlicher Sicht wird

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Verteidigungsausschuss
PROJEKTSTART	März 2007
ABSCHLUSS	geplant im August 2008

eine umfassende Bestandsaufnahme und Folgenabschätzung zu aktuellen nationalen und internationalen Entwicklungen und Perspektiven vorgenommen. Geplant sind Analysen zu folgenden Schwerpunkten:

- › Aktuelle und angedachte Einsatzkonzepte und -szenarien im Kontext von relevanten Bedrohungsszenarien und Fähigkeitsanalysen mit Schwerpunkt Deutschland
- › Entwicklungsstand und Perspektiven bei FuE und den relevanten Schlüsseltechnologien und Systemen in Bezug auf die Anforderungen bzw. Fähigkeitskategorien der Streitkräfte
- › Volkswirtschaftliche, rüstungswirtschaftliche und innovationspolitische Relevanz, Nachfrager und Anbieter (auch für zivile Anwendungen); Kosteneinsparungspotenziale insbesondere bei der militärischen Beschaffung
- › Sicherheits- und rüstungskontrollpolitische Einordnung auch unter Berücksichtigung von Dual-use-Aspekten und terroristischen Bedrohungsszenarien
- › Sicherheitsfragen, luft- und seerechtliche Aspekte sowie völkerrechtliche Implikationen
- › Nationale und multinationale Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten (z.B. FuE, Erprobung, Beschaffung, Rüstungs- und Exportkontrolle)

Zu den folgenden Fragestellungen sind Gutachten vergeben worden:

Modul 1: Sicherheitspolitische und militärische Konzepte und ihre Relevanz für unbemannte Systeme (Kurzgutachten)

Das Gutachten soll im Sinne einer Kontextanalyse die aktuellen sicherheitspolitischen und militärstrategischen Grundvorstellungen daraufhin analysieren,

welche zentralen Vorgaben und aktuellen Zielgrößen mit Relevanz für die kurz- und mittelfristig geplanten UMS dort formuliert werden. Der Fokus soll auf Deutschland in seiner Einbindung in das internationale Umfeld liegen; die USA und ggf. weitere Staaten sollen exemplarisch in die Gesamtbetrachtung einbezogen werden. Es soll eine Dokumentenanalyse durchgeführt werden, die sowohl Quellen der Sicherheitspolitik umfasst als auch solche, in denen aus Sicht der (Teil-)Streitkräfte die spezifischen Aufgaben- und Leistungsprofile von UMS im Fähigkeitsspektrum reflektiert werden.

Modul 2: Stand und Perspektiven von Forschung und Entwicklung bei den kritischen Technologiefeldern unbemannter Systeme

Weltweit werden erhebliche finanzielle Mittel und planerische Anstrengungen in die gezielte Fortentwicklung der technologischen Grundlagen unbemannter Systeme (UMS) investiert. Am fortgeschrittenen Entwicklungsstand der Forschung in den USA sowie an den dort ins Auge gefassten Zielen lassen sich anschaulich die relevanten Technologiefelder und die dazu laufende und projektierte FuE aufzeigen.

Die Technologiefelder für FuE von unbemannten Systemen sind dort vor allem Sensorik, Antrieb/Energieversorgung, Datenübertragung und Funkverbindung, Autonomie, Navigation/Kommunikation sowie Prozessoren. Häufig werden Querschnittsfelder, wie neue Materialien, Nano- und Biotechnologie, oder weitere Felder wie Waffentechnologien thematisiert.

Da Systeme mit hoher Missionsautonomie zukünftig von besonderem Interesse sind, ergeben sich spezifische Herausforderungen. Je nach Mission und Einsatzszenario sind deshalb deutliche Weiterentwicklungen in bestimmten Feldern erforderlich. Langfristig könnten Entwicklungsansätze aus der theoretischen Biologie bzw. Methoden der Bio- und Nanotechnologie helfen, insbesondere die für autonome Systeme erforderlichen »intelligenten Funktionen« (z.B. Mustererkennung, Bildfolgenanalysen) zu realisieren.

Das Gutachten soll einen Überblick des Standes der Technik sowie der Entwicklungsperspektiven der für UMS relevanten Technologien geben. Dabei sollen die gesamte FuE-Landschaft (international, zivil/militärisch) in den Blick genommen sowie FuE-Schwerpunkte und -Trends, definierte Zielsetzungen, Meilensteine, Engpässe u.Ä. herausgearbeitet werden.

Anhand besonders relevanter System- und Technologieentwicklungen soll (z.B. in vertiefenden Exkursen) der Versuch gemacht werden, auch die langfristigen Perspektiven herauszuarbeiten und zu diskutieren.

Modul 3: Ökonomische Aspekte der militärischen und zivilen Entwicklung und Nutzung unbemannter Systeme

Spätestens seit Beginn dieses Jahrzehnts ist weltweit ein wachsender Aufwand an militärischer FuE bzw. der militärisch angeleiteten Forschung und Nutzung ziviler FuE zu unbemannten Systemen erkennbar. In einigen politischen und militärischen Dokumenten aus den USA wird bereits im nächsten Jahrzehnt erwartet, dass ein erheblicher Prozentsatz an unbemannten Systemen bemannte Flugzeuge und Landfahrzeuge ersetzen soll. Angesichts des globalen Interesses von Staaten an der intensivierten Nutzung von UMS für die Streitkräfte ist es plausibel, von einem stetig weiter wachsenden militärisch geprägten Weltmarkt auszugehen. Neben diesem Marktsegment könnten sich weitere Märkte entwickeln: für zivile hoheitliche Anwendungen sowie für privatwirtschaftliche Nutzung.

Ein Gutachten zu diesem Modul soll den verschiedenen ökonomischen Dimensionen unbemannter Systeme nachgehen. Im Einzelnen soll kritisch geprüft werden,

- › welche Einsparpotenziale tatsächlich bei Beschaffung und Betrieb durch die Streitkräfte erwartbar sind bzw. welche Kosten bei spezifischen Zielsetzungen und Einsatzszenarien zusätzlich entstehen könnten;
- › welche zivilen (hoheitlich, privatwirtschaftlich) Einsatzmöglichkeiten und Märkte erwartbar sein könnten;
- › welche volkswirtschaftliche und innovationspolitische Bedeutung den UMS angebots- und nachfragegseitig augenblicklich und zukünftig beigemessen werden kann;
- › wie insbesondere aus rüstungswirtschaftlicher Sicht die jetzige und zukünftige Relevanz von UMS für die wehrtechnischen Kernfähigkeiten sowie die FuE-Basis in Deutschland zu beurteilen ist.

Modul 4: Völkerrechtliche und rüstungskontrollpolitische Einordnung einschließlich der Frage der Exportkontrolle

Es sollen die Entwicklung und intensivierete Nutzung unbemannter Systeme einer prospektiven völkerrecht-

lichen sowie sicherheits- und rüstungskontrollpolitischen Beurteilung unterzogen werden.

Bislang gibt es nur wenige Überlegungen hinsichtlich der völkerrechtlichen und rüstungskontrollpolitischen Relevanz von unbemannten Systemen. Auch ist nicht klar, ob und inwiefern geltendes Vertragsrecht davon berührt ist. Als geltende Regime kämen u.U. der Mittelstrecken-(INF-)Vertrag oder der Vertrag über Konventionelle Streitkräfte in Europa (KSE) infrage. In der Literatur findet sich die Forderung, UMS in den KSE-Vertrag einzubeziehen. Gesetzt den Fall, UMS würden als Träger von Atomwaffen konzipiert, stellt sich die Frage nach der Anpassung von Verträgen wie START oder SORT.

Angesichts des jetzt schon bestehenden Umfangs der Produktion und Verbreitung von UMS sind Risiken der Proliferation offensichtlich. Am Markt verfügbare Plattformen können relativ leicht als Waffenträger (auch und gerade für Massenvernichtungswaffen) umgerüstet werden und bieten daher auch Optionen für terroristische Gruppen oder »states of concern«. Bereits jetzt sind einige Systeme in Reichweite und Nutzlastkapazitäten manchem Marschflugkörper überlegen. Der Trend zu sehr großen bewaffneten UMS dürfte sich ebenso verstärken wie der zur Miniaturisierung. Mit Blick auf die Kontrolle eines unerwünschten Exports von unbemannten luftgestützten Systemen ist das »Missile Technology Control Regime« (MTCR) einschlägig.

Ein Gutachten zu diesem Themenkomplex soll eine völkerrechtliche und rüstungskontrollpolitische Ein-

ordnung augenblicklicher und erwartbarer zukünftiger Systeme vornehmen. Es soll erörtert werden, ob und in welcher Weise UMS in bestimmten Kontexten und Einsatzszenarien spezifische Risiken mit sich bringen sowie welche politischen Ansätze zur Eindämmung riskanter Folgen beitragen könnten. Dabei sollen Konzepte präventiver Rüstungskontrolle in die Betrachtung einbezogen werden.

Modul 5: Rechtliche Aspekte unbemannter Systeme – unter besonderer Berücksichtigung luftgestützter Systeme

Das geltende Recht ist nur bedingt anwendbar auf einen zukünftig verstärkten Einsatz unbemannter Systeme. So ermöglicht beispielsweise das deutsche Luftverkehrsrecht derzeit einen unbemannten Flug(verkehr) lediglich durch eine Ausnahmegenehmigung. Angesichts von knapp drei Millionen zivilen und militärischen (bemannten) Flügen, die im Jahr 2006 von Fluglotsen innerhalb oder über Deutschland hinweg geleitet wurden, werfen UMS eine Fülle von Rechtsfragen auf (Zulassung, Haftung, Verkehrsteilnahme). Sowohl für die militärische als auch die zivile Nutzung müssen national wie international geeignete Regelungen gefunden werden.

Aufgabe des Gutachtens ist es, den augenblicklichen Stand der (rechtswissenschaftlichen) Diskussion darzustellen, die wichtigsten zu überwindenden Probleme zu skizzieren und entsprechende Regelungsoptionen zur Diskussion zu stellen. Boden- und seegestützte Systeme sollen ebenfalls thematisiert werden.

MONITORING IV



DR. CHRISTOPH REVERMANN

Das eLearning stellt ein wichtiges Instrument zur Unterstützung von Lernprozessen dar, das insbesondere eine Individualisierbarkeit der Lerninhalte und einen flexiblen Umgang mit Lernzeiten und -orten ermöglicht. Die Medien können dabei der selbstgesteuerten Informationsgewinnung dienen, die Kommunikation unterstützen oder Träger didaktisch strukturierter Lernmodule sein. Damit ist eLearning gerade im Kontext des lebenslangen Lernens ein geeignetes Werkzeug, um je nach Lebensphase und Lernsituation den spezifischen Besonderheiten und Anforderungen gerecht zu werden.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Die bisherigen TAB-Untersuchungen im Rahmen des Monitorings eLearning haben gezeigt, dass eLearning zumeist eine sinnvolle Ergänzung zu herkömmlichen Lehr- und Lernarten darstellt und zugleich der Zielgruppenorientierung von eLearning-Angeboten eine wichtige Rolle bei der Differenzierung der Angebotsentwicklung zukommt. Damit eLearning einen optimalen Beitrag zu persönlichen und gesellschaftlichen Lernprozessen leisten kann, müssen eLearning-Produkte und -Methoden auf individuelle bzw. gruppenspezifische Modalitäten einer Wissensgenerierung und auf ebensolche Formen eines adäquaten Abrufens von Wissen und Erfahrung zugeschnitten sein. Diese Methoden sind in hohem Maße altersspezifisch.

Exemplarisch für die beiden Personengruppen »Kinder« und »ältere Menschen« wurde das Themenfeld vertieft durchleuchtet und analysiert, inwieweit zielgruppenspezifische Anforderungen in der Entwicklung und im Marktangebot von eLearning-Produkten bereits eine Rolle spielen. Folgende Fragestellungen wurden dabei verfolgt:

- › Welche zielgruppenorientierten Bildungskonzepte und eLearning-Angebotsformen sind derzeit für Kinder bzw. für ältere Menschen verfügbar und welche Marktentwicklung zeichnet sich ab? Wie werden entsprechende Angebote genutzt?

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	April 2006
ABSCHLUSS	März 2007

- › Welche Rahmenbedingungen sind bei der Einführung zielgruppenorientierter eLearning-Konzepte förderlich, wo gibt es Hemmnisse und mit welchen Ansätzen lassen sie sich überwinden?
- › Welche pädagogischen Anforderungen an Lernsoftware für Kinder und welche Qualitätskriterien kommen zur Anwendung?
- › Wie fortgeschritten ist das institutionelle Engagement im Bereich eLearning in der Altenbildung? Welche Qualitätskriterien finden Anwendung?
- › Wie kann der Einsatz zielgruppenorientierter eLearning-Angebote für Kinder und ältere Menschen verbessert werden? Welche Optionen lassen sich für die politischen Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten ableiten?

ERGEBNISSE

ZIELGRUPPE KINDER

Erstes Bildungsziel bei Kindern ist die Kompetenzentwicklung. Sie umfasst eine Kombination aus Persönlichkeitsentwicklung, Lernkompetenz, Fähigkeit des Wissenserwerbes und der Wissensanwendung, sprachliche, soziale und motorische Kompetenz sowie Medienkompetenz. Damit stellt hinsichtlich Umfang und Qualität das informelle Lernen die wichtigste Lernform dar. Für Kinder ist der Computer ein prädestiniertes Gerät für informelles Lernen, da er bevorzugt zum Spielen verwendet wird. Für das Verständnis von informellem Lernen mit Medien ist es wichtig, dass es sich sowohl als Erfahrungslernen, implizites Lernen, Alltagslernen, selbstgesteuertes Lernen und kompetenzentwickelndes Lernen darstellt.

MEDIENNUTZUNG UND eLEARNING-MARKT

Der familiäre Hintergrund spielt bei der Entwicklung von Medienkompetenz eine große Rolle. So spiegeln sich im Umgang mit Computer und Internet insgesamt soziale Ungleichheiten bzw. können sich diese Ungleichheiten verstärken. Kinder aus sozial schlechter gestellten Familien sehen überdurchschnittlich lang fern, während Kinder aus sozial besser gestellten Verhältnissen Computer und Internet überdurchschnittlich oft nutzen. Sie haben damit auch bessere Teilnahmevoraussetzungen an etwaigen eLearning-Angeboten. Selbstgesteuertes Lernen unter Nutzung von Medien-Angeboten stellt für Kinder aus bildungsfernen Lebenskontexten eine zusätzliche Hürde bei der Teilnahme an Lernprozessen dar, denn multimediale Lernangebote verlangen eine hohe Selbstmotivation, kognitive Fähigkeiten für Navigationsaufgaben, eigenständiges Strukturieren von vernetzten Lernangeboten sowie hohe Grade von Selbststeuerung.

eLearning-Instrumente wie Lernsoftware für Kinder bzw. spezifische Kindersoftware stellen einen beachtlichen eigenständigen Markt dar. Hier ist eine enge Kopplung der Computernutzung insbesondere für Spielzwecke mit informellen Lernprozessen erkennbar. Auf dem eLearning-Markt für Kinder agieren u. a. Schulbuchverlage, Softwareentwickler, Unternehmen, gemeinnützige Institutionen, Privatpersonen. Nur ein Teil der Anbieter verfolgt mit der Vermarktung von eLearning-Produkten (in erster Linie) ein Gewinnziel. Andere Unternehmen bieten aus Imagegründen bzw. mit dem Ziel der langfristigen Kundengewinnung spezifisch auf Kinder ausgerichtete Produkte an. Darüber hinaus ist eine Reihe von Institutionen gemeinnützig oder im öffentlichen Auftrag am Markt aktiv. Der größte Teil der im eLearning-Markt für Kinder tätigen Unternehmen produziert und vermarktet Inhalte, wie z.B. Lernsoftware, Edutainmentprodukte und Computerspiele. Es werden vergleichsweise wenige Kurse, Seminare und Workshops angeboten, die auf die Schulung der Medienkompetenz abzielen. Ferner zu beobachten, dass das Produktangebot zunehmend interaktiv gestaltet wird. Betrachtet man die Distributionsseite, so wird sehr viel unternommen, die Markttransparenz und die Sichtbarkeit der eLearning-Angebote mithilfe abrufbarer Datenbanken und Internetseiten der Anbieter zu erhöhen.

ZIELGRUPPENORIENTIERTE eLEARNING-ANGEBOTE

Es gibt mittlerweile zahlreiche Studien und pädagogische Ansätze zu kinderspezifischen Anforderungen an eLearning, ebenso viele Ansätze zur Umsetzung in Form von Lernangeboten, sei es für Vorschule, Schule oder für zu Hause. Hinzu kommen etliche Initiativen zur Beurteilung und Sicherung der Qualität der Angebote. Eine stärkere Kommerzialisierung des eLearning-Angebots für Kinder ist in Zukunft wahrscheinlich, da Medienunternehmen und Verlage Kinder und Jugendliche als Zielgruppe längst erkannt haben und mit Kindersoftware u.a. im ›cross selling‹ aktiv sind: So gibt es das Buch zum Film wie auch das Computerspiel und umgekehrt. Insgesamt ist das an Kinder gerichtete Produktangebot sowohl im Bereich der Lernsoftware als auch bei Edutainmentprodukten, Spielen, Seminaren, Kursen, Internetplattformen, -seiten und -foren stark diversifiziert. Dies ist ein Hinweis darauf, dass diese Zielgruppe auch kommerziell ernstgenommen wird.

Die institutionelle Verankerung der eLearning-Angebote für Kinder ist in positiver Weise gegeben. Der Deutsche Bildungsserver, der von der Kultusministerkonferenz, dem BMBF sowie von der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung ins Leben gerufen wurde, aber auch die Landesbildungsserver, können als gute Beispiele für die institutionelle Verankerung sowohl von Anbieterdatenbanken als auch von eLearning-Plattformen gelten. Durch Qualitätsurteile von Experten und Beurteilungen von Nutzern im Internet wurde ein Mechanismus der Qualitätskontrolle etabliert, dessen Wirkung auf den Produktionsprozess der Anbieter erheblichen Einfluss ausübt.

Die kommerziellen Potenziale des eLearnings für Kinder sind ein Treiber bei der Ermittlung des Zielgruppenbedarfs, sei es auf Anbieterseite oder seitens der Forschung, z.B. in den Bereichen Kinderpsychologie und Medienpädagogik, in denen schädigende Einflüsse und Folgen ebenso untersucht werden sollten wie das Potenzial für bessere Lernerfolge. Die bisher unterrepräsentierte Teilzielgruppe der Vorschulkinder wird im Zuge der aktuellen Debatte um vorschulische Bildungskonzepte und den Ausbau der Betreuung durch Kindertagesstätten sicher in naher Zukunft verstärkt Gegenstand der Bedarfsermittlung sein.

HANDLUNGSFELDER

Nach wie vor besteht die Notwendigkeit, dass – gezielt als bislang geschehen – in den Erziehungswissenschaften, der Informatik wie auch der Medienpädagogik eine Evaluation von Lernsoftware für Kinder vorgenommen wird, die nicht nur den Erfolg ihres Einsatzes misst, sondern vielmehr die differenten Altersgruppen, unterschiedlichen didaktischen Ansätze sowie pädagogisch gestalteten Lernumgebungen erfasst. In diesem Sinne entspricht eine angemessene wie auch anspruchsvolle Lernsoftware den pädagogischen Zielen ihres Einsatzkontextes und erfüllt die damit verbundenen Erwartungen. Erschließen lässt sich dies jedoch nur durch Evaluationen oder systematische Erfahrungsberichte, die auf entsprechende eLearning-Instrumente und -umgebungen rekurrieren. Diese liegen aber (in größerem Umfang) bisher nicht vor.

Grundsätzlich ist eine weitergehende Differenzierung der Zielgruppe Kinder und Jugendliche hinsichtlich unterschiedlicher Lernvoraussetzungen wichtig, um der Verstärkung von sozialen Ungleichheiten durch Mediennutzung mithilfe spezifischer pädagogischer Ansätze entgegenzuwirken. Darüber hinaus sind die Zugangs- und Nutzungsvoraussetzungen zu Hause nicht immer gegeben, und die Schule als ein Ort möglicher Kompensation ist zu wenig für diese Aufgabe gerüstet. Daraus ergeben sich folgende Hinweise für die Bereiche Forschung, Schule, Lehrerbildung, Eltern sowie außerschulische Kontexte:

- › *Forschung*: Es müssen verstärkt Forschungen initiiert und gefördert werden, die verlässliche und vor allem differenzierte Daten zur Nutzung von Computer und Internet von Kindern im Vor- und Grundschulalter liefern.
- › *Schule*: Es müssen in Schulen verstärkt Angebote zur Vermittlung von Medienkompetenz entwickelt werden, um vor allem bei Kindern aus bildungsfernen Lebenskontexten Voraussetzungen für eine aktive Beteiligung an förderlichen eLearning-Angeboten zu schaffen. Hier ist vor allem eine Aufgabe für die Schulen zu sehen, schon frühzeitig Kindern entsprechende Erfahrungs- und Lernmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen.
- › *Lehrerbildung*: In diesem Zusammenhang ist auch auf die mangelnde Vorbereitung von Lehrpersonen in der Ausbildung für diese Aufgaben hinzuweisen. Nur wenige Bildungsangebote an Hochschulen bereiten zukünftige Lehrkräfte unter inhaltlichen, didaktischen und technischen Aspek-

ten auf die Nutzung von Computer und Internet im Unterricht vor.

- › *Häuslicher Bereich*: In der Elternarbeit muss verstärkt darauf hingewirkt werden, dass Kinder bei der Nutzung von Computer und Internet nicht nur die konsum- und spielorientierten Formen nutzen, sondern auch die informationsorientierte Nutzung verstärkt in den Blick genommen wird.

ZIELGRUPPE ÄLTERE MENSCHEN

Für ältere Menschen ist das informelle Lernen von größerer Bedeutung als formelles Lernen. Dabei ist der Erwerb oder der Erhalt von Selbständigkeit und Selbstbestimmung auch im höheren Lebensalter eine wesentliche Zielsetzung des Lernens. Bei der Kompetenzentwicklung kommt es bei älteren Menschen weniger auf den Gewinn neuer Fertigkeiten und Fähigkeiten sondern mehr auf den Erhalt vorhandener Kompetenzen an. Wichtiges Ziel bei der Gestaltung der Lernangebote ist der Abbau von Zugangs- bzw. Nutzungsbarrieren für diese Zielgruppe.

MEDIENNUTZUNG UND eLEARNING-MARKT

Die Zielgruppe der älteren Menschen stellt keine homogene Gruppe in Bezug auf Mediennutzung und Bildungsnachfrage dar, es finden sich deutliche Nutzungsunterschiede nach Altersklassen, Geschlecht und Bildung. Mit derzeit etwa 20 Mio. »nichtvernetzten« älteren Menschen ist der Bedarf an Heranführung zur Nutzung moderner Medien und der Wahrnehmung von eLearning-Angeboten insgesamt noch erheblich.

Der Begriff eLearning besitzt im Marktsegment ältere Menschen eine völlig andere Akzentuierung als im Markt für Kinder. Er liegt bisher eindeutig auf dem Erlernen des Umgangs mit elektronischen Medien. Ältere Menschen haben ein überwiegend praktisches Interesse am Internet und betrachten den Computer selten als Unterhaltungsmedium. Daher werden insbesondere Informationen zu thematischen Schwerpunkten wie z.B. Erkrankungen, Reisen, Finanzfragen, Sprachen usw. abgerufen. Möglicherweise ist hierin die Ursache zu suchen, dass Bildung und das Erlernen von Inhalten sich bisher nur in sehr geringem Umfang in den Produktentwicklungs- und Vermarktungsaktivitäten der Anbieter niedergeschlagen haben.

Eine institutionelle Verankerung von entsprechenden Angeboten ist derzeit nicht zu erkennen, von einem

Marktgeschehen kann nicht die Rede sein. Alle identifizierten Angebote haben eher (Modell-)Projekt- oder Experimentiercharakter und stellen noch kein stabilisiertes Angebot dar, sondern mehr oder weniger reflektierte, punktuelle Ansätze. Die mit den ermittelten Angeboten erreichten Teilnehmerzahlen bewegen sich bestenfalls im unteren vierstelligen Bereich. Die verfügbaren Angebote kann man kaum als formal konsolidierte eLearning-Kurse bezeichnen, die es ermöglichen, zusammenhängend ein definiertes Wissen zu erwerben. Auch auf didaktischer Ebene ist noch keine Konsolidierung zu erkennen. Erste Versuchsstudien zu angemessenen Lernumgebungen für die Älteren sind angelaufen, Ergebnisse liegen jedoch noch nicht vor. Der Ansatz, entsprechende Angebote nachhaltig und zugleich mit dem Anspruch der Kostendeckung zu entwickeln, spielt hier bisher noch eine untergeordnete Rolle.

ZIELGRUPPENORIENTIERTE eLEARNING-ANGEBOTE

Zielgruppenorientierte Angebote sind derzeit für ältere Menschen kaum verfügbar. Entsprechend wenige zielgruppenorientierte Bildungs- und Umsetzungskonzepte finden bislang Anwendung, bzw. werden neu entwickelt. Jedoch ist für ältere Menschen, trotz der aktuell noch geringen Berücksichtigung zielgruppenspezifischer Bedarfe, in Zukunft ebenfalls mit einer Ausweitung der Zielgruppenorientierung bei der Angebotsentwicklung zu rechnen. Hier ist zentraler Treiber die demografische Entwicklung und die damit einhergehende generelle Zunahme der Bedeutung der älteren Menschen als Zielgruppe für Unterhaltung und Weiterbildung. Eine engere Kopplung von Unterhaltung und Bildung, das Edutainment, wie es bei der Zielgruppe Kinder schon weitverbreitet ist, steht für die Angebote für ältere Menschen noch aus.

Von Bedeutung ist auch die Tatsache, dass sich die am häufigsten angebotenen Themen auf dem eLearning-Markt noch nicht mit den Bildungspräferenzen der Zielgruppe decken. Diese Präferenzen verweisen, da vorwiegend Themen wie Kunst, Kultur, Theater, Gesundheit und Ernährung gewünscht werden, auf ein hohes Potenzial für Edutainment. Zudem wird die durch eLearning mögliche Senkung der Zugangsbarriere zu Bildung hinsichtlich technischer Unterstützung bei mangelnder Mobilität oder Unterstützung von Seh- und Hörfunktionen noch unzureichend berücksichtigt. Weitere Potenziale bestehen im Einsatz des eLearnings im Zusammenhang mit spezifischen Lern-

inhalten, z. B. dem Umgang mit dem Älterwerden, dem Lernen in Verbindung mit der Pflege sozialer Kontakte oder der (virtuellen) Teilhabe am gesellschaftlichen Leben bei eingeschränkter Mobilität.

Erfahrungen mit eLearning-Angeboten für ältere Menschen zeigen, dass entsprechende Angebote dann erfolgreich sind, wenn eine institutionelle Verankerung sichergestellt, an bestehende Kompetenznetzwerke angeknüpft und entsprechende Serviceplätze genutzt werden können. Hier belegen die bisherigen (wenigen) Erfahrungen, dass weiterbildungsinteressierte ältere Menschen besonders an Formen des kooperativen Lernens unter Einsatz spezifischer, kontextbezogener medialer Lehr- und Lernangebote interessiert sind.

HANDLUNGSFELDER

In Zukunft werden Organisationen, die im Bereich Erwachsenenbildung erfolgreich sein wollen, sich insgesamt dem Komplex eLearning für die heterogene Zielgruppe der Älteren intensiver widmen müssen. Bislang fehlt ihnen zumeist noch die spezielle technisch-organisatorische Kompetenz, um diese Zielgruppe erfolversprechend ansprechen zu können. Der erforderliche hohe pädagogische, technische und auch finanzielle Aufwand mag bisher potenzielle Anbieter abschrecken. Ein Problem ist zum Teil aber auch mangelnde Phantasie, wie Bildung, Nutzung neuer Technologien und die Zielgruppe Ältere erfolgreich verbunden werden können. Bezogen auf die Entwicklung von konkreten eLearning-Angeboten lassen sich u.a. folgende Hinweise geben:

- › Tutoriell betreute sowie in Stil und Intensität altersspezifische Angebote sind unbetreuten Angeboten vorzuziehen. Die Betreuenden müssen eine zielgruppenspezifische Schulung erhalten.
- › Es ist auf eine konstruktive soziale Einbettung des eLearning-Angebots zu achten, die zugleich Mitlernende und Betreuende im jeweiligen Lernkontext berücksichtigen.
- › Didaktische Konzepte müssen die Lernerfahrungen der Älteren berücksichtigen. Inhalte sollten in kleinen Schritten bearbeitbar und Möglichkeiten der Erprobung gegeben sein. Die Berücksichtigung der thematischen Interessen der Älteren ist unabdingbar.
- › Die Technik sollte so gestaltet sein, dass sie kognitiv in den Hintergrund tritt und keine dauerhafte Erschwernis darstellt. Technische Umgebungen

sollten auf unbedingt notwendige Funktionalitäten reduziert werden. Hard- und Software müssen fehlerfreundlich bzw. fehlbedienungsicher sein.

- › Ältere Frauen haben vielfach andere Interessenschwerpunkte als ältere Männer, daher sind unter inhaltlichen, sozioökonomischen und strukturellen Gesichtspunkten geschlechtsspezifisch angepasste Angebote vorzusehen.

Noch mehr als bei der Zielgruppe Kinder sind für die Zielgruppe der Älteren verstärkte Forschungsanstrengungen notwendig, die zum Teil überhaupt erstmals gesicherte Informationen und differenzierte Daten dazu

erbringen müssten, auf welchen Voraussetzungen die Nutzung von Computer und Internet – und damit eine aktive Beteiligung an eLearning-Angeboten – in der Zielgruppe der Älteren aufbaut und welche Interessen und Ambitionen sie bei der Nutzung von eLearning im Kontext des lebenslangen Lernens verfolgen.

PUBLIKATIONEN

Zielgruppenorientiertes eLearning für Kinder und ältere Menschen

TAB-Arbeitsbericht Nr. 115

MEDIENNUTZUNG UND eLEARNING IN SCHULEN

2.

DR. CHRISTOPH REVERMANN

Die Besonderheiten des eLearnings als ein breit einsetzbares und zugleich stark individualisierbares Lehr- und Lerninstrument machen es erforderlich, neben dem jeweiligen Lernkontext auch die besonderen Voraussetzungen der verschiedenen Nutzergruppen bei der Konzipierung bzw. Anpassung des Instruments zu berücksichtigen. Diesbezüglich sind Entwicklungsstand, Erfahrungen und Konzepte internetbasierter modularer Angebote mit zielgruppenspezifischen schulischen Inhalten bislang recht selten analysiert worden. Evaluationen zum Stellenwert der neuen Medien bzw. des eLearnings speziell für schulisches Lernen und Lehren, der Bedeutung sowie den Faktoren und Strategien der Implementierung von eLearning-Instrumentarien im schulischen Bereich und daraus resultierenden Implikationen für Schulentwicklung und schulisches Wissensmanagement fehlen nahezu vollständig. Dieses Defizit begründet einen spezifischen Untersuchungsbedarf, da dem eLearning bereits in der Schule ein ganz besonderes Gewicht beigemessen wird.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Das Thema wurde anhand einer vertieften systematischen Beschreibung und Analyse der technologischen, gesellschaftlichen und politischen Optionen zur Implementierung von eLearning-Instrumentarien im Kontext geeigneter zielgruppenorientierter »virtueller Schulangebote« bearbeitet. Zur besseren Einordnung und Beurteilung der gewonnenen Erkenntnisse ist beispielhaft die Situation im Ausland beleuchtet und der Situation in Deutschland gegenübergestellt worden. Ein solcher Vergleich sollte Erfahrungsvorsprünge in anderen Ländern auch im Sinne von konkreten Möglichkeiten des Transfers auf deutsche Gegebenheiten identifizieren sowie entsprechende Handlungsoptionen aufzeigen. Konkret wurden die Konzepte und der Entwicklungsstand, aber auch Erfahrungen, Stellenwert und Potenziale des eLearnings für schulisches Lernen und Lehren in Deutschland sowie die Bedeutung für schulisches Wissensmanagement und Schulentwicklung in den Blick genommen. Vorhandene Sekundäranalysen, Studien und Evaluationen wurden ausgewertet, um einen Überblick über die maßgeblichen deutschen eLearning-

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	Oktober 2006
ABSCHLUSS	Dezember 2007

Aktivitäten im Bereich Schule zu gewinnen. Im Vordergrund standen dabei u.a. folgende Fragestellungen:

- › Welche multimedialen Lern-/Lehrangebote, welche Materialien unterschiedlichen Umfangs, welche Lernumgebungen wurden und werden entwickelt und eingesetzt?
- › Welche Programme, (Förder-)Konzepte, Netzwerke und Akteure sind beteiligt? Welche Bildungskonzepte verfolgen sie?
- › Welche technischen, pädagogischen, didaktischen und organisatorischen Aspekte standen und stehen bei der Entwicklung und dem Einsatz von schulischen eLearninginhalten im Vordergrund?
- › Konnten die angestoßenen und erhofften innovativen Entwicklungen mithilfe des Einsatzes von eLearning erreicht werden, welche Erfolge oder Defizite sind zu verzeichnen, welche technisch-organisatorischen und pädagogisch-didaktischen Konzepte, Methoden und Instrumente können ggf. die angestrebten Ziele am besten realisieren?
- › Welche Erkenntnisse lassen sich aus den bisherigen Erfahrungen laufender Projekte, Programme und Implementierungen für die strategische Bedeutung, die Zielsetzungen und die Instrumentenwahl des Einsatzes von eLearning in Unterricht und Schule gewinnen, insbesondere auch im Hinblick auf die Situation der schulischen Bildung in Deutschland im Kontext des internationalen »Bildungswettbewerbs«?

ERGEBNISSE

MEDIENNUTZUNG UND -POTENZIALE

In den Schulen können die neuen Medien durch ihre besonderen Merkmale – wie Interaktivität, Vernetzung und Multimedialität – potenziell zur Verbesserung der didaktischen und methodischen Quali-

tät des Unterrichts beitragen. Neue Medien ermöglichen neue Lehr- und Lernformen sowie die individuelle Förderung jedes einzelnen Schülers. Multimediale Lernprogramme bieten den Lernenden die Möglichkeit, ihren Lernprozess individuell zu gestalten. Auch kann Medienkompetenz als Schlüsselqualifikation für die Informations- und Kommunikationsgesellschaft am besten durch den Einsatz von Neuen Medien in Schulen vermittelt werden. Zu konstatieren ist jedoch auch, dass die für das Lernen wichtigen Aspekte wie Motivation, Emotion, Kognition, den Lernprozess stark beeinflussen und in gegenseitiger Wechselbeziehung stehen, im Blick auf das mediale Lernen bislang jedoch kaum berücksichtigt werden.

Im Gegensatz zu der guten Medienausstattung von familiären Haushalten mit Kindern und Jugendlichen erweist sich die technische Ausstattung der Schulen und sonstiger Lernorte als weniger gut. Auch im internationalen Vergleich schneidet Deutschland hier schlecht ab. Fast alle allgemeinbildenden Schulen in Deutschland verfügen über Lernsoftware, jedoch nur wenige über multimediale Nachschlagewerke und Software mit Werkzeugcharakter. Es herrscht ein Mangel an Programmen, die es den Lehrkräften ermöglichen, selbst Software oder Unterrichtsmaterialien zu erstellen. Dass Deutschland nach der Studie PISA 2003 unter allen Industriestaaten das Land ist, in dem der Computer am seltensten als regelmäßiges Lerninstrument eingesetzt wird, dürfte nicht zuletzt an den fehlenden bzw. unspezifischen Vorgaben zum IKT-Einsatz in den Bildungsplänen vieler Bundesländer liegen. Insbesondere der Einsatz von Computern für Schüler mit speziellen Bedürfnissen und Behinderungen ist in Deutschland ausbaufähig und liegt weiter unterhalb des EU-Durchschnitts. Auffällig ist die teilweise große Skepsis, mit der die deutschen Lehrkräfte dem Einsatz von IKT gegenüber stehen, wie auch ihre IKT-Kenntnisse insgesamt eher kritisch eingeschätzt werden.

SCHULISCHES eLEARNING IN ANDEREN STAATEN

Großbritannien nimmt bei eLearning-Aktivitäten im Bereich Bildung international eine führende Rolle ein. Im Schulbereich sind IKT-bezogene Inhalte im gesamten Curriculum verankert und fester Unterrichtsbestandteil in den meisten Fächern. Die Lehrer stehen der IKT-Nutzung im internationalen Vergleich positiv gegenüber und verfügen über gute Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit Computern. Schüler und Lehrer profitieren von vielfältigen Lehr-/Lern-

materialien, Lehrkräfte und Schulleitung sehen sich einem wachsenden Aus- und Weiterbildungsangebot im Bereich IKT gegenüber. Eine umfassende Evaluation der nationalen eLearning-Strategie im Jahre 2006 identifizierte aber auch Schwachstellen: Es bestehen Zweifel, ob die verfügbaren Materialien im Unterricht immer effektiv genutzt werden, auch weil die Lehrenden oftmals nicht in der Lage sind, die Qualität der Materialien zu beurteilen.

eLearning hat in der *Schweiz* auf breiter Ebene Einzug in den Unterrichtsalltag gehalten. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl an Organisationen, die sich gezielt mit der Einführung und pädagogisch sinnvollen Nutzung von IKT im Schulwesen beschäftigen. Viele dieser Akteure fördern innovative Projekte in den einzelnen Kantonen. Auch die Privatwirtschaft engagiert sich im Bereich eLearning und unterstützt die Schulen durch die Bereitstellung von Technik, Support oder Schulungen. Besonderer Wert wird auf die IKT-bezogene Aus- und Weiterbildung der Lehrkräfte und ihrer Ausbilder gelegt. An den Universitäten sind die IKT und deren Einsatzmöglichkeiten im Unterricht obligatorischer Bestandteil der Lehrerausbildung für alle Schulstufen. Auch die Schüler werden durch zielgruppenspezifisch konzipierte Plattformen beim eLearning unterstützt. Die Palette der Angebote zu Hausaufgabenhilfe oder Lernsoftware ist groß. In Zukunft muss es darum gehen, die Nachhaltigkeit der bisherigen Bemühungen zu sichern sowie die interkantonale Zusammenarbeit weiter zu forcieren.

Finnland gilt weltweit als ein Vorreiter im Bildungsbereich. Der Erfolg Finnlands hat in den letzten Jahren ein stetig wachsendes internationales Interesse am finnischen Schulsystem geweckt. Das Land hat sich früh auf eine umfassende Strategie zur Entwicklung des eLearnings verständigt und den Aufbau der Infrastruktur in den einzelnen Bildungseinrichtungen und die Entwicklung von digitalen Lehrmaterialien vorangetrieben. Für alle Bildungsbereiche wurden Programme aufgelegt und Einrichtungen aufgebaut, beginnend mit einem Netzwerk für den Vorschulbereich bis hin zu einer Virtuellen Universität und einer Open University. Nach einer Studie der Europäischen Kommission aus dem Jahr 2006 liegt die Schüler-Computer-Relation in finnischen Schulen mit 6:1 deutlich über dem europäischen Durchschnitt. Im Gegensatz zu den relativ positiv klingenden programmatischen Aussagen scheint jedoch die Praxis teilweise anders auszusehen. So verweisen Lehrpersonen in nationalen Untersuchungen als Grund für die unter den prinzipiellen

Möglichkeiten liegende IKT-Nutzung auf das Fehlen von passenden digitalen Lernmaterialien.

eLEARNING-AKTIVITÄTEN IN DEUTSCHEN SCHULEN

Zwar werden in Deutschland eLearning-Strategien und -Aktionspläne auch auf Bundesebene entworfen, letztlich entscheidet aber jedes Landes-Kultusministerium, inwieweit eLearning und der Erwerb von Medienkompetenz bei Lehrkräften und Schülern in die eigenen Schulgesetze, Bildungspläne, Lehrpläne etc. eingebunden und damit wegweisend für die Praxis in den jeweiligen Schulverwaltungs- bzw. Regierungsbezirken werden soll. In der Praxis bedeutet dies, dass eine Vielzahl von Strategien und Förderansätzen parallel verfolgt wird, ohne dass sie ausreichend untereinander abgestimmt werden bzw. Synergiepotenziale nutzen können. Ein Vergleich der Ansätze in den Bundesländern zeigt zudem, dass sie sich inhaltlich nicht so sehr unterscheiden. Somit besteht ein weiterer Grund für eine engere Abstimmung der Maßnahmen: Die Möglichkeit des Lernens voneinander bei der Umsetzung einzelner eLearning-Maßnahmen könnte durch den Ausbau von Informationsplattformen zum Erfahrungsaustausch der Lehrkräfte und der stärkeren Vernetzung bei der Entwicklung didaktischer Lösungen verbessert werden.

Bisher publizierte Berichte aus der wissenschaftlichen Begleitung der Fördermaßnahmen zum Einsatz von eLearning zeigen, dass für eine zielführende Nutzung der Potenziale Neuer Medien geeignete bildungspolitische, pädagogische und didaktische Konzepte erforderlich sind. Aus der Analyse der Schulgesetze und Lehrpläne sowie der Zielsetzungen der meisten Förderinitiativen geht jedoch hervor, dass es letztlich den Lehrenden überlassen bleibt, entsprechende Informationen über Lösungen, Werkzeuge oder Maßnahmen zu recherchieren und umzusetzen. Durch diese Individualisierung der Umsetzung der Lehrpläne wird der Austausch über Good Practices oder unterstützende Informationen unnötig erschwert.

Die eLearning-Aktivitäten in deutschen Schulen sind international gesehen vergleichsweise weniger verbreitet, und an vielen Stellen sind Verbesserungsnotwendigkeiten zu konstatieren. Einige Entwicklungen der vergangenen Jahre zeigen, dass teilweise zentrale Aspekte bei der Konzipierung und Durchführung der eLearning-Aktivitäten nicht immer bedacht wurden, und deren Erfolg negativ beeinflusste. Unverzichtbar,

so hat sich gezeigt, sind koordinierte Maßnahmen und Strategien zur Qualitätssicherung der verschiedenen Projekte und Initiativen. Von besonderer Bedeutung bzw. Auswirkung für den Einsatz von eLearning sind auch die Motivation und Qualifikation der Lehrkräfte.

Ein weiterer wichtiger Aspekt betrifft die technische Qualität der eingesetzten Rechner und der Peripheriegeräte. Eine regelmäßige und zuverlässige Wartung der IKT-Ausstattung ist von herausragender Bedeutung. In Deutschland gibt es diesbezüglich bisher keine einheitlichen Ansätze. Serviceverträge mit entsprechenden Anbietern sind vergleichsweise selten, häufig scheint die Verantwortung für die Wartung bei den Lehrkräften oder Schulleitungen selbst zu liegen.

In Bezug auf den Content, also die konkreten Lehr- und Lerninhalte, gibt es für eLearning-Aktivitäten weder »die« Strategie noch »das« Konzept, entsprechend vielfältig sind auch die Materialien und die Software für eLearning. Der Verfügbarkeit und Auswahl passender Lehr- und Lernmaterialien und Software kommt eine herausragende Bedeutung zu. Hier stellt sich die Frage nach geeigneten Distributionswegen und damit Zugangsmöglichkeiten für die Anwender. Wichtig ist auch die Kompatibilität der verfügbaren Software mit der eingesetzten Hardware, die vor allem durch die Leistungsfähigkeit der Rechner bedingt wird. Von Bedeutung ist schließlich die Festsetzung von (Mindest-)Standards, um die Qualität der eingesetzten Software sowie deren pädagogischen Nutzen sicherzustellen.

HERAUSFORDERUNGEN UND HANDLUNGSFELDER

Dass Computer (nahezu) ubiquitäre Zugangsgeräte zum globalen Informationsspeicher darstellen, dass sich die Art und Weise des Informationszugangs in der Schule wandelt und die Möglichkeiten des eLearnings von der Schule nicht ignoriert werden dürfen, haben die Entwicklungen der vergangenen Jahre verdeutlicht. Schule muss vielmehr die neue Lebenswirklichkeit der Kinder und Jugendlichen aufnehmen und zielgerichteter in den Unterricht integrieren. Durch die zunehmende Verflechtung von Hardware und Internet entwickelt sich auch das eLearning in eine neue Richtung: Weblogs, Podcasts, Wikis und Social Software machen aus dem bisherigen – eher statischen – »WWW« ein Web 2.0 oder eLearning 2.0, dessen Inhalte von den Nutzern selbst gestaltet werden und

bei Jugendlichen inzwischen einen hohen Stellenwert besitzen. Im Zuge des eLearnings sollten solche Entwicklungen aktiv aufgegriffen und für den Unterricht genutzt werden.

Dass in den Schulen einiges in diese Richtung geschieht und seit dem ersten Bekanntwerden der PISA-Ergebnisse auch im öffentlichen Bildungsbereich investiert wurde, ist durchaus erkennbar. Aktuelle Studien der OECD besagen aber, dass dies bislang nicht ausreichend war und die Bildungsinvestitionen zum Teil fehlgeleitet worden sind: Substanzielle Verbesserungen sind demnach nicht durch mehr Testverfahren und Überprüfungen zu erreichen, wohl aber durch die Einführung von der modernen Informations- und Wissensgesellschaft angemessenen neuen Lehr- und Lernformen. Selbstverständlich kann der Einsatz von Computern allein keine bessere Bildung bewirken. Notwendig ist vielmehr die Einbettung der neuen Medien in ein pädagogisches Konzept des eLearnings. Zudem kann nur ein ganzheitlicher Ansatz verhindern, dass Investitionen in Ausstattung und Software ohne nachhaltigen Bildungseffekt verpuffen.

IKT-BILDUNG UND KOMPETENZSTANDARDS

Eine umfangreiche Ausstattung der Schulen mit Hardware und Software sowie deren adäquate Anwendung sind für sich genommen noch kein Erfolgsgarant. Vielmehr ist die Art und Weise einer sinnvollen und zielgerichteten Ausgestaltung von eLearning stark abhängig von den individuellen Kompetenzen und Interessen der Lehrenden. Diesbezüglich sind übertragbare didaktische Konzepte sinnvoll, die zugleich für Einheitlichkeit und messbare Standards sorgen und den Lehrenden einen konstruktiven Handlungsrahmen bieten. Zudem sind die ausreichende Qualifizierung und Motivation des Lehrpersonals wichtige, wenn nicht sogar die entscheidenden Faktoren für einen nachhaltigen Erfolg des eLearnings. In diesem Zusammenhang spielt die Aus- und Fortbildung der Lehrkräfte eine zentrale Rolle. Die Rolle und Bedeutung der Schulleitung und anderer Entscheidungsträger ist in diesem Kontext zu präzisieren.

Sinnvoll wären länderübergreifende verbindliche Mindeststandards für die Modalitäten schulischen eLearnings, die zudem in den Bildungs- und Lehrplänen der einzelnen Bundesländer Eingang finden. Überlegenswert erscheint auch die Festsetzung jahrgangsspezifischer Kompetenzniveaus, welche Fähigkeiten und Kenntnisse die Schüler am Ende einer Schulstufe im

Bereich Neue Medien erworben haben sollen. Medienkompetenz sollte nicht nur im Rahmen einzelner Schulfächer, wie etwa Informatik, gefordert und gefördert werden, sondern sollte sich als Lernziel durch das gesamte schulische Curriculum ziehen. Denkbar sind bundesweit verbindliche Standards für die Integration medienbezogener Inhalte in die Lehrerbildung aller Schulstufen. Dabei wäre darauf zu achten, dass IKT-bezogene Inhalte nicht ausschließliches Thema eigenständiger Veranstaltungen oder Seminare sind, sondern dass zielgerichtet mediendidaktische Kompetenz für die jeweiligen Unterrichtsfächer vermittelt wird. Nicht zuletzt vor dem Hintergrund möglicher Kosteneinsparungen sollte verstärkt auch die Ausbildung von Lehrkräften zu Multiplikatoren gefördert werden, die ihr erworbenes Wissen in schulinternen Fortbildungen weitergeben. Sinnvoll ist eine Zertifizierung der Fortbildungen, um die Teilnahmemotivation der Lehrkräfte zu steigern und zugleich die jeweilige Lehrqualifikation transparent zu machen. Hier verfügt die Schweiz über vielfältige beispielhafte Erfahrungen.

VERNETZUNG UND KOOPERATION

Anzustreben ist eine stärkere Kooperation der Schulen untereinander. Der bisher noch vorherrschende Einzelerwerb geeigneter Hard- und Software führt einerseits zum Verlust möglicher Skaleneffekte, andererseits sind die Systemlösungen einzelner Schulen oft nicht miteinander kompatibel, was den Austausch und auch die Verbreitung erfolgreicher eLearning-Ansätze erschwert. Insgesamt ist ein intensiverer Austausch von erprobten und guten eLearning-Lösungen – auch über Schulstufen hinweg – wünschenswert, um ein sinnvolles, aufeinander aufbauendes Förderkonzept entwickeln zu können. Von übergreifender Bedeutung sind schließlich die regelmäßige, kooperative Evaluation der eLearning-Aktivitäten sowie deren kontinuierliche Verbesserung. Dies setzt wiederum klare Zielsetzungen voraus, die etwa auch in den Lehrplänen zu verankern wären.

FINANZIERUNG

Die öffentliche Hand hat bislang viel Geld in eine Vielzahl von eLearning-Projekten investiert, ohne dass jedoch dabei ein übergreifendes Konzept oder eine überregionale Koordination zur Steigerung der Effizienz erkennbar ist. Stattdessen wurden und werden Mehrfachentwicklungen getätigt, Skaleneffekte konnten kaum genutzt werden. Die gegenwärtigen Kosten für IKT in den Schulen stellen wahrscheinlich nur die

Spitze des Eisberges dar. Erst wenn die Förderung von Modellprojekten und Pilotvorhaben ausgelaufen ist, Garantien für die technische Ausstattung abgelaufen sind, Ersatzbeschaffungen anstehen oder der Support an externe Dienstleister vergeben wird, können die tatsächlich und dauerhaft auf die Schulträger zukommenden Kosten realistisch eingeschätzt werden. Bund und Länder sollten daher bemüht sein, Lehrpersonen und Entscheidungsträger im Schulwesen nicht nur über Projektideen und geeignete Hard- und Softwareausstattung zu informieren, sondern insbesondere über Möglichkeiten zu deren Finanzierung. Hierbei könnte ein Blick auf die Schweiz hilfreich sein: Dort ist eines der entscheidenden Förderkriterien, dass Möglichkeiten zur langfristigen Fortführung des jeweiligen Projekts aus dem Förderantrag ersichtlich wurden.

FORSCHUNGSBEDARF

Sinnvoll wäre es, vor einem umfassenden eLearning-Einsatz in der Schule zunächst effektive Einsatzmöglichkeiten von Computern im Unterricht zu finden und deren Wirksamkeit in Feld- und Längsschnittstudien zu verifizieren. Generell fehlt es bislang noch an dezidierten Untersuchungen, die vor dem Hintergrund des Einsatzes von eLearning-Instrumenten den jeweiligen fachspezifischen Lernerfolg – oder auch Misserfolg – tatsächlich messen. Nach wie vor ist unklar, welche Konzepte hier wirklichen Lernerfolg bringen und wie viele Computer pro Schüler dafür überhaupt notwendig sind. Doch letztlich sind dies Angaben, die Kommunen dringend für Schulmittelplanungen benötigen, insbesondere um nach Ablauf von Modell- und Pilotphasen anschließend ggf. einen (bezahlbaren) Dauerbetrieb einrichten und gewährleisten zu können.

Von wesentlicher Bedeutung sind die Entwicklung von Strategien zur Optimierung der eLearning-Angebote und die Gewinnung von grundlegenden Informationen und detaillierteren Kenntnissen über eLearning-Prozesse in ihren einzelnen Phasen. Insbesondere folgende Themen hätten zukünftige Studien zu berücksichtigen:

- › Medien- und Lernverhalten junger Zielgruppen: Wie und wann wird gelernt; in welchen Zeiträu-

men, in welcher Intensität, mit welcher Motivation? Welche speziellen Zielgruppen sind wie zu berücksichtigen?

- › Schulspezifische Fragestellungen im Hinblick auf die Zielgruppen Schüler, Lehrer, Schulleitungen, Institutionen, Verlage bzw. Contentanbieter
- › Kosten-Nutzen-Analysen von eLearning-Instrumentarien und zugrunde liegender technischer Mittel
- › Wirkungsweisen spezieller methodisch-didaktischer Arrangements zwecks Verfeinerung eLearning-spezifischer Lernschritte
- › Design- und Nutzerfreundlichkeit wesentlicher Steuerungselemente für Funktions- und Lernsoftware
- › Qualitätsstandards

Die Gewinnung substanzieller Informationen aus solchen Studien ist letztlich unabdingbar, um eine Reihe bislang nicht oder nicht zufriedenstellend beantworteter Fragen lösen sowie Optimierungsansätze für schulisches eLearning vorschlagen zu können. Auch wenn zurzeit der öffentliche Diskurs über die Bildungsrelevanz der Computernutzung wieder stärker kontrovers bzw. medienkritisch geführt wird, so sollte eLearning keinesfalls vorschnell als ein Übergangsphänomen betrachtet werden. In vielen Bildungsbereichen, und sicher auch an den Schulen, wird sich eLearning als eine bedeutsame Erweiterung der Lehr- und Lernmöglichkeiten herausstellen und sich zeigen, dass eLearning eine interessante Bereicherung des Unterrichts oder sogar ein zentrales Element in der Schule darstellen kann. Lehrende wie Lernende, Schulleitungen und Bildungsexperten müssen jedoch selbst dazu beitragen, indem sie Erfahrungen mit den neuen Medien in der Schule weitergeben und evaluieren und so zu einer Qualitätssicherung des Lernens und Lehrens mit eLearning-Instrumentarien beitragen.

PUBLIKATIONEN

Mediennutzung und eLearning in der Schule
TAB-Arbeitsbericht Nr. 122

DR. DAGMAR OERTEL

Die Energieversorgung steht vor einer Reihe neuer Herausforderungen. Die zunehmende Liberalisierung und Globalisierung der Energiemärkte setzt nicht nur neue Rahmenbedingungen, sondern stellt auch neue Anforderungen an die Energieversorgungssysteme der Zukunft. Zentral ist dabei die Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie bei zunehmenden Anteilen fluktuierender Energieträger sowie veränderten Bezugsbedingungen für fossile Rohstoffe. Auch spielen die Vermeidung weiterer Klimaveränderungen und Umweltbelastungen durch die Energieversorgung eine wichtige Rolle. Energiespeicher sind heute ein fester Bestandteil unseres Energieversorgungssystems. Dennoch wird ihre Rolle – außerhalb der technischen Ebene – kaum wahrgenommen. Der TAB-Bericht gibt vor diesem Hintergrund einen Überblick über den aktuellen technischen Stand verfügbarer Energiespeichersysteme und innovative Speicherkonzepte im stationären wie auch im mobilen Bereich.

Energiespeicher nehmen in Versorgungssystemen eine Schlüsselstellung ein, indem sie es ermöglichen bzw. erleichtern, das Energieangebot auf die zeitlich variable Nachfrage abzustimmen. Besonders für die »flüchtigen« Energieformen Strom und Wärme existieren bislang nur wenige wirtschaftlich attraktive Technologien zur Speicherung von großen Mengen Energie (z.B. Pumpspeicher-Wasserkraftwerke). In Versorgungssystemen mit einem hohen Anteil an dargebotsabhängiger Energieerzeugung (z.B. Windkraft) können Energiespeicher perspektivisch einen entscheidenden Beitrag zur Gewährleistung einer zuverlässigen und nachhaltigen Energieversorgung leisten.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Vor diesem Hintergrund wurde – auf Vorschlag des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung – im Frühjahr 2006 die Bearbeitung dieses Themenfeldes als Monitoringstudie begonnen. Ziel der Untersuchung ist ein umfassender Überblick über den aktuellen Stand und die Perspektiven heutiger und zukünftiger Möglichkeiten der Energiespei-

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	September 2006
ABSCHLUSS	geplant für Dezember 2007

cherung in Anwendung und Forschung. Das Projekt lief im Rahmen des TAB-Monitoring »Nachhaltige Energieversorgung«.

Aufgrund der hohen energiewirtschaftlichen und -politischen Bedeutung des Feldes wurde von einem breiten thematischen Ansatz ausgegangen. Dabei werden die Bereiche Strom, Wärme (Kälte) und Kraftstoffe gemeinsam betrachtet, um erkennbare Synergien und/oder Konkurrenzen dieser Felder auszuloten. Die Untersuchungen fokussieren auf Bereiche mit einer hohen energiewirtschaftlichen Relevanz. Neben den neuen Anforderungen an die Energiespeicherung im Kontext einer nachhaltigen Energieversorgung wird ein strukturierter Gesamtüberblick über aktuelle und zukünftig absehbare Möglichkeiten der Energiespeicherung gegeben – quasi um die Bandbreite der verfügbaren technischen Möglichkeiten und Entwicklungsoptionen aufzuzeigen. Darüber hinaus werden ausgewählte Anwendungsbereiche (Netzunterstützung bei hohen Anteilen an erneuerbaren Energien, Stromerzeugung im Sonnengürtel, Speicher in Fahrzeugen) in ihren Besonderheiten hinsichtlich der Speicherung von Energie – auch mit Blick auf weiterführende Speicherkonzepte – dargestellt. Abschließend werden wesentliche internationale Forschungsschwerpunkte bzw. -aspekte, die im Zusammenhang mit Energiespeichern relevant erscheinen – für ausgewählte Länder und Regionen (D, EU, USA, JP, KP) –, aufgeführt, und es wird auf den Forschungsbedarf eingegangen.

ERGEBNISSE

Die Suche nach effizienten Energiespeichern hat sich in den letzten Jahren insbesondere für den Verkehrsbereich als ein kritischer Punkt für zukünftige Mobi-

litätskonzepte herauskristallisiert. Hier haben Arbeiten zur Speicherung von Wasserstoff und von elektrischer Energie für neue Antriebe eine hohe Priorität. Andererseits ist der Bedarf an neuen bzw. weiterentwickelten Energiespeichern im stationären Bereich in Deutschland lange Zeit nicht sehr deutlich ausgeprägt gewesen. Zum einen, weil die Kraftwerksdichte ebenso hoch ist wie die daraus resultierende Versorgungssicherheit – inkl. der Netze. Auch sorgt das europäische Verbundnetz in gewissem Rahmen für einen Ausgleich bei Stromangebot und -nachfrage. Zum anderen wurde »überschüssige Energie« bisher großtechnisch z.B. in Pumpspeicherkraftwerken zwischengespeichert. Bisher hat dies ausgereicht. Zukünftig könnten jedoch auch in Deutschland größere Energiemengen anfallen, bei denen es Sinn macht, diese zwischenzuspeichern.

DER NEUE BEDARF

Seit einiger Zeit nehmen die Anteile an fluktuierenden Energieträgern (Sonne, Wind) zu, wobei diese – entsprechend den Vorgaben der Bundesregierung – bis 2020 noch signifikant weiter steigen sollen. Mittlerweile haben die damit erreichbaren Strommengen eine Größenordnung erreicht, bei der es zukünftig zu Situationen kommen kann, in denen die »eingeplanten Anteile« dieser Energieträger in unserer Stromversorgung entweder nicht oder im Überfluss vorhanden sind: beispielsweise wäre Windenergie bei Flaute oder Sturmabschaltungen gar nicht, bei günstigen Offshorestandorten aber zeitweise im Überangebot verfügbar. Ab einer bestimmten Energiemenge ist dies relevant für den Ausgleich in den Versorgungsnetzen. Dann muss nämlich im Fall einer Flaute entsprechende Regelleistung im Stromnetz vorgehalten werden. Dafür sorgen sog. Schattenkraftwerke, die heute meist konventioneller Art sind und dafür über längere Zeiträume in Teillast gefahren werden müssen. Dies ist emissions- und wirkungsgradseitig eher ungünstig. Ein eventuelles Überangebot müsste zunächst im lokalen Netz aufgenommen werden, wobei ein Teil auch europaweit verteilt werden kann. Dies ist allerdings nur zu einem bestimmten Anteil technisch möglich, um das aus Gründen der Netzstabilität für die Frequenz- und Spannungshaltung notwendige Gleichgewicht von Einspeisungen und Entnahmen aus dem Stromnetz aufrecht zu erhalten.

Eine Option, dieses Dilemma zu lösen und mit dem zeitweisen Überhang an elektrischer Energie sinnvoll umzugehen, wäre die Speicherung. Hierzu wären an

bestimmten Standorten allerdings größere Speicherkapazitäten gefragt, als sie bisher – mit Ausnahme der Pumpspeicherkraftwerke (PSW) – verfügbar sind. Die Errichtung von PSW stellt jedoch einen erheblichen Eingriff in die Umwelt dar. Die Erfahrungen mit anderen Speichertechnologien beschränken sich bislang jedoch meist auf kleinere Dimensionen, z.B. zur Absicherung der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) bei sensiblen Verbrauchern wie Krankenhäusern.

DIE TECHNISCHEN MÖGLICHKEITEN

Die Palette technischer Speichermöglichkeiten ist extrem breit. Dadurch kann zwar das ganze Spektrum benötigter Leistungen prinzipiell abgedeckt werden, aber es gibt nach wie vor keinen »Universalspeicher«, mit dem ein Großteil des Speicherbedarfes zufriedenstellend bedient werden kann. Da die direkte Speicherung von elektrischer Energie nur in Kondensatoren und in Spulen möglich ist, wird zumeist ein indirekter Weg gegangen, indem zunächst in eine andere Energieform umgewandelt, diese gespeichert und bei Bedarf wiederum elektrische Energie erzeugt wird. Dies ist immer mit zusätzlichem Energieaufwand und mit Umwandlungsverlusten verbunden.

Naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten begrenzen die erreichbaren Energiedichten. Auch wenn keine neuen Speicherkonzepte in Sicht sind, gibt es eine Reihe von Weiterentwicklungen etwa bei materialtechnischen Komponenten. So rücken auch etablierte Konzepte wieder neu in das Blickfeld. Erkennbar ist bei vielen Weiterentwicklungen aber ein Spagat zwischen angestrebter hoher Leistungsdichte sowie hohem Wirkungsgrad auf der einen Seite und Anforderungen der Handhabbarkeit wie Robustheit sowie Zyklenbeständigkeit auf der anderen Seite. Verbesserungen bei einzelnen Eigenschaften gehen zumeist mit »Rückschritten« bei anderen Eigenschaften einher: So stehen höhere Leistungsdichten von Lithium-Ionen-Akkumulatoren einer abnehmenden Robustheit und zunehmenden Kosten gegenüber.

Im Bericht wird – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – ein Überblick über die technischen Möglichkeiten der Energiespeicherung gegeben. Betrachtet werden dabei mechanische Speicher (z.B. Druckluftspeicherkraftwerke, Schwungräder), thermische Speicher (z.B. Dampf-, Kies-Wasser-, Erdsondenwärme-, Latentwärmespeicher), chemische Speicher (z.B. Nickel-, Lithium-Akkumulatoren, Hochtemperatur-, Redox-

Flow-, Metall-Luft-Batterien), thermochemische Speicher (z.B. Sorptionsspeicher), elektrochemische und -magnetische Speicher (z.B. Doppelschichtkondensatoren, supraleitende magnetische Speicher [SMES]). Aber auch Wasserstoffspeicheroptionen wurden mit betrachtet (z.B. Metallhydridspeicher, Nanocubes).

OPTIONEN ZUR NETZUNTERSTÜTZUNG

Bei dem vonseiten der Bundesregierung weiter angestrebten signifikanten Ausbau des Anteils an erneuerbaren Energien am Stromverbrauch wird die Nutzung der Windenergie einen erheblichen Beitrag leisten, u.a. durch den Ausbau von Offshoreanlagen. Daraus resultiert eine Konzentration von verfügbarer Windenergieleistung in Norddeutschland, die in einer Region mit eher geringer Stromnachfrage in das Netz eingespeist werden muss. Zusammen mit den nur bedingt prognostizierbaren zeitlichen Schwankungen ergeben sich daraus neue Anforderungen an den gesamten Kraftwerkspark und die Versorgungsnetze in Deutschland. Hierzu sind an bestimmten Standorten möglicherweise größere Speicherkapazitäten gefragt, als sie bisher – mit Ausnahme der PSW – verfügbar sind. Neben Schwankungen der Last, Prognosefehlern und Kraftwerksausfällen müssen Schwankungen und Prognosefehler der Stromeinspeisung auf Basis von fluktuierenden Energieträgern zusätzlich in der Kraftwerkseinsatzplanung als auch in der Netzeinspeisung Berücksichtigung finden. Energiespeicher könnten hierbei helfen, diese Anforderungen an den hiesigen Kraftwerkspark als auch an das Netzmanagement zu reduzieren.

Eine Option ist der Einsatz von Megabatterien. Einer der Vorreiter ist Japan, wo bereits eine Riesebatterie in Betrieb genommen worden ist, die als sog. Hochtemperaturbatterie betrieben wird, um in der regenerativen Stromerzeugung Fluktuationen zu kompensieren. Die 6-MW-Anlage der Tokyo Electric Power Company wird nachts mit günstigem Strom beladen und gibt diesen zu Spitzenlastzeiten ins Netz wieder ab (Load-Levelling-Betrieb). Die weitere Entwicklung dieses Batterietyps wird allerdings u.a. davon abhängen, inwieweit die Technologie verbessert wird und bei steigender Nachfrage die Kommerzialisierung voranschreiten kann. Momentan gibt es solche Systeme in Deutschland noch nicht.

Neben den »Megabatterien« stehen als Alternative zu den Pumpspeicherkraftwerken insbesondere Druckluftspeicher zur Diskussion. Kommerziell werden bis-

her aber nur zwei Anlagen – eine in Huntorf bei Bremen und eine in Alabama (USA) – betrieben. Aktuell ist ein weiteres, moderneres Druckluftspeicherkraftwerk ebenfalls in Niedersachsen in der Planung, um das Problem der fluktuierenden Einspeisung von Windstrom konkret anzugehen. Dieses soll zunächst wie Huntorf mit Gasbefeuerung betrieben und in einer zweiten Phase adiabatisch nachgerüstet werden. Eine Inbetriebnahme der neuen Anlage ist für 2011 geplant, allerdings ist noch eine Reihe technischer Probleme zu lösen.

Als »virtuelles Großkraftwerk« wird eine Zusammenschaltung von regional verteilten (dezentralen), kleinen Anlagen wie Wind-, Solar-, Biogasanlagen, Kleinwasserkraftwerken, Brennstoffzellen, Blockheizkraftwerke bezeichnet, die zentral gesteuert werden. Auch Speicher können Bestandteil eines virtuellen Kraftwerkes sein. Bisher wurde diese Option relativ wenig genutzt und zumeist ohne eine Anbindung an den wettbewerblichen Strommarkt. Heute anvisierte Konzepte des virtuellen Kraftwerks zielen darauf ab, die Betreiber der dezentralen Erzeugungsanlagen am wirtschaftlichen Erfolg zu beteiligen. Um mehrere Einzelanlagen effizient zu einem virtuellen Kraftwerk zusammenzuschließen, bedarf es jedoch modernster Informations- und Kommunikationstechnik (IuK).

Eine weitere Option, das Netz zu unterstützen, besteht darin, den Bedarf an Regelleistung durch Verlagerung von Lastspitzen auf Lasttäler deutlich zu verringern. Diese Option geht von der Annahme aus, dass die Speicherung elektrischer Energie vergleichsweise kostspielig ist im Vergleich zur Speicherung von thermischer Energie. Damit liegt es nahe, die thermische Energiespeicherung der elektrischen überall dort vorzuziehen, wo sich eine Verlagerung der elektrischen Last erreichen lässt. Solche Möglichkeiten einer »Flexibilisierung von Last« bestehen darin, anfallende elektrische Lasten auf bereits vorhandene, nichtelektrische Speicher zu verteilen. Dies sind etwa dezentrale Speicheranlagen wie (Nacht-)Speicherheizungen, Kühlgeräte oder Warmwasserheizungen, die dann nicht nachts, sondern irgendwann im Laufe des Tages, z.B. bei Stromüberschuss aus Windenergie, beladen werden könnten. Dabei erhöht sich zwar der regelungstechnische Aufwand, jedoch sind damit in Summe nicht unerhebliche Speicherpotenziale erschließbar. Die Lastverschiebung ist ein Feld an Möglichkeiten, das zwar nicht neu ist, jedoch unter dem Blickwinkel der verstärkten Integration fluktuierender Energieträger eine neue Dynamik gewonnen hat.

STROMERZEUGUNG IM SONNENGÜRTEL

Die höchste Sonneneinstrahlung ist in Ländern in Äquatornähe – im sog. »Sonnengürtel« – zu verzeichnen. Daher liegt es nahe, immer wieder über Speicherung und Transport von dort erzeugtem Solarstrom nach Europa bzw. Deutschland nachzudenken. Neue Konzepte hierzu sind zurzeit nicht in der Diskussion. Von den betrachteten Möglichkeiten weist die Übertragung der solarerzeugten elektrischen Energie mittels Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) die geringsten Transport- und Gesamtkosten auf. Die Transportkosten von Flüssigwasserstoff sind höher, und infolge notwendiger Umwandlungsschritte ergibt sich ein niedriger Gesamtwirkungsgrad (ca. 30 %). Flüssigwasserstoff wäre jedoch auch in einem zukünftigen Verkehrssektor nutzbar. Die Transportkosten bei der Nutzung von Zink-Luft-Batterien per Schiff sind in diesem Vergleich am höchsten ausgefallen (3,16 Euro/kWh), wengleich der Transportwirkungsgrad hoch ist (90 %). Sowohl die Übertragung per HGÜ als auch der Transport von Flüssigwasserstoff haben kurz- bzw. mittelfristig das Potenzial, zur Energieübertragung in Betracht gezogen zu werden, da sie technisch als weitgehend ausgereift angesehen werden können.

SPEICHER IN FAHRZEUGEN

Als Reaktion auf die sich ändernde Rohstoffsituation werden verschiedene Wege verfolgt, wie die Optimierung der verfügbaren klassischen Motorenkonzepte und die Entwicklung alternativer Kraftstoffe. Eine weitere Richtung ist die Entwicklung alternativer Fahrzeugkonzepte wie Hybrid- oder reine Elektrofahrzeuge, die auf (elektrische) Energiespeicher angewiesen sind. Für den Fahrzeugbetrieb werden zumeist Batterien, aber auch Doppelschichtkondensatoren eingesetzt. Elektrische Speicher werden für den Betrieb der Elektromotoren von Elektro- oder Hybridfahrzeugen, in der Bordnetzversorgung aber auch als Startbatterien verwendet. Treibende Ziele für die Entwicklung neuer Speichersysteme bzw. die Weiterentwicklung bestehender Systeme sind höhere spezifische Energiedichten, eine Steigerung der spezifischen Leistung sowie eine notwendige Kostenreduktion.

DAS PLUG-IN-KONZEPT

Elektro- oder Hybridfahrzeuge können mit einem bidirektionalen Speicher und einem Netzteil ausgestattet werden, sodass sie »via Steckdose« beim Parken geladen werden können. Sogenannte Plug-in-

Hybridfahrzeuge beziehen ihre Energie vorwiegend aus dem elektrischen Netz. Die Hybridauslegung (Batterie und Verbrennungsmotor) garantiert eine Funktionsfähigkeit auch bei nicht geladener Batterie. Ein Vollhybrid kann hingegen nicht extern geladen werden, sondern nur durch den Verbrennungsmotor. Primär dient der Speicher in Plug-in-Hybridfahrzeugen zwar zur mobilen Bereitstellung von elektrischer Energie, aber während der Ladezeiten können die im Fahrzeug eingebauten Speicher als stationäre Speicher im elektrischen Netz genutzt werden. Da zumeist mehr Zeit zum Laden zur Verfügung steht, als dafür eigentlich notwendig ist, können die am Netz angeschlossenen Fahrzeugspeicher als *steuerbare Last* eingesetzt werden. Somit stellt eine Flotte von Plug-in-Hybridfahrzeugen im Ruhezustand »einen größeren Speicher« – im Grunde genommen ein virtuelles Speicherkraftwerk – dar, der bei erhöhtem Energiebedarf netzseitig genutzt werden könnte. Möglich soll dies durch eine entsprechende Regelung und Steuerung werden. Diese stellt auch aus IuK-Sicht eine enorme Herausforderung dar. Im Ergebnis hätte man einen relativ großen »Bereich regelbarer Verbraucher«, der auch für Energieversorgungsunternehmen eine interessante Größe darstellen könnte. Um dieses Potenzial auch auszuschöpfen, sind – neben einer breiten Einführung von Plug-in-Hybrid- bzw. Elektrofahrzeugen – entsprechende Infrastrukturmaßnahmen erforderlich.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Zukünftig wird vermutlich einem ausgeklügelten Energiespeichersystem – nicht nur in Bezug auf eine verstärkte Integration fluktuierender Energieträger – gekoppelt mit einem effizienten Informationsmanagement zur Abstimmung von Angebot und Nachfrage und unter Einsatz von IuK-Technologien eine höhere Priorität eingeräumt werden, als dies heute der Fall ist. Damit würde sich auch auf technischer Ebene der Regelennergiebedarf im Netz teilweise steuern lassen.

In der Forschung zu Energiespeicherung steht das Ausschöpfen der technischen Möglichkeiten – mit hohen Speicherdichten und geringen Verlusten – im Vordergrund. Für den heute bestehenden Bedarf z.B. von großen Speichern im stationären Bereich gibt es jedoch kaum Pilotanlagen. Viele der genannten Speichertechniken befinden sich noch in der Entwicklung. Auch wenn keine neuen Durchbrüche zu verzeichnen sind, gibt es dennoch eine Reihe von Möglichkeiten, dem neuen Bedarf an Speichern auch einen anderen Stellenwert im FuE-Bereich zu geben:

- › in der Grundlagenforschung in großer thematischer Breite vorgehen, jedoch Schwerpunktsetzung in Bezug auf konkrete Anwendungen strategisch ausrichten;
- › materialtechnische Aspekte weiterentwickeln, insbesondere unter Einschluss der Nanotechnologie;
- › Netzunterstützung (Sicherung der Stabilität) mit Energiespeichern systemisch analysieren und den entsprechenden Speicherbedarf konkretisieren;
- › Einsatzerfahrungen mit Großspeichern analysieren und auf hiesige Verhältnisse übertragen;
- › Wärmespeichern stärkere Beachtung schenken;
- › Möglichkeiten der Kapazitätsverschiebung analysieren;
- › internationale Entwicklung verfolgen.

Im internationalen Vergleich orientieren sich die übergeordneten energiepolitischen und forschungspolitischen Handlungsstrategien aus der Trias Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit und Wettbewerbsfähigkeit. Sie werden jedoch teils mit unterschiedlichen Konzepten verfolgt, was Konsequenzen für den Bedarf an Energiespeichern hat. So setzen die USA auf einen verstärkten Wasserstoffeinsatz, während in Europa primär Energieeffizienz und erneuerbare Energien im Fokus stehen. Im *Mobilitätsbe-*

reich wird zu Wasserstoffspeichern und Batterien mit weitgehend deckungsgleichen Zielen geforscht. Im Zusammenhang mit *Stromnetzen* sind dagegen Unterschiede in der Schwerpunktsetzung zu verzeichnen: So zielt der Speichereinsatz in den USA eher auf die Verbesserung der Versorgungsqualität insgesamt, während in Europa und in Japan Speichertechnologien im Systemzusammenhang – Einbindung von erneuerbaren und dezentralen Energiequellen – untersucht werden. Die *Wärme-/Kältespeicherung* ist in Europa und in Deutschland Gegenstand umfangreicher Forschungsaktivitäten (Gebäudebereich und Nahwärmesysteme), während dieses Forschungsfeld in den USA auf nationaler Ebene nicht mehr gefördert wird. Insgesamt zeigte sich auch auf internationaler Ebene, dass innerhalb der Energieforschung die Energiespeicher zumeist ein Randthema darstellen.

Die veränderte Situation auf dem Energiemarkt erfordert einen neuen Blick auf die Möglichkeiten der Energiespeicherung. In zukünftig zu erwartenden Gesamtenergiekonzepten mit hohen Anteilen fluktuierender Energieträger werden sich die Anforderungen an eine Zwischenspeicherung von Energie eher verschärfen. Energiespeicher verdienen daher wachsende gesellschaftliche und politische Aufmerksamkeit.

CO₂-ABSCHEIDUNG UND -LAGERUNG BEI KRAFTWERKEN

4.

DR. REINHARD GRÜNWARD

Die gegenwärtige Energieversorgung in Deutschland und in der EU beruht zu über 80 % auf erschöpflichen fossilen Energieträgern (Kohle, Öl, Gas), bei deren Nutzung Kohlendioxid (CO₂) entsteht, das zum vom Menschen gemachten Klimawandel beiträgt. Zur Minderung von Treibhausgasemissionen wird zurzeit daran gedacht, CO₂ aus dem Abgasstrom von Kraftwerken und Industrieanlagen abzutrennen und anschließend in unterirdische Lagerungsstätten zu verbringen. Dieses Verfahren wird in jüngster Zeit in der Öffentlichkeit verstärkt diskutiert, da sich damit einerseits die Hoffnung zur »sauberen« Nutzung der Kohleressourcen verbindet, andererseits aber auch die Befürchtung, sich auf langfristig unkalkulierbare Risiken einzulassen.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Die CO₂-Abscheidung und -Lagerung (Carbon Dioxide Capture and Storage, CCS) ist gegenwärtig noch in der Forschungs- und Erprobungsphase. Im internationalen Raum wird CCS schon seit einiger Zeit vorangetrieben. Gegenwärtig sind weltweit drei Großprojekte (mit mehr als 1 Mio. t CO₂/Jahr) zur Lagerung von CO₂ in geologischen Schichten in Betrieb: in Norwegen, Kanada und Algerien. Weitere sind in Planung. In Deutschland sind erst seit Kurzem diesbezügliche Aktivitäten im Gange.

Die Abscheidung von CO₂ bspw. aus dem Abgasstrom eines Kohlekraftwerks ist bereits mit heutiger Technik möglich. Allerdings sinkt dadurch der energetische Wirkungsgrad des Kraftwerks, und es entstehen Kosten für den Bau und den Unterhalt der Abscheidungsanlage. Bei Transport und Einlagerung entsteht ebenfalls ein Aufwand für Energie und Kosten. Offene Fragen und Wissenslücken gibt es insbesondere zur Langzeitsicherheit der Speicherung, zu den Risiken der CCS-Technologie (z.B. Auswirkungen auf Ökosysteme), sowie zur Wirtschaftlichkeit von CCS verglichen mit anderen Optionen zur CO₂-Minderung. Unklar ist auch, wann Technologien in großem Maßstab bereitstehen werden.

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	August 2006
ABSCHLUSS	November 2007

Aus diesem Grunde hat der Bundestag das TAB beauftragt eine Bestandsaufnahme des aktuellen Forschungsstandes sowie des weiteren Forschungsbedarfs durchzuführen, die Potenziale und Chancen dieses Verfahrens zu untersuchen aber auch seine Kosten und Risiken zu beleuchten. Darüber hinaus wurde der Handlungsbedarf für die öffentliche Hand aufgezeigt, der sich aus den Analysen für die Schaffung eines adäquaten Regulierungsrahmens für die CCS-Technologie ableiten lässt.

ERGEBNISSE

STAND DER TECHNIK – FORSCHUNGSBEDARF

Die CCS-Technologiekette besteht aus drei Schritten: der Abtrennung des CO₂ am Kraftwerk, seinem Transport zu einer geeigneten Lagerstelle und der eigentlichen (Ab-)Lagerung unter der Erdoberfläche.

CO₂-ABTRENNUNG

Für die Abtrennung des CO₂ gibt es drei Möglichkeiten: Es kann (1) nach der Verbrennung aus den Abgasen herausgefiltert werden (sog. Post-Combustion), der Kohlenstoff kann (2) schon vor dem eigentlichen Verbrennungsprozess aus dem Energieträger entfernt werden (sog. Pre-Combustion), oder (3) die Verbrennung kann in einer Sauerstoffatmosphäre durchgeführt werden, damit als Abgas (fast) nur CO₂ entsteht (sog. Oxyfuel). Allen genannten Verfahren zur CO₂-Abtrennung ist gemeinsam, dass sie einen erheblichen Energieaufwand erfordern, der den Kraftwerkswirkungsgrad um bis zu 15%-Punkte reduziert und einem zusätzlichen Brennstoffbedarf von bis zu 40 %

zur Folge hat. Jede dieser Methoden besitzt spezifische Vor- und Nachteile. Daher ist es gegenwärtig noch offen, welche davon die besten Zukunftsaussichten besitzt.

- › Das Post-Combustion-Verfahren hat als typisches »End-of-Pipe«-Verfahren den Vorteil, dass es prinzipiell auch in bestehende industrielle Prozesse und Kraftwerke integriert werden kann. Diesem Vorteil der Nachrüstbarkeit stehen jedoch relativ hohe Kosten und energetische Verluste gegenüber. Die CO₂-Abscheidung mittels chemischer Absorption ist derzeit das einzige kommerziell verfügbare Verfahren und wird z.B. zur Erdgasaufbereitung genutzt. Für den Einsatz in (Groß-)Kraftwerken müsste es noch um einen Faktor 20 bis 50 größer skaliert werden. Weitere Forschungs- und Entwicklungsziele sind die Steigerung der Effizienz vor allem durch die Weiterentwicklung der eingesetzten Lösungsmittel, sowie die Prozessintegration und Optimierung für die Anwendung in Kraftwerken. Perspektivisch könnten u.a. Membranverfahren interessant werden, da diese höhere Effizienz und geringere Kosten versprechen. Diese befinden sich derzeit noch in einem frühen Forschungsstadium.
- › Das Pre-Combustion-Verfahren weist im Vergleich dazu einen geringeren Energiebedarf auf und bietet die Möglichkeit, Wasserstoff bzw. synthetische Kraftstoffe aus fossilen Brennstoffen relativ CO₂-arm zu erzeugen. Nachteilig ist allerdings die hohe Komplexität der Anlagen und ihrer Betriebsführung. Eine Schlüsselkomponente für den Pre-Combustion-Prozess sind hocheffiziente Wasserstoffturbinen. Diese befinden sich derzeit noch im Pilotstadium und müssen vor ihrem kommerziellen Einsatz noch wesentlich weiterentwickelt werden. Über die Entwicklung von Einzelkomponenten hinaus besteht eine wesentliche Herausforderung darin, die Prozesskette in ihrer ganzen Komplexität im realen Kraftwerksmaßstab zu beherrschen und eine hohe Verfügbarkeit der gesamten Anlage zu garantieren.
- › Das Oxyfuelverfahren besitzt den Vorteil, dass das CO₂ hier in relativ hoher Konzentration anfällt und der zu behandelnde Abgasstrom wesentlich kleiner ist als bei den anderen Verfahren. Der Nachteil bei diesem Verfahren ist, dass die Herstellung des reinen Sauerstoffs mit einem hohen Energieverbrauch und erheblichen Kosten verbunden ist. Luftzerlegungsanlagen zur Herstellung von Sauerstoff sind seit Längerem im indu-

striellen Einsatz. Der hohe Energieverbrauch bei der Luftverflüssigung lässt jedoch die signifikante Weiterentwicklung dieses Verfahrens oder alternativer Methoden der Sauerstoffherstellung (z.B. Membrantechnologien) notwendig erscheinen. Wie bei den anderen Verfahren zur CO₂-Abtrennung ist die Prozessintegration der Einzelschritte in ein effizient funktionierendes Gesamtsystem eine wesentliche Aufgabe.

CO₂-TRANSPORT

Als Transportmittel für CO₂ kommen vor allem Schiffe und Pipelines infrage. Der größte Unterschied bei CO₂-Pipelines im Vergleich beispielsweise mit Erdgaspipelines ist, dass die verwendeten Materialien eine hohe Korrosionsbeständigkeit aufweisen müssen. Der CO₂-Transport per Schiff findet derzeit nur in kleinem Umfang statt, die Technik unterscheidet sich nicht wesentlich vom konventionellen Transport von Flüssiggas.

Trotz der wichtigen Funktion als Bindeglied zwischen Abscheidung und Lagerung findet der Transport von CO₂ in der Forschung bisher wenig Beachtung und wird – wenn überhaupt – vor allem unter dem Kostenaspekt diskutiert. Wichtige zu untersuchende Fragestellungen wären z.B. die zeitliche und geografische Abstimmung des Aufbaus einer Transportinfrastruktur sowie Akzeptanzfragen beim Transport durch dicht besiedelte Gebiete.

CO₂-LAGERUNG

Für die langfristige geologische Lagerung von CO₂ kommen vor allem entleerte Öl- und Gasfelder sowie sog. saline Aquifere in Betracht. Öl- und Gasreservoirs haben den Vorteil, dass ihre dauerhafte Dichtigkeit über einen Zeitraum von Jahrtausenden nachgewiesen ist. Durch die Exploration und Ausbeutung der Lagerstätten sind die Zusammensetzung der Gesteine und der strukturelle Aufbau der Speicher- und Abdichtformationen sehr genau bekannt. Das größte Problem für die Speichersicherheit sind alte aufgegebene Bohrlöcher, die in Öl- und Gasfeldern zum Teil in großer Anzahl vorliegen können. Das Auffinden und insbesondere das Abdichten aller Bohrungen sind aufwendig und kostspielig. Die Injektion von CO₂ kann ggf. dazu genutzt werden, die Förderung von Öl bzw. Gas aus nahezu entleerten Feldern zu verlängern (sog. »Enhanced Oil/Gas Recovery«, EOR, EGR).

Saline Aquifere sind hochporöse mit stark salzhaltiger Lösung gesättigte Sedimentgesteine. Ihr Porenraum kann zur CO₂-Aufnahme genutzt werden, dabei wird ein Teil der Sole verdrängt. Für eine Tauglichkeit als CO₂-Lagerstätte muss oberhalb des Aquifers ein möglichst CO₂-dichtes Deckgestein liegen. Es muss möglichst ausgeschlossen werden, dass das CO₂ entlang von Klüften, Bruchzonen o.Ä. entweichen kann und dass die Sole in Kontakt mit oberflächennahem Grundwasser kommt.

POTENZIALE

CO₂-Abscheidung und -Lagerung kann nur dann einen nennenswerten Beitrag zum Klimaschutz leisten, wenn ausreichend geeignete Lagerungskapazitäten zur Verfügung stehen, um das abgeschiedene CO₂ auch aufzunehmen. Die derzeit vorliegenden Schätzungen der weltweiten Lagerungspotenziale sind für eine verlässliche Einschätzung der möglichen Bedeutung von CCS für den globalen Klimaschutz noch bei Weitem zu ungenau.

In Deutschland beträgt die gesamte Lagerungskapazität in Aquiferen und entleerten Erdgaslagerstätten zusammen etwa das 40- bis 130-Fache der jährlichen CO₂-Emissionen des deutschen Kraftwerkparcs.

Ob dieses Potenzial für die CO₂-Lagerung wirtschaftlich erschließbar ist und tatsächlich genutzt werden kann, hängt von einer Reihe geologischer Details, ökonomischer, rechtlicher und politischer Rahmenbedingungen sowie der gesellschaftlichen Akzeptanz ab. Darüber hinaus können für CCS geeignete geologische Formationen auch für alternative Nutzungsformen interessant sein (z.B. Geothermie, saisonale Erdgasspeicher). Daher ist zu erwarten, dass die für CCS faktisch nutzbare Kapazität wesentlich geringer als das theoretische Potenzial ist.

RISIKEN, UMWELTAUSWIRKUNGEN

Entlang der gesamten CCS-Prozesskette besteht die Möglichkeit, dass CO₂ entweicht – mit negativen Auswirkungen sowohl für die lokale Umwelt als auch für das Klima. Generell wird das Risiko der technischen Anlagen (z.B. Abscheidungsanlagen, Kompressoren, Pipelines) als klein bzw. mit den üblichen technischen Maßnahmen und Kontrollen handhabbar eingeschätzt. Daher konzentriert sich die Risikodiskussion auf die geologischen Reservoirs. Derzeit ist noch umstritten, wie lange das CO₂ mindestens im Unter-

grund verbleiben muss, damit CCS einen positiven Beitrag zur Minderung von Treibhausgasen in der Atmosphäre erbringen kann. Diskutiert werden meist Zeiträume von 1.000 bis 10.000 Jahren.

Prozesse, die die Sicherheit und Dauerhaftigkeit der CO₂-Lagerung beeinträchtigen könnten, sind u.a. die Auflösung von Gesteinen durch das saure CO₂-Wasser-Gemisch, die Aufweitung bestehender kleinerer Risse im Deckgestein durch den Überdruck der CO₂-Injektion sowie die Leckage durch bestehende Bohrungen (relevant vor allem in Erdöl- bzw. Erdgaslagerstätten). Zur Einschätzung von Risikoprofilen geologischer Reservoirs müssen daher dringend weitere Studien und Feldversuche durchgeführt werden.

KOSTEN, WETTBEWERBSFÄHIGKEIT

Die Kosten der CO₂-Abscheidung und -Lagerung setzen sich aus den Kosten der einzelnen Prozessschritte (Abscheidung, Transport und Lagerung) zusammen. Außerdem muss der erhöhte Verbrauch an Primärenergieträgern berücksichtigt werden. Im Ergebnis resultiert für Kohlekraftwerke annähernd eine Verdoppelung der Stromgestehungskosten.

Die CCS-Technologie wird nur dann auf dem Strommarkt eingesetzt werden, wenn sie mit anderen Erzeugungsoptionen wettbewerbsfähig ist. Das setzt voraus, dass klimaschonende Stromerzeugung ökonomisch belohnt wird. In anderen Worten: Die Emission von CO₂ muss Kosten verursachen. Damit CCS-Kraftwerke mit fossilen Kraftwerken ohne CO₂-Abscheidung konkurrenzfähig sind, müsste der Preis für eine Tonne emittiertes CO₂ etwa 30 bis 40 Euro betragen. Ein Vergleich mit anderen CO₂-armen, v.a. regenerativen, Erzeugungsoptionen zeigt, dass im Jahr 2020 einige regenerativen Technologien ein ähnliches Kostenniveau erreicht haben könnten, wie es für CCS-Kraftwerke ermittelt wurde (im Bereich von 5 bis 7 Cent/kWh). Bei Wasserkraft und Windkraft ist dies an günstigen Standorten bereits heute der Fall. Zusammenfassend erscheint es unbestreitbar, dass CCS kein Alleinstellungsmerkmal besitzen wird, sondern sich in Konkurrenz zu anderen Optionen zur CO₂-armen Stromerzeugung behaupten muss.

INTEGRATION IN DAS ENERGIESYSTEM

In Deutschland besteht aufgrund der Altersstruktur der Kraftwerke in den nächsten zwei bis drei Jahr-

zehnten ein erheblicher Erneuerungsbedarf. Welchen Beitrag die CCS-Technologie vor diesem Hintergrund zur CO₂-Minderung leisten kann, hängt entscheidend von der Beantwortung der Fragen ab, wann CCS tatsächlich zur Verfügung steht, ob die Nachrüstung bestehender Kraftwerke machbar ist bzw. ob das Konzept tragfähig ist, bereits jetzt neu zu bauende Kraftwerke für die Nachrüstung vorzubereiten (sog. »capture ready«)?

ZEITRAHMEN FÜR DIE VERFÜGBARKEIT

Als Zeithorizont einer kommerziellen Verfügbarkeit im Kraftwerksmaßstab wird gemeinhin das Zieljahr 2020 genannt. Dies wird in Fachkreisen als sehr ambitioniert eingeschätzt. Ein Grund für diesen knappen Zeitraum könnte die Erkenntnis sein, dass der Beitrag, den CCS zur CO₂-Minderung leisten kann, immer kleiner wird, je später die Technologie voll verfügbar ist. Führt man sich die derzeit begonnenen bzw. geplanten Pilot- und Demonstrationsprojekte vor Augen, so erscheint die Einhaltung dieses Fahrplans nur unter günstigen ökonomischen und politischen Randbedingungen möglich.

NACHRÜSTBARKEIT/»CAPTURE READY«

Prinzipiell können bestehende Kraftwerke mit Anlagen zur CO₂-Abscheidung (z.B. einer nachgeschalteten Rauchgaswäsche) nachgerüstet werden. Ob Kraftwerke tatsächlich nachgerüstet werden, hängt nicht nur von der technologischen Machbarkeit sondern entscheidend von der Wirtschaftlichkeit ab. Es ist anzunehmen, dass die Nachrüstung nur dann in größerem Umfang durchgeführt würde, wenn die ökonomischen Anreize zur CO₂-Abscheidung hoch genug sind oder aber z.B. eine Verpflichtung zur Nachrüstung eingeführt würde.

Die Idee, neu zu bauende Kraftwerke bereits heute so auszulegen, dass sie technisch unkompliziert und kostengünstig mit CO₂-Abscheidungsanlagen nachrüstbar sind, sobald die Technologie und die entsprechenden CO₂-Lagerstätten zur Verfügung stehen, klingt auf den ersten Blick attraktiv. Allerdings sind die Möglichkeiten für den Einbau von »Capture-ready«-Komponenten in Kraftwerke äußerst begrenzt. Ökonomisch tragfähig wären aus heutiger Sicht lediglich Maßnahmen, die nur geringe Kosten verursachen, z.B. das Vorhalten des Bauplatzes für die CO₂-Abscheidungsanlage. Für eine belastbare Einschätzung, ob das »Capture-ready«-Konzept tragfähig ist,

besteht noch ein erheblicher Bedarf an technisch-ökonomischen Analysen.

ÖFFENTLICHE WAHRNEHMUNG UND AKZEPTANZ

Technologien wie CCS mit teilweise schwer einschätzbaren langfristigen Risiken für Sicherheit, Gesundheit und Umwelt sind besonders anfällig dafür, öffentliche Beunruhigung und ggf. Widerstand auszulösen. Die Sicherstellung eines hohen Maßes an öffentlicher Akzeptanz sollte daher ein hochrangiges Ziel sein. Eine wichtige Voraussetzung für Akzeptanz ist die Schaffung von Transparenz durch umfassende Information sowohl über die Ziele von CCS im Allgemeinen als auch über konkrete Vorhaben und Projekte. Wie die Vergangenheit jedoch gezeigt hat, sind reine Informations- und Werbemaßnahmen zur Akzeptanzbeschaffung nicht ausreichend. Zur Vermeidung von Akzeptanz- und Vertrauenskrisen sollte daher frühzeitig ein ergebnisoffener Dialogprozess zwischen Industrie, Interessengruppen, Wissenschaft und Öffentlichkeit organisiert werden.

RECHTSFRAGEN

Für die Erprobung, Einführung und Verbreitung der CCS-Technologie muss ein geeigneter Regulierungsrahmen geschaffen werden, der gleichzeitig drei Zielsetzungen verfolgen sollte: erstens die Bedingungen für die Zulässigkeit der verschiedenen Komponenten der CCS-Technologie (Abscheidung, Transport, Lagerung) schaffen; zweitens Anreize dafür setzen, dass Investitionen in die CCS-Technologie getätigt werden; und drittens sicherstellen, dass CCS nicht an mangelnder Akzeptanz scheitert. Nach derzeitigem Recht gibt es weder ein Verfahren für die Standorterkundung von Ablagerungsstätten noch für die Ablagerung von CO₂. Die Schaffung eines adäquaten Regulierungsrahmens bedeutet eine doppelte Herausforderung: Geht man einerseits davon aus, dass im Sinne des Klimaschutzes die zügige Einführung von CCS im industriellen Maßstab im öffentlichen Interesse liegt, so ist es erforderlich, kurzfristig erste CCS-Vorhaben zuzulassen, um Erfahrungen mit dieser Technologie zu sammeln. Diese Erfahrungen werden sowohl zur Weiterentwicklung der Technik als auch für die politisch-rechtliche Steuerung benötigt. Es gibt in Deutschland mehrere Unternehmen, die bereits konkrete Vorhaben mit diesem Ziel planen, teilweise im fortgeschrittenen Stadium. Ohne kurzfristige Anpassung des derzeitigen Rechts sind die geplanten Vorhaben jedoch unzulässig.

Andererseits ist eine Regelungskonzeption anzustreben, die alle relevanten Aspekte in den Blick nimmt: die gezielte Nutzung der nur begrenzt vorhandenen Ablagerungskapazitäten, die Berücksichtigung konkurrierender Nutzungsansprüche, Haftungsfragen, die Schaffung von Transparenz, die raumplanerischen Herausforderungen, die Integration in das Klimaschutzregime etc.

HANDLUNGSBEDARF

Auf der Grundlage des gegenwärtigen Wissensstandes und unter der Voraussetzung, dass aus Gründen des Klimaschutzes ein öffentliches Interesse an der Umsetzung der CCS-Technologie konstatiert werden kann, besteht folgender Handlungsbedarf:

VERBREITERUNG DER WISSENSBASIS

Die derzeitige Wissensbasis reicht für eine belastbare Einschätzung der technischen und ökonomischen Machbarkeit von CCS und eine Bewertung, welchen Beitrag CCS zum Erreichen der Klimaschutzziele leisten kann, bei Weitem nicht aus. Hierfür müssen zahlreiche kritische Wissenslücken geschlossen werden.

Was die Forschung und Entwicklung im Bereich der CO₂-Abscheidung und von Technologien zur CO₂-Konditionierung und zum Transport anbetrifft, ist als primärer Akteur die Industrie (Kraftwerks- und Anlagenbau, Energieversorger, Chemische Industrie) gefordert. Als Aktionsfeld für öffentliche Forschungsförderung kämen vor allem hochinnovative Verfahren mit großem potenziellen ökologischen und gesamtwirtschaftlichen Nutzen sowie Querschnittsfelder (z.B. Materialforschung) infrage.

Das größte Wissensdefizit besteht derzeit im Bereich der geologischen CO₂-Lagerung. Fragestellungen, die sich für öffentlich geförderte Forschungsprojekte besonders anböten, wären z.B. die Wechselwirkung von eingepresstem CO₂ mit dem Gestein sowie die Bestimmung der Speicherkapazität und Untersuchungen zur Eignung für eine dauerhafte Lagerung von CO₂ von geologischen Formationen. Dringender Forschungsbedarf besteht im Bereich der möglichen Konkurrenz mit alternativen Nutzungen (Erdgasspeicher, Geothermie). Hierzu gehört auch die Frage, wie Nutzungskonflikte gegebenenfalls aufzulösen wären.

Es ist dringend anzuraten, dass in die Durchführung von Pilotprojekten frühzeitig sozial- und umweltwissenschaftliche Begleitforschung integriert wird, damit die Technologieentwicklung an den Kriterien einer nachhaltigen Entwicklung ausgerichtet werden kann und entscheidungsrelevantes Wissen zu ökonomischen, ökologischen und sozialen Folgewirkungen der CCS-Technologie bereitgestellt wird. Hierzu gehören die Analyse von Potenzialen, Risiken und Kosten, ökobilanzielle Betrachtungen sowie Fragen der Integration von CCS in das Energiesystem.

ANSTOSSEN EINER ÖFFENTLICHEN DEBATTE

Um zu verhindern, dass sich mangelnde Akzeptanz zu einem Hemmschuh der weiteren Entwicklung und Nutzung der CCS-Technologie entwickelt, sollte rechtzeitig eine bundesweite Kommunikations-, Informations- und Beteiligungsstrategie entworfen und umgesetzt werden. Dieser Prozess sollte ergebnisoffen strukturiert sein und ausloten, ob und wie ein möglichst breiter gesellschaftlicher Konsens erreichbar sein könnte. Dies ist eine anspruchsvolle Aufgabe, mit der begonnen werden sollte, bevor erste konkrete Standortentscheidungen zu treffen sind.

SCHAFFUNG EINES REGULIERUNGSRAHMENS

Hier bietet sich ein zweistufiges Vorgehen an: Im Zuge einer kurzfristig zu realisierenden Interimslösung sollten die rechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden, damit Vorhaben, die überwiegend der Erforschung und Erprobung der CO₂-Ablagerung dienen, zeitnah gestartet werden können. Kernelement eines kurzfristigen Regelungsrahmens wäre die Schaffung eines Zulassungstatbestandes im Bergrecht.

Gleichzeitig sollte ein umfassender Regelungsrahmen entwickelt und möglichst auf EU-Ebene und international abgestimmt werden, der allen Aspekten der CCS-Technologie Rechnung trägt. Dieser könnte die Interimsregulierung ablösen, sobald der großtechnische Einsatz von CCS ansteht.

PUBLIKATIONEN

CO₂-Abscheidung und -Lagerung bei Kraftwerken – Sachstandsbericht zum Monitoring »Nachhaltige Energieversorgung«

TAB-Arbeitsbericht Nr. 120

WEITERE AKTIVITÄTEN V



PETER ZOCHÉ, FHG-ISI
DR. MICHAEL FRIEDEWALD, FHG-ISI

Der Begriff »Ubiquitous Computing« (UbiComp) bezeichnet die Vision der Allgegenwärtigkeit von kleinsten, miteinander drahtlos vernetzten Computern. Entscheidend ist dabei, dass sie unsichtbar in beliebige Alltagsgegenstände eingebaut oder an diese angeheftet werden können. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, mithilfe von Sensoren die Umwelt eines Gegenstands zu erfassen. Diese mit Informationsverarbeitungs- und Kommunikationsfähigkeiten ausgestatteten Gegenstände werden in die Lage versetzt zu »wissen«, wo sie sich befinden, welche anderen Gegenstände in der Nähe sind und was in der Vergangenheit mit ihnen geschah.

Aus der Perspektive des Nutzers stellt diese technische Vision einen Paradigmenwechsel dar. Statt der herkömmlichen Mensch-Maschine-Interfaces sollen weitgehend autonome computergestützte Dienste zur Verfügung stehen, die sich im Hintergrund agierend auf die Bedürfnisse des Nutzers einstellen und diesen bei einer Vielzahl von Aufgaben und Tätigkeiten selbsttätig unterstützen. Die potenziellen Anwendungsbereiche beschränken sich dabei nicht nur auf das Private, sondern sind in nahezu allen Branchen, Arbeits- und Geschäftsfeldern in einer Fülle von Funktionsausprägungen denkbar.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Beispiele für die Anwendungsbereiche des UbiComp sind Logistik und Handel, Verkehr (sowohl öffentlicher als auch individueller), Gesundheit, Bildung, Unterhaltung. Das Potenzial vieler gegenwartsnaher Anwendungen basiert auf der Möglichkeit zur »intelligenten« Kennzeichnung von Gegenständen. Vor allem im Bereich Logistik und Handel werden die heute mit Barcodes markierten Waren durch RFID(Radio Frequency Identification)-Chips ersetzt, auf denen weitergehende Informationen gespeichert und drahtlos abgefragt werden können. Mit der intensivierten Vernetzung von Objekten, Sensoren, Steuerungselementen und Datenbanken ist indessen nicht nur eine massive Erhöhung der im Umlauf befindlichen Datenmen-

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	November 2006
ABSCHLUSS	geplant im Sommer 2008

gen verbunden. Zunehmend werden die mithilfe verschiedener Technologien (Biometrie, RFID, internetbasierte Informations- und Filterprogramme) erfassten Datenbestände vieler Einzelanwendungen miteinander verknüpft und intelligent ausgewertet.

Zur Vision einer weitgehenden Vernetzung des Alltags sind mittlerweile zahlreiche Studien vorgelegt worden. Zunehmend werden auch Studien publiziert, die sich insbesondere zu Fragen des Daten- und Verbraucherschutzes sowie zu den soziokulturellen Wirkungen des Einsatzes von RFID-Systemen kritisch äußern. Auf europäischer und nationaler Ebene wurden verschiedene Projekte gestartet, die sich der Thematik widmen. In der Wirtschaft wurden Initiativen in Angriff genommen, die dazu beitragen sollen, das Potenzial funkbasierter Vernetzungstechnologien in konkreten Demonstrationsprojekten zu erschließen.

Das Spektrum der Studien und Initiativen sowie des Engagements unterschiedlicher Akteure unterstreicht die hohe Relevanz des Themas für Wirtschaft, Gesellschaft und Politik angesichts vielfältig offener technischer, juristischer, sicherheits-, umwelt- und gesellschaftspolitischer Fragen. Aus nationaler Perspektive besteht Bedarf an einer sachbezogenen Bestandsaufnahme der technologischen Entwicklungslinien des allgegenwärtigen Computing. Diese Bestandsaufnahme ist eine Voraussetzung, die möglichen forschungspolitischen Optionen zur Weiterentwicklung herausarbeiten zu können. Eine sachgerechte Information von Entscheidungsträgern aus Politik und weiteren Bereichen über aktuelle und potenzielle Entwicklungen könnte zudem dazu beitragen, die kultur- und gesellschaftspolitische Debatte frühzeitig zu begleiten und die technische Entwicklung innovationsförderlich mitzugestalten.

Ziel dieses Reports ist es,

- › die relevanten Entwicklungsperspektiven der IuK-Technologien zu beschreiben,
- › Entwicklungspotenziale in wichtigen Anwendungsbereichen aufzuzeigen,
- › Bedingungen für die Realisierung dieser Entwicklungspotenziale (z.B. Standardisierung, Regulierung, Forschungsförderung) herauszustellen,
- › darauf aufbauend zu untersuchen, wo mit Blick auf unerwünschte Effekte Handlungsbedarf besteht,
- › für diese Bereiche Lösungsansätze aufzuzeigen.

STAND DER ARBEITEN

Die Bearbeitung des Untersuchungsgegenstandes erfolgte bislang in vier thematischen Blöcken:

- › die Erarbeitung eines Gesamtüberblicks über aktuelle und zukünftig absehbare Technologieentwicklungen, die zur Realisierung des Ubiquitous Computing beitragen. Auf diese Weise wird aufgezeigt, welche der in Zukunftsvisionen diskutierten Funktionen und Dienste schon heute möglich sind, wo Lösungen in näherer Zukunft absehbar sind und

wo noch Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht;

- › die Betrachtung von ausgewählten Anwendungsbereichen des Ubiquitous Computing und deren wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Bedeutung sowie fördernder und hemmender Faktoren. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Rahmenbedingungen des ubiquitären Computing in verschiedenen Anwendungen und Branchen höchst unterschiedlich sind;
- › die Analyse von potenziell problematischen Aspekten des Ubiquitous Computing, beispielsweise datenschutz- oder verbraucherchutzrelevante Implikationen sowie deren Wahrnehmung in der Öffentlichkeit;
- › der internationale Vergleich des Stellenwerts von Ubiquitous Computing in der Forschungspolitik unterschiedlicher Länder.

In diesem Rahmen wurden bislang umfangreiche Literatur- und Dokumentenanalysen, ein Fachgespräch mit Experten sowie Interviews bzw. Fallstudien von Vorreiterunternehmen durchgeführt. Für die Betrachtung der in der Öffentlichkeit diskutierten Ängste und Hoffnungen wurde die Berichterstattung der wichtigsten deutschen Printmedien systematisch analysiert.

BIOMEDIZINISCHE INNOVATIONEN UND KLINISCHE FORSCHUNG – WETTBEWERBS- UND REGULIERUNGSFRAGEN (INNOVATIONSREPORT)

2.

DR. BERNHARD BÜHRLIN, FHG-ISI

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Klinische Forschung ist zentraler Bestandteil der Entwicklung neuer Arzneimittel und anderer Therapiemethoden. Sie macht etwa die Hälfte des Aufwands an Zeit und Kosten der FuE aus und ist deshalb sowohl für die Industrie als auch für die Versorgung von immenser Bedeutung. Die Richtlinien dafür sind weitgehend international anerkannt und gesetzlich kodifiziert, trotzdem bestehen international große Unterschiede in ihrer Umsetzung. Fragen, die sich in der Praxis daraus ergeben, betreffen u.a. Hemmnisse für die klinische Forschung aufgrund von möglicherweise restriktiven Rahmenbedingungen oder Abläufen, die Verlagerung klinischer Erprobungen ins Ausland etwa aus Kostengründen, aus der Abwanderung resultierende Konsequenzen für die Einführung innovativer Therapien im deutschen Gesundheitssystem und für die Beschäftigung, aber auch die Sicherheit der Patienten, die an klinischen Erprobungen teilnehmen.

Die Politik hat die klinische Forschung in Deutschland in der Vergangenheit mit vielen Maßnahmen gefördert und tut dies immer noch. Trotzdem beklagt die Industrie weiterhin Wettbewerbsnachteile am Standort Deutschland.

Im Zusammenhang mit den immer mehr an Bedeutung gewinnenden innovativen, meist biotechnologisch basierten Therapieverfahren, z.B. Biopharmazeutika und Biosimilars, therapeutische Antikörper, Gen- und Zelltherapie bzw. regenerative Medizin, Tissue Engineering oder nanoskalige Medikamententransporter, ergeben sich für die klinische Forschung besondere Problemstellungen, welche u.a. mit neuartigen Wirkmechanismen und Risiken sowie Fragen der ethischen Bewertung zusammenhängen.

Aus der regulatorischen und Wettbewerbssituation sowie aus den Besonderheiten der neuen Therapieverfahren und Wirkstoffe heraus ergibt sich deshalb nach Ansicht vieler Experten Überarbeitungsbedarf für die

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	Juni 2007
ABSCHLUSS	geplant im Juli 2008

bisherigen Protokolle, Vorschriften und Regulierungen der klinischen Forschung.

Mit der vorliegenden Studie werden zwei Themenvorschläge des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, nämlich »Klinische Studien in Deutschland: Wettbewerbssituation und Anforderungen durch neue Pharmatechniken und Biomedizin« sowie »Neue Wirkstoffe in der Medizin«, aufgegriffen, die von hoher Aktualität und Bedeutung für Politik, Gesellschaft und Wirtschaft sind und sich aufgrund ihrer gemeinsamen Schnittmengen sinnvoll verbinden lassen.

Aufgrund der Neuartigkeit der Fragestellungen, die sich im Überschneidungsbereich mit neuartigen Therapieansätzen für die klinische Forschung ergeben, wird das Projekt als Innovationsreport ausgeführt. Ziel ist eine Bestandsaufnahme der aktuellen Situation der klinischen Forschung an neuen Therapiemethoden, die Darstellung der regulatorischen Rahmenbedingungen, eine Analyse der Stärken und Schwächen der klinischen Forschung am Standort Deutschland, und die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen, mit denen ermittelte Hemmnisse und Problemstellungen behoben werden könnten. Dabei werden die Erfahrungen aus mehreren europäischen Vergleichsländern zurate gezogen, ein weiteres Vergleichsland für die Studie mit einer aufstrebenden klinischen Forschung ist China.

STAND DER ARBEITEN

Auf der Basis insbesondere der gesetzlichen Vorgaben aus der neuen EU-Verordnung (EC) No 1394/2007 über Arzneimittel für neuartige Therapien, dem deut-

schon Arzneimittel- und Medizinproduktegesetz, welche kombiniert wurden mit der Auflistung von »Emerging technologies« der European Medicines Agency, wurde eine Arbeitsdefinition zur Abgrenzung der zu betrachtenden neuartigen Therapieverfahren entwickelt. Anhand der wissenschaftlichen Literatur wurden die typischen Problembereiche und dazu bereits beschriebene Lösungsansätze aufgearbeitet. Die Auswertung statistischer Daten u.a. zur Gesundheitsversorgung, zu klinischen Prüfungen und Bevölkerungsstand, die regulatorischen Vorgaben und eine Übersicht zu den staatlichen Förderprogrammen wurden zur Beschreibung der Standortfaktoren in Deutschland und den Vergleichsländern genutzt.

Die Zwischenergebnisse werden durch Experteninterviews ergänzt und hinsichtlich ihrer praktischen Bedeutung geprüft. In einem Workshop mit Vertretern und Vertreterinnen aus Forschung und Entwicklung, Versorgung einschließlich Patienten sowie der Politik werden die Ergebnisse der Studie diskutiert. Dabei werden zudem Optionen für die Weiterentwicklung der regulatorischen Rahmenbedingungen und für konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des deutschen Innovationssystems im Bereich der klinischen Forschung/Prüfung formuliert.

BLOCKADEN BEI DER ETABLIERUNG NEUER SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN (INNOVATIONSREPORT) 3.

DR. ANN ZIMMERMANN, FHG-ISI
PROF. DR. KNUT BLIND, FHG-ISI

Trotz aller Probleme haben Deutschlands Unternehmen mit ihren innovativen Produkten weiterhin große internationale Erfolge auf ihren traditionell starken Märkten, wie dem Maschinen- und Fahrzeugbau. Bei zukunftsorientierten Schlüsseltechnologien, wie z.B. Pharmazie, Biotechnologie oder Informations- und Kommunikationstechnik, schneiden sie dagegen weniger erfolgreich ab. Bei weiteren zukünftigen Schlüsseltechnologien, wie z.B. Nano- oder Wasserstofftechnologie, droht ebenfalls, dass die sehr gute Ausgangssituation in der Forschung nicht in eine entsprechende Vermarktung innovativer Produkte und damit auch nicht in Exporterfolge umgesetzt werden kann.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Im Projekt wird untersucht, welche Innovationshemmnisse in Deutschland existieren, die die Etablierung neuer Schlüsseltechnologien bzw. die Ablösung traditioneller Exporttechnologien durch neue Schlüsseltechnologien erschweren oder blockieren. Dazu sollen im ersten Arbeitsschritt die in der Literatur diskutierten innovationshemmenden und innovationsfördernden Faktoren gesichtet, dargestellt und bewertet werden. Auf dieser Grundlage werden bis zu drei spezifische Technologien bzw. Märkte identifiziert, in denen Deutschland sein Diffusions- und Marktpotenzial (noch) nicht ausgeschöpft hat oder in denen dies besonders gut gelungen ist. Zu den ausgewählten Beispielen werden im zweiten Arbeitsschritt auf der Grundlage von Analysen und Interviews mit Interessenvertretern und Experten vertiefende Fallstudien erstellt. Vor diesem Hintergrund werden im dritten Arbeitsschritt Workshops organisiert, um spezifische Gestaltungs- und Fördervorschläge für die betrachteten Technologien bzw. Märkte zu entwickeln. Dabei sollen die von den relevanten Akteuren im Innovationssystem zu leistenden Beiträge zu einer schnelleren und breiteren Diffusion neuer Technologien bzw. zur Entwicklung neuer Märkte in ein Gesamtkonzept einfließen. Im letzten Arbeitsschritt wird eine vergleichende Analyse der drei Technikfelder vorgenommen, welche

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	März 2007
ABSCHLUSS	geplant Ende 2008

von den Hemmnisfaktoren bis hin zu den entwickelten Aktionsplänen reicht. Dieser komparative Untersuchungsansatz dient dazu, verallgemeinerbare Aussagen zum Zusammenhang zwischen Hemmnisfaktoren hinsichtlich der Diffusion neuer Technologien bzw. der Entwicklung neuer Märkte zu erarbeiten, aber auch um den Zusammenhang zwischen Hemmnisfaktoren, geeigneten Maßnahmen und zu involvierenden Akteuren auf einer allgemeineren Ebene darzustellen. Das Ergebnis dieser abschließenden Analyse wird ebenso wie die Resultate der vorangegangenen Arbeitsschritte in den Endbericht eingehen.

STAND DER ARBEITEN

Die erste Projektphase wurde gegen Ende 2007 abgeschlossen. Auf der Basis einer umfassenden Literatur- und Datenanalyse wurden unterschiedliche Hemmnisfaktoren identifiziert, zusammengestellt und diskutiert. Analog dazu wurden die fördernden Faktoren mitbetrachtet, da diese sowohl für die Analyse als auch für politische Initiativen gleichermaßen von Relevanz sind. Zusammengenommen können diese Faktoren als Innovationsdeterminanten bezeichnet werden, die sich bei einzelnen Innovationsprozessen entweder positiv (= innovationsfördernde Faktoren) oder negativ (= innovationshemmende Faktoren) auswirken können. Darüber hinaus wurde herausgearbeitet, inwieweit sich die identifizierten Innovationsdeterminanten unterscheiden bzw. welche Faktoren wann von besonderer Relevanz sind: zum einen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Innovationsarten (z.B. Produkt-, Prozess-, Organisations- oder Marketinginnovation) und zum anderen in den einzelnen Phasen des Innovationsprozesses. Dabei wurde beson-

deres Augenmerk auf solche Faktoren gelegt, die in zwei entscheidenden Phasen des gesamten Innovations- bzw. Technologiezyklus – Diffusion und Etablierung – den Erfolg neuer Schlüsseltechnologien behindern oder fördern können. Vor diesem Hintergrund wurden mögliche politische Maßnahmen zusammengestellt, die die Umsetzung von Forschungsergebnissen in vermarktungsfähige Produkte und deren Verbreitung auf dem Markt in diesen Phasen unterstützen können. Als Ergebnis der bisherigen konzeptionellen Vorarbeiten lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt festhalten, dass für die Zwecke des TAB-Innovationsreports die Unterscheidung von vier Faktoren besonderen Aufschluss verspricht: Kosten, Wissen, Markt, Institutionen. Diese Faktoren setzen sich jeweils aus zahlreichen, sich teilweise gegenseitig beeinflussenden oder auch überlappenden Indikatoren zusammen.

Mit dem Ziel einer umfassenden Betrachtung der relevanten Faktoren auf empirischer Ebene wurden im nächsten Schritt existierende Daten zur Ausprägung der identifizierten Indikatoren zusammengetragen und bewertet. Dazu gehören sowohl nationale und internationale Unternehmensbefragungen als auch repräsentative Befragungen von Bürgern. Je nach verfügbarer Datengrundlage eröffnete sich damit auch eine vergleichende Perspektive – als Vergleich der Situation in Deutschland mit der in anderen Ländern oder innerdeutscher Branchen. Zusätzlich wurden auf der Grundlage von Patent- und Exportanteilen Sektoren der Spitzen- und Hochtechnologie identifiziert, in denen Deutschland bezogen auf sein technologisches

Potenzial mit seinen Exporten sehr gut (z.B. Heiz-, Filter- und Lufttechnik, Elektromedizintechnik) oder eher mäßig auf den weltweiten Märkten abschneidet (z.B. Rundfunk- und Fernsehtechnik).

Die Zusammenstellung der existierenden Daten zur Ausprägung der verschiedenen Hemmnisfaktoren und die Ergebnisse des Ansatzes, der auf Technologieindikatoren und auf Daten der Wirtschaftsstatistik beruht, wurde dazu genutzt, eine erste Liste mit möglichen Technologien bzw. Sektoren und Märkten für mögliche Vertiefungsstudien zu erstellen. Dabei wurden zum einen solche Beispiele aufgeführt, die sich durch ausgeprägte Hemmnisfaktoren bzw. unausgeschöpftes Technologiepotenzial auszeichnen, zum anderen aber auch positive Fälle, die nur geringe Hemmnisse, eine große Nachfrage und Exporterfolge aufweisen. Auf Basis dieser konzeptionellen und empirischen Vorarbeiten wurden den Berichterstattern des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages drei Technologien für tiefer gehende fallspezifische Analysen vorgeschlagen:

- › Windenergie
- › MP3-Player und Minibeamer
- › Nanotechnologie (eine Eingrenzung beispielsweise auf Nanoelektronik wird angestrebt).

Die endgültig festgelegten Technologien werden die Grundlage für die Fallstudien und die darauf aufbauenden Analysen in der Vertiefungsphase des Projekts bilden.

MEDIZINTECHNISCHE INNOVATIONEN – HERAUSFORDERUNGEN FÜR FORSCHUNGS-, GESUNDHEITS- UND WIRTSCHAFTSPOLITIK (POLITIK-BENCHMARKING)

4.

DR. RALF LINDNER, FHG-ISI

Medizintechnik fällt in den Zuständigkeitsbereich sowohl der Gesundheits-, Forschungs- und Wirtschaftspolitik. Dabei besteht die innovationspolitische Herausforderung darin, die teilweise synergistischen, teilweise aber auch divergierenden Zielsetzungen, Maßnahmen und Instrumente der jeweiligen Politikfelder so aufeinander abzustimmen, dass günstige Rahmenbedingungen für die Entwicklung und klinische Anwendung von medizintechnischen Innovationen geschaffen werden, die eine qualitativ hochwertige und zugleich kosteneffiziente Gesundheitsversorgung gewährleisten und außerdem einen positiven Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung leisten. Schnittstellenprobleme zwischen verschiedenen Politikfeldern ergeben sich zum einen in der zeitlichen Koordination, zum anderen aber auch bei der Priorisierung von Zielen und der Auflösung von Zielkonflikten.

Aus aktuellen Studien zur Medizintechnik in Deutschland gibt es Hinweise, dass durch eine adäquate Gestaltung der Schnittstellen zwischen Forschungs-, Gesundheits- und Wirtschaftspolitik Beiträge zur Überwindung bestehender Hemmnisse und Herausforderungen in der Medizintechnik geleistet werden könnten. Aufgrund der großen Bedeutung der Medizintechnik sowie der Herausforderung an eine förderliche Gestaltung der Rahmenbedingungen wird im Auftrag des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung ein Politik-Benchmarking durchgeführt.

GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Ziel dieser Studie ist es, mit Blick auf die Medizintechnik an den Schnittstellen zwischen Forschungs-, Gesundheits- und Wirtschaftspolitik in international vergleichender Perspektive zu analysieren,

- › welche Anforderungen sich an die Forschungspolitik für die Medizintechnik aus gesundheits- und

PROJEKTDATEN

THEMENINITIATIVE	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
PROJEKTSTART	März 2007
ABSCHLUSS	geplant Sommer 2008

wirtschaftspolitischen Zielsetzungen und Strategien ergeben, inwieweit diese synergistisch, komplementär oder konfligierend sind,

- › durch welche Mechanismen, Prozeduren und Instrumente dieser Situation in der Praxis Rechnung getragen werden könnte bzw. getragen wird, um Zielkonflikte aufzulösen und Synergien zu nutzen,
- › »Good-Practice«-Beispiele für erfolgreiche Innovationspolitik in ausgewählten Referenzländern zu identifizieren, zu charakterisieren und zu überprüfen, inwieweit diese Beispiele auf die Verhältnisse in Deutschland übertragbar sind und somit als Vorbilder dienen können,
- › auf dieser Basis Handlungsbedarf und -optionen in Bezug auf Prozeduren, Prozesse und Instrumente für eine koordinierte Innovationspolitik aus forschungspolitischer Sicht in der Medizintechnik in Deutschland zu entwickeln.

Bei der Anlage der Untersuchung wird der Fokus auf die Politik zur Bereitstellung der Wissensbasis für medizintechnische Innovationen gelegt.

Die Untersuchung umfasst folgende Arbeitsschritte:

Zunächst wird eine Stärken- und Schwächenanalyse der Situation der Medizintechnik(branche) in der Bundesrepublik Deutschland durchgeführt, insbesondere um jene kritischen Bereiche zu identifizieren, für die Lösungsvorschläge zu entwickeln sind. Dieser Arbeitsschritt liefert zudem wichtige Anhaltspunkte für die problemorientierte Auswahl von thematischen Vertiefungsbereichen, die im Rahmen von drei Fallstudien analysiert werden.

In diesen vertiefenden Fallstudien wird untersucht, inwieweit die Maßnahmen und Akteure den Anforderungen, die sich an die Bildungs- und Forschungspolitik für die Medizintechnik aus gesundheits- und wirtschaftspolitischen Zielsetzungen ergeben, Rechnung tragen und durch welche Mechanismen, Prozeduren, Institutionen und Instrumente erfolgreich Prioritätensetzungen vorgenommen, Zielkonflikte aufgelöst und Synergien ausgenutzt werden. Die Auswahl und Konzeption der drei Vertiefungsstudien orientiert sich vorwiegend an den wichtigsten Phasen der Wertschöpfungskette, die Medizinprodukte typischerweise durchlaufen. Zudem werden »Good practice«-Beispiele aus Referenzländern herangezogen, die in der Medizintechnik(förderung) und Rahmensetzung als vorbildlich gelten. Nach Abschluss der Analysen werden die Ergebnisse in einem Expertenworkshop vorgestellt, hinsichtlich der Übertragbarkeit auf den bundesdeutschen Kontext diskutiert und ihre Verallgemeinerbarkeit über die konkreten Fallstudien hinaus überprüft.

Auf dieser Grundlage werden schließlich Handlungsoptionen in Bezug auf Prozeduren, Prozesse und Instrumente für eine koordinierte Innovationspolitik aus forschungspolitischer Sicht in der Medizintechnik in Deutschland entwickelt.

STAND DER ARBEITEN

Zu Beginn der Untersuchung wurde eine erste Exploration des Feldes durchgeführt, in deren Rahmen Expertengespräche insbesondere mit Vertretern der für die Medizintechnik relevanten Ministerien, FuE-Akteuren und Anwendern geführt wurden. Parallel dazu wurde eine Stärken-Schwächen-Analyse der Medizintechnik in Deutschland auf der Basis bestehender Studien und der Auswertung ausgewählter Indikatoren durchgeführt. Die Erkenntnisse, die aus diesen beiden Arbeitsschritten gewonnen wurden, sind in die konzeptionelle Ausgestaltung und Konkretisierung der drei Fallstudien eingeflossen.

IN AUFTRAG GEGEBENE GUTACHTEN VI



HIRNFORSCHUNG

Was ist Bewusstsein? Erkenntnis- und bewusstseinsphilosophische Implikation der Hirnforschung
PD Dr. R. Schumacher, Berlin

Einblicke und Interventionen in das gesunde und das krankhaft veränderte Gehirn
Dr. A. Eckhardt Scheck; Basler & Hofmann
Ingenieure und Planer AG, Zürich

Entwicklungen, Chancen und Grenzen der Hirnforschung: Eine Betrachtung aus Sicht der Computational Neuroscience
Prof. Dr. A.V.M. Herz, Berlin

Kognitive Neurowissenschaften – das Lernen verstehen
Prof. Dr. E. Stern, Berlin

Neuro-elektronische Schnittstellen zum zentralen Nervensystem des Menschen
Prof. Dr.-Ing. Th. Stieglitz, Priv.-Doz. Dr. S. Rosahl,
Ottweiler/Freiburg

Was ist Bewusstsein? Erkenntnis- und bewusstseinsphilosophische Implikationen der Hirnforschung
Dr. M. Stier, Dr. J.S. Ach; Westfälische Wilhelms-
Universität Münster, Centrum für Bioethik, Münster

Stand der Forschung, Anwendungen und Perspektiven der Neurowissenschaften
Univ.-Prof. Dr. Dr. K. Vogeley, Bonn

TRANSGENES SAATGUT IN ENTWICKLUNGSLÄNDERN

Auswirkungen des Einsatzes transgenen Saatguts auf die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Strukturen in Brasilien
R. Rehaag; KATALYSE e.V. Institut für angewandte
Umweltforschung, Köln

Auswirkungen des Einsatzes transgenen Saatguts auf die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Strukturen in China
Dr. M. Schmidt, Wien

Auswirkungen des Einsatzes transgenen Saatguts auf die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Strukturen in Costa Rica
U. Sprenger; Gen-ethisches Netzwerk e.V., Berlin

Fallstudie zur Auswirkung des Einsatzes von transgenem Saatgut auf die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Strukturen in Chile
Dr. H. Lehmann-Danzinger, Göttingen

INTERNETKOMMUNIKATION IN UND MIT ENTWICKLUNGSLÄNDERN – CHANCEN FÜR DIE ENTWICKLUNGSZUSAMMENARBEIT AM BEISPIEL AFRIKA

Die Rolle des Internets in Hochschulbildung, Forschung, Wissenschaft und Technologieentwicklung in Subsahara-Afrika
newthinking communications GbR, Berlin

Digitale Brücke oder digitale Kluft? Chancen und Risiken für Wirtschaft und Handel durch IKT in Subsahara Afrika
Dr. B. Merlin, B. Vielhaber, D. Geilen, Fellbach/
Bonn

Räumliches Teilgutachten der Dreiländerregion Benin/Burkina Faso/Togo
Dr. T. Buttschardt, Karlsruhe

IKT-Nutzung für wirtschaftliche, politische und soziale Entwicklung in Afrika
Dr. O. Nielinger, Hamburg

eGovernment-Potenziale in Afrika südlich der Sahara
IfG.CC – The Institute for eGovernment – Competence Center –, c/o Universität Potsdam, Potsdam

Einflüsse und Nutzungspotentiale des Internets für die Stärkung demokratischer und zivilgesellschaftlicher Strukturen im subsaharischen Afrika
Universität Hamburg, Institut für Volkskunde,
Forschungskolleg Kulturwissenschaftliche
Technikforschung, Hamburg

Die Bedeutung von IKT für zivilgesellschaftliches Engagement am Beispiel von Nichtregierungsorganisationen (NRO) in Subsahara Afrika
Universität Bonn, ZEFConsult, Zentrum für
Entwicklungsforschung, Bonn

Internet Governance im Sub-Saharischen Afrika: Das Management und die Verwaltung von Root Servern, IP Adressen und Domainnamen auf regionaler Ebene
Prof. W. Kleinwächter, Leipzig

eGovernment for Development (eGov4D)
IfG.CC – The Institute for eGovernment – Competence Center –, c/o Universität Potsdam, Potsdam

ÖFFENTLICHE ELEKTRONISCHE PETITIONEN UND BÜRGERSCHAFTLICHE TEILHABE

Stärken-Schwächen-Analyse des Modellversuchs »Öffentliche Petition«
Zebralog e.V., Berlin

Entwicklungen und Perspektiven des Petitionswesens in Deutschland
Institut für Politikwissenschaft, Universität Duisburg-Essen, Duisburg

Das Petitionswesen im internationalen Vergleich unter besonderer Berücksichtigung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien
nexus – Institut für Kooperationsmanagement und interdisziplinäre Forschung GmbH, Berlin

GENDOPING

Gendoping: Techniken, potentielle biologische Ziele und Möglichkeiten des Nachweises

Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Abteilung molekulare und zelluläre Sportmedizin, Köln

Stand und Perspektiven dopingrelevanter Ergebnisse der Genomforschung und entsprechender genterapeutischer Verfahren

Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Anstalt des öffentlichen Rechts, Lehrstuhl und Poliklinik für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin, München

Dopingstrukturen im Sport unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten und Grenzen des Dopingnachweises

Dr. H. Striegel, Bietigheim-Bissingen

Doping in demokratischen Gesellschaftssystemen
Andreas Singler, Gerhard Treutlein, Mainz/Heidelberg

Natürlichkeit und Enhancement. Zur ethischen Beurteilung des Gendopings

Institut für Wissenschaft und Ethik e.V. (IWE), Bonn

Das Täter-Opfer-Verhältnis in seiner ethischen Dimension und damit verbundene Grenzen und Möglichkeiten von Antidopingstrategien

Prof. Dr. Nikolaus Knoepffler, Freising

Gendoping. Potenzielle Anbieter und Möglichkeiten der Kontrolle – Konzept einer neuen Anti-Doping-Strategie

Institut für Biologische Sicherheitsforschung GmbH, Halle

Doping – ein nicht-zufälliges Dilemma: Die (traditionelle) Athletenverantwortung in der (globalisierten) Systemwelt des Sports

Prof. Dr. E. Franke, Osnabrück

Rechtliche Aspekte des Gendopings im Sport

Prof. Dr. Jürgen Simon, Bardowick

CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN NEUER ENERGIEPFLANZEN

Züchtung von Energiepflanzen für die Nutzung spezifischer Inhaltsstoffe und zur Nutzung als Energiequelle aus Ganzpflanzen

Dr. H. Klein; Pflanzenzüchtung und Biotechnologie/Gentechnik, Büro für unabhängige Wirtschafts- und Politikberatung/Kommunikation, in Kooperation mit Dr. E. Kesten, Bonn/Einbeck-Negenborn

Ansätze und Herausforderungen der pflanzenzüchterischen Optimierung von Energiepflanzen – Schwerpunkt schnellwachsende Baumarten

Dr. B. Degen, Bargtheide

Zielvorgaben und Förderpolitiken zu Bioenergie (insbesondere Energiepflanzen) im internationalen Vergleich

Dr. D. Thrän, K. Schreiber, T. Seidenberger, E. Thierbach, A. Weiske; Institut für Energetik und Umwelt gGmbH (IE), Leipzig

Ausbau der Energiepflanzen und regionale Flächenkonkurrenz

Leibnitz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Potsdam

Dimension einer umweltverträglichen Energiepflanzenproduktion

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) gGmbH, Berlin

Ausbau der Energiepflanzenutzung und Flächenkonkurrenz national und international

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal

Zertifizierung biogener Energieträger

Ecofys GmbH, Köln

CHANCEN UND PERSPEKTIVEN BEHINDERUNGSKOMPENSIERENDER TECHNOLOGIEN AM ARBEITSPLATZ

Behinderungskompensierende Technologien am Arbeitsplatz – Markt- und Potentialanalyse für Deutschland (Gutachten zum Thema 1 und 3)

DIAS GmbH, Hamburg

Überblick und Analyse der (sozial-)gesetzlichen und sozialpolitischen Rahmenbedingungen für den Einsatz von bKT am Arbeitsplatz

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle/Saale

Prävention/Gesundheitsschutz und behinderungskompensierende Technologien am Arbeitsplatz: Schnittstellen, Wechselwirkungen und Synergien

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle/Saale

UNBEMANNTE SYSTEME

Stand und Perspektiven der militärischen Nutzung von unbemannten Systemen

Universität Dortmund, Experimentelle Physik III, Dortmund

Sicherheitspolitische und militärische Konzepte und ihre Relevanz für unbemannte Systeme

Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften e.V. (FGAN), Forschungsinstitut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE), Wachtberg

Stand und Perspektiven von Forschung und Entwicklung bei den kritischen Technologiefeldern unbemannter Systeme

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH, Rheinmetall Defence Electronics GmbH, Bremen

ZIELGRUPPENORIENTIERTES eLEARNING

Analyse der Anbietermärkte für die Zielgruppe »Kinder« sowie die Zielgruppe »Ältere Menschen« (Thema 1)

Aktueller Stand der institutionellen Verankerung von Angeboten und Bereitstellung entsprechender Bildungsorte und Lernwelten für eLearning im Alter (Thema 2)

wik-Consult GmbH, Bad Honnef

Gutachten zur institutionellen Verankerung von Angeboten und zur Bereitstellung entsprechender Bildungsorte und Lernwelten für eLearning im Alter

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, FIM-NeuesLernen, Erlangen

Pädagogische Anforderungen an Lernsoftware für Kinder und Empfehlungen für ihre Umsetzung
Prof. Dr. St. Aufenanger, Mainz

Teilnahmevoraussetzungen für eLearning-Angebote für Kinder mit besonderem Fokus auf Konsequenzen sozialer Ungleichheit

Prof. Dr. St. Aufenanger, Mainz

eLEARNING UND SCHULE

Entwicklungsstand, Potenziale und zukünftige Strategien virtuellen Lehrens und Lernens in deutschen Schulen im Spiegel internationaler Konzepte und Erfahrungen

FiBS – Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie, Köln

NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG – ENERGIESPEICHER – STAND UND PERSPEKTIVEN

Energiespeicher – Stand und Perspektiven: Forschung und Entwicklung – Internationale Einordnung

M. Knoll, V. Handke, W. Jörß, Ch. Kamburow, T. Wehnert; IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH, Berlin

Aktuelle und zukünftige Möglichkeiten der Energiespeicherung

Th. Euting, Dr. Th. Kretschmer, Dr. U. Neupert, Dr. C. Notthoff, Dr. K. Ruhlig, Dr. B. Weimert; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen (INT), Euskirchen

Energiespeicher – Stand und Perspektiven

W. Mauch, U. Wagner, M. Baitsch, T. Blank, K. Höpler; Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), München

NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG – CO₂-ABSCHEIDUNG UND -LAGERUNG BEI KRAFTWERKEN

CO₂-Abscheidung und -Lagerung bei Kraftwerken (Module 1, 2 u. 4)

Ecofys GmbH, Köln

CO₂-Abscheidung und -Lagerung bei Kraftwerken (Modul 3)

Öko-Institut e.V., Freiburg

PUBLIKATIONEN DES TAB VII

Die im Folgenden aufgeführten TAB-Arbeitsberichte, TAB-Diskussions- und TAB-Hintergrundpapiere können schriftlich per E-Mail oder Fax im Sekretariat des TAB kostenlos bestellt werden. Bitte beachten Sie aber, dass ein Großteil der hier aufgeführten Publikationen mittlerweile vergriffen ist. Zahlreiche TAB-Arbeitsberichte sind allerdings in der Reihe »Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag« bei edition sigma, teilweise auch in anderen Verlagen, erschienen und weiterhin über den Buchhandel zu beziehen. Außerdem findet sich im Webangebot des TAB unter »www.tab.fzk.de/de/publikation.htm« eine vollständige Liste der Publikationen mit der Möglichkeit des Downloads von Zusammenfassungen und ausgewählten Berichten sowie des TAB-Briefs. Der TAB-Brief erscheint in der Regel zweimal pro Jahr. Er informiert über das Arbeitsprogramm des TAB und berichtet über die Ergebnisse von Projekten und aktuelle Aktivitäten. Näheres findet man auf der Internetseite »www.tab.fzk.de/de/tabbrief.htm«.

TAB-ARBEITSBERICHTE

NR. 122	Mediennutzung und eLearning in der Schule (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«)	Dez. 2007
NR. 121	Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen (Basisanalysen)	Dez. 2007
NR. 120	CO ₂ -Abscheidung und -Lagerung bei Kraftwerken (Sachstandsbericht zum Monitoring »Nachhaltige Energieversorgung«)	Nov. 2007
NR. 119	Tätigkeitsbericht 2006	Juni 2007
NR. 118	Internetkommunikation in und mit Entwicklungsländern – Chancen für die Entwicklungszusammenarbeit am Beispiel Afrika (Endbericht zum TA-Projekt)	Juni 2007
NR. 117	Hirnforschung (Endbericht zum TA-Projekt)	April 2007
NR. 116	Forschungs- und wissensintensive Branchen: Optionen zur Stärkung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit (Innovationsreport)	März 2007
NR. 115	Zielgruppenorientiertes eLearning für Kinder und ältere Menschen (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«)	März 2007
NR. 114	Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe (Sachstandsbericht zum Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe«)	März 2007
NR. 113	Arbeiten in der Zukunft – Strukturen und Trends der Industriearbeit (Zukunftsreport)	Jan. 2007
NR. 112	Biobanken für die humanmedizinische Forschung und Anwendung (Endbericht zum TA-Projekt)	Dez. 2006
NR. 111	Perspektiven eines CO ₂ - und emissionsarmen Verkehrs – Kraftstoffe und Antriebe im Überblick (Vorstudie zum TA-Projekt)	Juli 2006
NR. 110	Tätigkeitsbericht 2005	Juni 2006
NR. 109	Akademische Spin-offs in Ost- und Westdeutschland und ihre Erfolgsbedin- gungen (Politik-Benchmarking)	Mai 2006
NR. 108	Potenziale und Anwendungsperspektiven der Bionik (Vorstudie)	April 2006
NR. 107	eLearning in Forschung, Lehre und Weiterbildung in Deutschland (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«)	März 2006
NR. 106	Precision Agriculture (2. Bericht zum TA-Projekt »Moderne Agrartechniken und Produktionsmethoden – ökonomische und ökologische Potenziale«)	Dez. 2005
NR. 105	eLearning in der beruflichen Aus- und Weiterbildung (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«)	Dez. 2005
NR. 104	TA-Projekt »Grüne Gentechnik – transgene Pflanzen der 2. und 3. Generation«(Endbericht)	Juli 2005
NR. 103	Alternative Kulturpflanzen und Anbauverfahren (1. Bericht zum TA-Projekt »Moderne Agrartechniken und Produktionsmethoden – ökonomische und ökologische Potenziale«)	Juni 2005

NR. 102	Tätigkeitsbericht 2004	Juli 2005
NR. 101	TA-Projekt »Zukunftstrends im Tourismus« (Endbericht zu TA-Projekt)	Mai 2005
NR. 100	Internet und Demokratie (Endbericht zum TA-Projekt »Analyse netzbasierter Kommunikation unter kulturellen Aspekten«)	Mai 2005
NR. 99	Nachfrageorientierte Innovationspolitik (Politik-Benchmarking)	Juni 2006
NR. 98	TA-Projekt »Reduzierung der Flächeninanspruchnahme – Ziele, Maßnahmen, Wirkungen« (Endbericht)	Juni 2006
NR. 97	Leichter-als-Luft-Technologie – Innovations- und Anwendungspotenziale (Sachstandsbericht)	Nov. 2004
NR. 96	Partizipative Verfahren der Technikfolgen-Abschätzung und parlamentarische Politikberatung – Neue Formen des Dialogs zwischen Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit	Okt. 2004
NR. 95	Tätigkeitsbericht 2003	Sep. 2004
NR. 94	Präimplantationsdiagnostik – Praxis und rechtliche Regulierung in sieben ausgewählten Ländern (Sachstandsbericht)	Feb. 2004
NR. 93	Biometrie und Ausweisdokumente – Leistungsfähigkeit, politische Rahmenbedingungen, rechtliche Ausgestaltung (2. Sachstandsbericht)	Dez. 2003
NR. 92	TA-Projekt »Nanotechnologie« (Endbericht)	Juli 2003
NR. 91	Tätigkeitsbericht 2002	Juni 2003
NR. 90	Qualität, Regionalität und Verbraucherinformation bei Nahrungsmitteln (Zusammenfassender Endbericht zum TA-Projekt »Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen«) (nur als PDF-Datei abrufbar)	Juni 2003
NR. 89	Potenziale für eine verbesserte Verbraucherinformation (Endbericht zum TA-Projekt »Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen«)	Mai 2003
NR. 88	Potenziale zum Ausbau der regionalen Nahrungsmittelversorgung (Endbericht zum TA-Projekt »Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen«)	Apr. 2003
NR. 87	Potenziale zur Erhöhung der Nahrungsmittelqualität (Endbericht zum TA-Projekt »Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen«)	Apr. 2003
NR. 86	Langzeit- und Querschnittsfragen in europäischen Regierungen und Parlamenten (aus dem TAB-Arbeitsbereich »Konzepte und Methoden«)	Feb. 2003
NR. 85	Militärische Nutzung des Weltraums und Möglichkeiten der Rüstungskontrolle im Weltraum (Sachstandsbericht)	Feb. 2003
NR. 84	Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland (Sachstandsbericht)	Feb. 2003
NR. 83	Monitoring »Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik« – Positive Veränderung des Meinungsklimas – konstante Einstellungsmuster (Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage des TAB zur Einstellung der deutschen Bevölkerung zur Technik) (3. Sachstandsbericht)	Nov. 2002
NR. 82	Gesundheitliche und ökologische Aspekte bei mobiler Telekommunikation und Sendeanlagen – wissenschaftlicher Diskurs, regulatorische Erfordernisse und öffentliche Debatte (Sachstandsbericht)	Nov. 2002
NR. 81	TA-Projekt »Entwicklungstendenzen von Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen« (Basisanalysen)	Aug. 2002
NR. 80	Tätigkeitsbericht 2001	Sep. 2002
NR. 79	Monitoring »Maßnahmen für eine nachhaltige Energieversorgung im Bereich Mobilität« (Sachstandsbericht)	Juni 2002
NR. 78	TA-Projekt »E-Commerce« (Endbericht)	Juni 2002

NR. 77	TA-Projekt »Tourismus in Großschutzgebieten – Wechselwirkungen und Kooperationsmöglichkeiten zwischen Naturschutz und regionalem Tourismus« (Endbericht)	März 2002
NR. 76	Biometrische Identifikationssysteme (Sachstandsbericht)	Feb. 2002
NR. 75	Kernfusion (Sachstandsbericht)	März 2002
NR. 74	TA-Projekt »Neue Medien und Kultur« – Bisherige und zukünftige Auswirkungen der Entwicklung Neuer Medien auf den Kulturbegriff, die Kulturpolitik, die Kulturwirtschaft und den Kulturbetrieb (Vorstudie)	Nov. 2001
NR. 73	TA-Projekt »Bioenergieträger und Entwicklungsländer« (Endbericht)	Nov. 2001
NR. 72	Tätigkeitsbericht 2000	Okt. 2001
NR. 71	Folgen von Umwelt- und Ressourcenschutz für Ausbildung, Qualifikation und Beschäftigung (Vorstudie)	Mai 2001
NR. 70	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1998 bis 31.12.1999	Dez. 2000
NR. 69	TA-Projekt »Elemente einer Strategie für eine nachhaltige Energieversorgung« (Vorstudie)	Dez. 2000
NR. 68	Risikoabschätzung und Nachzulassungs-Monitoring transgener Pflanzen (Sachstandsbericht)	Nov. 2000
NR. 67	TA-Projekt »Brennstoffzellen-Technologie« (Endbericht)	Juni 2000
NR. 66	Stand und Perspektiven der genetischen Diagnostik (Sachstandsbericht)	Apr. 2000
NR. 65	TA-Projekt »Klonen von Tieren« (Endbericht)	März 2000
NR. 64	TA-Monitoring »Xenotransplantation« (Sachstandsbericht)	Dez. 1999
NR. 63	TA-Projekt »Umwelt und Gesundheit« (Endbericht)	Sep. 1999
NR. 62	TA-Projekt »Neue Materialien zur Energieeinsparung und zur Energieumwandlung« (Vorstudie)	Juli 1999
NR. 61	Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe« – Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Wohnungsbau (4. Sachstandsbericht)	Juli 1999
NR. 60	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1997 bis 31.08.1998	Juli 1999
NR. 59	TA-Projekt »Entwicklung und Folgen des Tourismus« (Bericht zum Abschluss der Phase II)	März 1999
NR. 58	TA-Projekt »Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung« (Zwischenbericht)	Juni 1998
NR. 57	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1996 bis 31.08.1997	Apr. 1998
NR. 56	TA-Projekt »Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger« (Endbericht)	Okt. 1998
NR. 55	TA-Projekt »Gentechnik, Züchtung und Biodiversität« (Endbericht)	Apr. 1998
NR. 54	Monitoring »Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik« – Ambivalenz und Widersprüche: Die Einstellung der deutschen Bevölkerung zur Technik (Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage des TAB) (2. Sachstandsbericht)	Dez. 1997
NR. 53	Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe« – Pflanzliche Öle und andere Kraftstoffe aus Pflanzen (3. Sachstandsbericht)	Nov. 1997
NR. 52	TA-Projekt »Entwicklung und Folgen des Tourismus« (Bericht zum Abschluss der Phase I)	Okt. 1997
NR. 51	Monitoring »Zum Entwicklungsstand der Brennstoffzellen-Technologie« (Sachstandsbericht)	Sep. 1997
NR. 50	Monitoring »Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung« (Sachstandsbericht)	Juni 1997
NR. 49	Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe« – Vergasung und Pyrolyse von Biomasse (2. Sachstandsbericht)	Apr. 1997
NR. 48	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1995 bis 31.08.1996	Feb. 1997

NR. 47	Vorstudie zum TA-Projekt »Umwelt und Gesundheit«	März 1997
NR. 46	Monitoring »Stand und Perspektiven der Katalysatoren- und Enzymtechnik« (Sachstandsbericht)	Dez. 1996
NR. 45	TA-Projekt »Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich« (Endbericht)	Sep. 1996
NR. 44	Machbarkeitsstudie zu einem »Forum für Wissenschaft und Technik« (Endbericht)	Sep. 1996
NR. 43	TA-Projekt »Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung« (Endbericht)	Sep. 1996
NR. 42	Monitoring »Exportchancen für Techniken zur Nutzung regenerativer Energien« (Sachstandsbericht)	Aug. 1996
NR. 41	Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe« – Verbrennung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung (1. Sachstandsbericht)	Juli 1996
NR. 40	Monitoring »Gentherapie« – Die rechtliche Regelung der Gentherapie im Ausland – eine Dokumentation (2. Sachstandsbericht)	Apr. 1996
NR. 39	TA-Monitoring »Stand der Technikfolgen-Abschätzung im Bereich der Medizintechnik«	Apr. 1996
NR. 38	TA-Studien im Bereich Informationstechnologie – eine Auswertung von sechs Studien europäischer parlamentarischer TA-Einrichtungen	Jan. 1996
NR. 37	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1994 bis 31.08.1995	Jan. 1996
NR. 36	Deutschlands Erdgaswirtschaft im europäischen Verbund (Energiemonitoring zu aktuellen Fragen der Energiepolitik)	Juni 1995
NR. 35	TA-Projekt »Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung« – Integrierte Umwelttechnik: Chancen erkennen und nutzen (Endbericht)	Nov. 1995
NR. 34	TA-Projekt »Auswirkungen moderner Biotechnologien auf Entwicklungsländer und Folgen für die zukünftige Zusammenarbeit zwischen Industrie- und Entwicklungsländern« (Endbericht)	Mai 1995
NR. 33	Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen (Endbericht)	Mai 1995
NR. 32	TA-Projekt »Neue Werkstoffe« (Endbericht)	Jan. 1995
NR. 31	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1993 bis 31.08.1994	Okt. 1994
NR. 30	TA-Projekt »Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung« (Zwischenbericht)	Sep. 1994
NR. 29	Sicherung einheimischer Energiequellen in Europa: Ein Ländervergleich im Binnenmarkt (Energiemonitoring zu aktuellen Fragen der Energiepolitik)	Aug. 1994
NR. 28	TA-Monitoring Bericht III – »Informations- und Kommunikationstechnologien – Ausgewählte Technology Assessments des OTA –« (Auswertung von sieben OTA-Studien)	Juni 1994
NR. 27	TA-Projekt »Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der Europäischen Normung« (Bericht zum Stand der Arbeit)	Juni 1994
NR. 26	TA-Projekt »Neue Werkstoffe« (Endbericht) (Langfassung)	Juni 1994
NR. 25	Monitoring »Gentherapie« – Stand und Perspektiven naturwissenschaftlicher und medizinischer Problemlösungen bei der Entwicklung gentherapeutischer Heilmethoden (1. Sachstandsbericht)	Mai 1994
NR. 24	Monitoring »Technikakzeptanz und Kontroverse über Technik« – Ist die deutsche Öffentlichkeit 'technikfeindlich'? (Ergebnisse der Meinungs- und der Medienforschung) (1. Sachstandsbericht)	März 1994
NR. 23	Auf dem Weg zu einem Europäischen Binnenmarkt für leitungsgebundene Energie (Energiemonitoring zu aktuellen Fragen der Energiepolitik)	Jan. 1994
NR. 22	TA-Projekt »Neue Werkstoffe« – Wege zur integrierten Werkstoffforschung (Zwischenbericht)	Jan. 1994

NR. 21	Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.07.1992 bis 31.08.1993	Sep. 1993
NR. 20	Biologische Sicherheit bei der Nutzung der Gentechnik (Endbericht)	Aug. 1993
NR. 19	TA-Monitoring Bericht II – Technikfolgen-Abschätzung zu neuen Biotechnologien (Auswertung ausgewählter Studien ausländischer parlamentarischer TA-Einrichtungen)	Juli 1993
NR. 18	TA-Projekt »Genomanalyse« – Chancen und Risiken genetischer Diagnostik (Endbericht)	Sep. 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Entwicklungsperspektiven der Wasserwirtschaft (Zusammenfassender Endbericht)	Dez. 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung (Teilbericht VI)	Mai 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Grundwasserdefizitgebiet durch Braunkohlentagebau in den neuen Bundesländern (Teilbericht V)	Sep. 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Grundwassersanierung (Teilbericht IV)	Juni 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor (Teilbericht III)	Juni 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor (Teilbericht II)	Dez. 1993
NR. 17	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« – Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft (Teilbericht I) (Kurz- und Langfassung)	Dez. 1993
NR. 16	TA-Projekt »Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung« – Vermeidung und Verminderung von Haushaltsabfällen«. Abfallvermeidung: Strategien, Instrumente und Bewertungskriterien (Endbericht) (Kurz- und Langfassung)	Juli 1993
NR. 15	»Neue Werkstoffe« – Politische Herausforderung und technologische Chancen (Hintergrundpapier)	Nov. 1992
NR. 14	Technikfolgen-Abschätzung zum Raumtransportsystem »SÄNGER«	Okt. 1992
NR. 13	TA-Projekt »Risiken bei einem verstärkten Wasserstoffeinsatz« (Kurz- und Langfassung)	Nov. 1992
NR. 12	Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung (Ergebnisse des dritten Technikreports des FhG-ISI im Auftrag des TAB)	Aug. 1992
NR. 11	Tätigkeitsbericht des TAB für den Zeitraum vom 01.04.1991 bis 30.06.1992	Aug. 1992
NR. 10	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« zum Untersuchungsbereich »Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft« (Zwischenbericht) (Langfassung)	Mai 1992
NR. 10	TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung« zum Untersuchungsbereich »Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft« (Zwischenbericht) (Kurzfassung)	Apr. 1992
NR. 9	Projekt »Biologische Sicherheit bei der Nutzung der Gentechnik« (Zwischenbericht)	Jan. 1992
NR. 8	TA-Projekt »Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung« – Vermeidung und Verminderung von Haushaltsabfällen (Vorstudie) (Langfassung)	Mai 1992
NR. 8	TA-Projekt »Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung« – Vermeidung und Verminderung von Haushaltsabfällen (Vorstudie) (Kurzfassung)	Jan. 1992
NR. 7	TA-Relevanz ausgewählter Teilgebiete im Bereich »Neue Werkstoffe« (Gutachten des FhG-INT im Auftrag des TAB)	Jan. 1992
NR. 6/91	Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung (Ergebnisse des zweiten Technikreports des FhG-ISI im Auftrag des TAB)	Nov. 1991
NR. 5/91	TA-Monitoring Bericht I – Parlamentarische Einrichtungen und ihre gegenwärtigen Themen	Sep. 1991

NR. 4/91	Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung (Ergebnisse des ersten Technikreports des FhG-ISI im Auftrag des TAB)	Juni 1991
NR. 3/91	Tätigkeitsbericht des TAB zum 31.03.1991 (Kurzfassung)	Mai 1991
NR. 2/91	Konzeption für das TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung«	Apr. 1991
NR. 2/91	Ergänzung der Konzeption für das TA-Projekt »Grundwasserschutz und Wasserversorgung«	Sep. 1991
NR. 1/91	Das Raumtransportsystem SÄNGER – Billiger in den Orbit? (Vorstudie für eine TA)	Apr. 1991

TAB-DISKUSSIONSPAPIERE

NR. 11	Risikoregulierung bei unsicherem Wissen: Diskurse und Lösungsansätze (Dokumentation zum TAB-Workshop »Die Weiterentwicklung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes als ressortübergreifende Aufgabe«)	März 2005
NR. 10	Pro und Kontra der Trennung von Risikobewertung und Risikomanagement – Diskussionsstand in Deutschland und Europa (Gutachten im Rahmen des TAB-Projektes »Strukturen der Organisation und Kommunikation im Bereich der Erforschung übertragbarer spongiformer Enzephalopathien [TSE]«)	Juli 2002
NR. 9	Neue Herausforderungen für die deutsche TSE-Forschung und ihre Förderung	Juli 2002
NR. 8	Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung – ein Diskussionsbeitrag	März 2000
NR. 7	Monitoring »Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik« – Technikakzeptanz aus der Sicht der Industrie (nicht veröffentlicht)	Jan. 1996
NR. 6	Diskurse über Technik – Öffentliche Technikkontroversen und Technikfolgen- Abschätzung als Erscheinungen reflexiver Modernisierung	Mai 1994
NR. 5	Die Konzeption der Environmental Protection Agency zur Grundwasser- und Altlastensanierung: Superfund	Jan. 93
NR. 4	Internationale Ausrichtung und Beobachtung der Forschung in Ost- und Westdeutschland. Eine bibliometrische Studie zu Aspekten der Technikgenese im vereinten Deutschland	Jan. 1993
NR. 3	Gentechnologie und Genomanalyse aus der Sicht der Bevölkerung – Ergebnis einer Bevölkerungsumfrage des TAB	Dez. 1992
NR. 2	Das Bild der »Biotechnischen Sicherheit« und der »Genomanalyse« in der deutschen Tagespresse (1988-1990) (Gutachten im Auftrag des TAB)	März 1992
NR. 1/91	Technikfolgen-Abschätzung und Umweltverträglichkeitsprüfung: Konzepte und Entscheidungsbezug – ein Vergleich zweier Instrumente der Technik- und Umweltpolitik (aus dem TAB-Arbeitsbereich »Konzepte und Methoden«)	Okt. 1991

TAB-HINTERGRUNDPAPIERE

NR. 15	Staatliche Förderstrategien für die Neurowissenschaften Programme und Projekte im internationalen Vergleich	April 2006
NR. 14	eLearning in Forschung, Lehre und Weiterbildung im Ausland (Sachstandsbericht zum Monitoring »eLearning«)	April 2006
NR. 13	Pharmakogenetik (Sachstandsbericht im Rahmen des Monitoring »Gendiagnostik/Gentherapie«)	Sep. 2005
NR. 12	Stand und Perspektiven des Einsatzes von moderner Agrartechnik im ökologischen Landbau	Dez. 2004
NR. 11	eLearning – europäische eLearning-Aktivitäten: Programme, Projekte und Akteure	Dez. 2004

NR. 10	Instrumente zur Steuerung der Flächennutzung – Auswertung einer Befragung der interessierten und betroffenen Akteure	Apr. 2004
NR. 9	Technologische Trends bei Getränkeverpackungen und ihre Relevanz für Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft	Aug. 2002
NR. 8	Innovationsbedingungen des E-Commerce – der elektronische Handel mit digitalen Produkten	März 2002
NR. 7	Innovationsbedingungen des E-Commerce – die technischen Kommunikationsinfrastrukturen für den elektronischen Handel	Feb. 2002
NR. 6	Innovationsbedingungen des E-Commerce – das Beispiel Produktion und Logistik	Dez. 2001
NR. 5	Kooperationsformen von Naturschutz und regionalem Tourismus – Projektbeispiele	Aug. 2001
NR. 4	Functional Food – Funktionelle Lebensmittel (Gutachten im Auftrag des TAB)	Sep. 1999
NR. 3	Neue Rohstoffe für neue Werkstoffe – eine Bestandsaufnahme	Juli 1994
NR. 2	Anwendungspotentiale der Pränatalen Diagnose aus der Sicht von Beratern und Beratern – unter besonderer Berücksichtigung der derzeitigen und zukünftig möglichen Nutzung genetischer Tests (Gutachten im Auftrag des TAB)	Jan. 1994
NR. 1	Auswertung des Workshops »Grundwassergefährdungspotentiale im Bausektor«	Apr. 1993

DIE STUDIEN DES BÜROS FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG VERLEGT BEI EDITION SIGMA

BD. 24	L. Hennen, R. Grünwald, Ch. Revermann, A. Sauter <i>Einsichten und Eingriffe in das Gehirn</i> <i>Die Herausforderung der Gesellschaft durch die Neurowissenschaften</i>	2007
BD. 23	Ch. Revermann, A. Sauter <i>Biobanken als Ressource der Humanmedizin</i> <i>Bedeutung, Nutzen, Rahmenbedingungen</i>	2007
BD. 22	J. Hemer, M. Schleinkofer, M. Göthner <i>Akademische Spin-offs</i> <i>Erfolgsbedingungen für Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen</i>	2007
BD. 21	J. Edler (Hg.) <i>Bedürfnisse als Innovationsmotor</i> <i>Konzepte und Instrumente nachfrageorientierter Innovationspolitik</i>	2007
BD. 20	J. Jörissen, R. Coenen <i>Sparsame und schonende Flächennutzung</i> <i>Entwicklung und Steuerbarkeit des Flächenverbrauchs</i>	2007
BD. 19	Th. Petermann, Ch. Revermann, C. Scherz <i>Zukunftstrends im Tourismus</i>	2006
BD. 18	A. Grünwald, G. Banse, Ch. Coenen, L. Hennen <i>Netzöffentlichkeit und digitale Demokratie. Tendenzen politischer Kommunikation im Internet</i>	2006
BD. 17	L. Hennen, A. Sauter <i>Begrenzte Auswahl? Praxis und Regulierung der Präimplantationsdiagnostik im Ländervergleich</i>	2004
BD. 16	Th. Petermann, Ch. Coenen, R. Grünwald <i>Aufrüstung im All. Technologische Optionen und politische Kontrolle</i>	2004
BD. 15	Ch. Revermann <i>Risiko Mobilfunk. Wissenschaftlicher Diskurs, öffentliche Debatte und politische Rahmenbedingungen</i>	2003

BD. 14	U. Riehm, Th. Petermann, C. Orwat, Ch. Coenen, Ch. Revermann, C. Scherz, B. Wingert <i>E-Commerce in Deutschland. Eine kritische Bestandsaufnahme zum elektronischen Handel</i>	2003
BD. 13	Ch. Revermann, Th. Petermann <i>Tourismus in Großschutzgebieten. Impulse für eine nachhaltige Regionalentwicklung</i>	2003
BD. 12	H. Paschen, B. Wingert, Ch. Coenen, G. Banse <i>Kultur – Medien – Märkte. Medienentwicklung und kultureller Wandel</i>	2002
BD. 11	R. Meyer, J. Börner <i>Bioenergieträger – eine Chance für die »Dritte Welt«. Verfahren – Realisierung – Wirkungen</i>	2002
BD. 10	L. Hennen, Th. Petermann, A. Sauter <i>Das genetische Orakel. Prognosen und Diagnosen durch Gentests – eine kritische Bilanz</i>	2001
BD. 9	Ch. Revermann, L. Hennen <i>Das maßgeschneiderte Tier. Klonen in Biomedizin und Tierzucht</i>	2001
BD. 8	R. Meyer, A. Sauter <i>Gesundheitsförderung statt Risikoprävention. Umweltbeeinflusste Erkrankungen als politische Herausforderung</i>	2000)
BD. 7	Th. Petermann (unter Mitarbeit von Ch. Wennrich) <i>Folgen des Tourismus – Tourismuspolitik im Zeitalter der Globalisierung (2)</i>	1999
BD. 6	R. Meyer, Ch. Revermann, A. Sauter <i>Biologische Vielfalt in Gefahr? – Gentechnik in der Pflanzenzüchtung</i>	1998
BD. 5	Th. Petermann (unter Mitarbeit von Ch. Hutter und Ch. Wennrich) <i>Folgen des Tourismus – Gesellschaftliche, ökologische und technische Dimensionen (1)</i>	1998
BD. 4	L. Hennen, Ch. Katz, H. Paschen, A. Sauter <i>Präsentation von Wissenschaft im gesellschaftlichen Kontext – Zur Konzeption eines Forums für Wissenschaft und Technik</i>	1997
BD. 3	Th. Petermann, M. Socher, Ch. Wennrich <i>Präventive Rüstungskontrolle bei neuen Technologien. Utopie oder Notwendigkeit?</i>	1997
BD. 2	Ch. Katz, J.J. Schmitt, L. Hennen, A. Sauter <i>Biotechnologien für die Dritte Welt – Eine entwicklungspolitische Perspektive?</i>	1996
BD. 1	R. Coenen, S. Klein-Vielhauer, R. Meyer <i>Integrierte Umwelttechnik – Chancen erkennen und nutzen</i>	1996

WEITERE BUCHPUBLIKATIONEN

Ch. Rösch, M. Dusseldorp, R. Meyer <i>Precision Agriculture. Landwirtschaft mit Satellit und Sensor</i> Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag (Edition Agrar)	2006
Th. Petermann, A. Grunwald (Hg.) <i>Technikfolgen-Abschätzung für den Deutschen Bundestag. Das TAB – Erfahrungen und Perspektiven wissenschaftlicher Politikberatung</i> Berlin: edition sigma	2005
H. Paschen, Ch. Coenen, T. Fleischer, R. Grünwald, D. Oertel, Ch. Revermann <i>Nanotechnologie – Forschung, Entwicklung, Anwendung</i> Berlin u.a.O.: Springer	2004
R. Meyer <i>Der aufgeklärte Verbraucher – Verbesserungspotenziale der Kommunikation über Nahrungsmittel</i> Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag	2004

- A. Sauter, R. Meyer
Regionalität von Nahrungsmitteln in Zeiten der Globalisierung
Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004
- R. Meyer
Nahrungsmittelqualität der Zukunft – Handlungsfelder und Optionen
Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004
- R. Meyer, A. Sauter
Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage. Eine Basisanalyse
Frankfurt a.M.: Deutscher Fachverlag 2004
- D. Oertel, T. Fleischer
*Brennstoffzellen-Technologie: Hoffnungsträger für den Klimaschutz.
Technische, ökonomische und ökologische Aspekte ihres Einsatzes in Verkehr
und Energiewirtschaft*
Berlin: Erich Schmidt 2001
- G. Halbritter, R. Bräutigam, T. Fleischer, S. Klein-Vielhauer, Ch. Kupsch, H. Paschen
*Umweltverträgliche Verkehrskonzepte – Entwicklung und Analyse von Optionen zur
Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf
umweltfreundlichere Verkehrsträger*
Berlin: Erich Schmidt 1999
- J. Jörissen, (unter Mitarbeit von G. Bechmann)
*Produktbezogener Umweltschutz und technische Normen – Zur rechtlichen
und politischen Gestaltbarkeit der europäischen Normung*
Köln: Carl Heymanns 1997
- L. Hennen, Th. Petermann, J.J. Schmitt
Genetische Diagnostik – Chancen und Risiken
Berlin: edition sigma 1996
- U. Riehm, B. Wingert
Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen
Mannheim: Bollmann 1995
- R. Meyer, J. Jörissen, M. Socher
*Technikfolgen-Abschätzung »Grundwasserschutz und Wasserversorgung«
(Band 1 und 2).*
Berlin: Erich Schmidt 1995
- A. Looß, Ch. Katz
Abfallvermeidung – Strategien, Instrumente und Bewertungskriterien.
Berlin: Erich Schmidt 1995

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse in Fragen des technischen und gesellschaftlichen Wandels. Das TAB ist eine organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft. Das TAB arbeitet seit 1990 auf der Grundlage eines Vertrags zwischen dem Forschungszentrum Karlsruhe und dem Deutschen Bundestag und kooperiert zur Erfüllung seiner Aufgaben seit 2003 mit dem FhG-Institut System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe.



BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

Neue Schönhauser Str. 10
10178 Berlin

Fon +49(0)30/28 491-0
Fax +49(0)30/28 491-119

buero@tab.fzk.de
www.tab.fzk.de

ISSN-Internet 2364-2602
ISSN-Print 2364-2599



Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft