

TAB-intern	3	<i>TAB-Buchreihe Neue TAB-Projekte</i>
Schwerpunkt: Diskurse	4	<i>"Diskurse" – Technik ins Gerede bringen?</i>
TA-Projekte	12	<i>Technik und Rüstung</i>
	15	<i>Umwelt und Gesundheit: Bewertung und Prävention</i>
Monitoring	18	<i>Technik für regenerative Energien: Wachsende Marktchancen?</i>
	22	<i>Katalysatoren und Enzyme: Kleine Helfer – große Wirkung?</i>
	24	<i>Verbrennung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung</i>
	28	<i>Möglichkeiten einer Neuorientierung der Forschungspolitik</i>
	30	<i>TA zu Medizintechnik: Therapie erforderlich</i>
Konzepte und Methoden	33	<i>Forum für Wissenschaft und Technik</i>
TA-Aktivitäten im In- und Ausland	38	<i>POST – Die TA-Einrichtung des britischen Parlaments</i>
	39	<i>Initiative des Europarates in Sachen TA</i>
	40	<i>Beschlüsse zu parlamentarischer TA in Finnland und Griechenland</i>
Verfügbare Publikationen	41	

ARBEITSBEREICHE UND PROJEKTE DES TAB

Leiter
Stellvertreter
Sekretariat

*Prof. Dr. Herbert Paschen
Dr. Thomas Petermann
Kirsten Lippert
Gabriele Brunschede*

TA-Projekte

Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger

*Prof. Dr. Herbert Paschen,
Dr. Günter Halbritter, Torsten Fleischer*

Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung

Juliane Jörissen, Gotthard Bechmann

Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich

Dr. Thomas Petermann, Christine Wennrich

Neue Materialien zur Energieeinsparung und zur Energieumwandlung

Torsten Fleischer, Dagmar Oertel

Umwelt und Gesundheit

*Dr. Rolf Meyer, Dr. Christine Katz,
Dr. Arnold Sauter, Dr. Anneliese Meister*

Entwicklung und Folgen des Tourismus

Dr. Thomas Petermann, Christine Wennrich

Gentechnik, Züchtung und Biodiversität

Dr. Rolf Meyer, Dr. Arnold Sauter

Monitoring

Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik

Dr. Leonhard Hennen

Gentherapie

Dr. Thomas Petermann, Dr. Arnold Sauter

Exportchancen für Techniken zur Nutzung regenerativer Energien

Torsten Fleischer

Stand und Perspektiven der Katalysatoren- und Enzymtechnik

Dr. Arnold Sauter

Nachwachsende Rohstoffe

Christine Rösch, Dr. Rolf Meyer

Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung

*Dr. Leonhard Hennen, Dr. Christine Katz,
Dagmar Oertel, Reinhard Coenen*

TA-Monitoring

Medizintechnik

Dr. Thomas Petermann, Dr. Arnold Sauter

Konzepte und Methoden

Machbarkeitsstudie
Forum für Wissenschaft und Technik

*Dr. Leonhard Hennen, Dr. Christine Katz
Prof. Dr. Herbert Paschen, Dr. Arnold Sauter*

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) ist eine organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe (FZK GmbH).

TAB-intern

TAB-Buchreihe

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag wird wichtige Ergebnisse seiner Arbeit künftig in Buchform veröffentlichen und damit interessierten Leserinnen und Lesern besser als bislang zugänglich machen. Nachdem dieses Vorhaben von den parlamentarischen Berichterstattern nachdrücklich befürwortet wurde, haben sich das TAB und der Berliner Wissenschaftsverlag *edition sigma* darauf geeinigt, ausgewählte TAB-Studien in einer Schriftenreihe auf dem Buchmarkt anzubieten. Rasche Produktion und erschwingliche Buchpreise sollen dazu beitragen, daß die Arbeiten des TAB aktuell und preiswert für jedermann zu haben sind.

Das TAB hat primär die Aufgabe, die *politischen Entscheidungsträger* durch die Erarbeitung neuer und die Aufbereitung verfügbarer Informationen sowie durch die Darstellung von Gestaltungsmöglichkeiten und Handlungsalternativen zu beraten. Die Arbeitsergebnisse des TAB zu brisanten und aktuellen Themen des Umweltschutzes (Müllvermeidung, Grundwasserschutz), der Bio- und Gentechnologie und der Neuen Medien (Multimedia) sind aber auch – wie die große Zahl der beim TAB täglich eingehenden Anfragen interessierter Bürgerinnen und Bürger unterstreicht – eine nützliche Informationsquelle für alle, die sich mit den Chancen und Risiken des wissenschaftlichen und technologischen Fortschritts auseinandersetzen. Die TAB-Reihe soll daher auch ein öffentliches Informationsbedürfnis befriedigen helfen. Die ersten beiden Bände der TAB-Schriftenreihe sind nunmehr erhältlich.

Der Endbericht zum TA-Projekt *"Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung"* untersucht Entwicklungsmöglichkeiten und Nutzungschancen einer integrierten Umwelttechnik. Integrierte Umwelttechnik soll helfen, daß Umweltbelastungen gar nicht erst entstehen und Produktionsprozesse von vornherein ressourcenschonend konzipiert werden können. Sie stellt damit eine neue Generation gegenüber

den herkömmlichen Umweltschutztechnologien dar, die noch auf die nachträgliche Beseitigung umweltgefährdender Substanzen oder auf die Wiedergewinnung verbrauchter Rohstoffe zielen.

Die Studie *"Biotechnologien für die 'Dritte Welt'"* analysiert das Potential moderner Biotechnologien mit ihren erwartbaren sozialen, ökonomischen und ökologischen Folgen für die Situation der Staaten der Dritten Welt. Ausgehend von den derzeit erkennbaren Anwendungsmöglichkeiten, wird die moderne Biotechnologie vor dem Hintergrund entwicklungspolitischer Zielsetzungen bewertet, um Schlussfolgerungen für die zukünftige deutsche Entwicklungsarbeit zu ziehen.

Die Publikationen sind im Buchhandel erhältlich oder direkt bei der *edition sigma*, Karl-Marx-Str. 17, 12043 Berlin, Tel. 030/623 23 63 zu beziehen.

Neue TAB-Projekte

■ *Entwicklung und Folgen des Tourismus*

Zu den seit einiger Zeit im Gespräch befindlichen Themen für neue TA-Projekte gehört der Vorschlag des Ausschusses für Fremdenverkehr und Tourismus. Dieser hat ein Projekt zu Chancen und Risiken des Freizeitangebots und der Freizeitgestaltung und den mit ihnen verbundenen sozialen, ökonomischen und ökologischen Folgen angeregt.

Unter den Freizeitaktivitäten stellt der Tourismus den bedeutendsten Sektor dar. Seine Bedeutung für Erholung, Entspannung und Selbstverwirklichung ist unumstritten; seine Entwicklung und die damit verbundenen Chancen, z.B. für Wirtschaftswachstum und Arbeitsplätze, scheinen aber nur dann gewährleistet zu sein, wenn es gelingt, den Massentourismus umweltschonender und sozialverträglicher zu gestalten. Angesichts der Bedeutung und Komplexität des Gegenstandes, setzt sich immer mehr die Einsicht durch, daß nur durch integrierte (Politik-)Strategien die durch den Tourismus verur-

sachten Probleme bewältigt und seine Chancen weiter zu nutzen sind. Ein TA-Projekt "Entwicklung und Folgen des Tourismus" soll Entwicklungstrends und Problemfelder identifizieren. Alternative Entwicklungspfade in Abhängigkeit spezifischer Rand- und Rahmenbedingungen sollen untersucht und Instrumente und Maßnahmen für eine integrierte, sektoren- und ressortübergreifende Politik geprüft werden.

Das TAB hat eine erste Konzeption für ein TA-Projekt zu Entwicklung und Folgen des Tourismus erarbeitet; der Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung hat diese grundsätzlich befürwortet. Im Hinblick auf die Bearbeitung dieses TA-Projektes ist das TAB daran interessiert, mit fachlich ausgewiesenen Personen und Einrichtungen ins Gespräch zu kommen, um die Möglichkeit der Vergabe von Aufträgen für zentrale Fragestellungen zu klären. Bei Eignung und Interesse sollten diese sich bitte an Herrn Dr. Petermann (0228/23 35 83) oder Frau Wennrich (0228/23 35 10) wenden.

■ *Gentechnik, Züchtung und Biodiversität*

In einem TA-Projekt "Gentechnik, Züchtung und Biodiversität" soll auf Vorschlag des Ausschusses für Ernährung-, Land- und Forstwirtschaft das Problemfeld "Gentechnik und Züchtung unter dem Aspekt der 'biologischen Vielfalt' im Agrarbereich" analysiert werden. Die Untersuchung wird sich unter Berücksichtigung der europäischen Rahmenbedingungen auf den deutschen Agrarbereich und auf den Bereich der Pflanzenzüchtung konzentrieren. Zielsetzung des Projektes ist es zu prüfen, welche Beiträge Züchtung und Gentechnik zum Erhalt der Biodiversität leisten können und welcher politische Gestaltungsbedarf daraus abgeleitet werden kann. Ein Vorschlag des TAB ist vor kurzem befürwortet worden. Für weitere Informationen stehen Herr Dr. Meyer (0228/23 66 28) und Herr Dr. Sauter (0228/23 35 10) zur Verfügung.

Schwerpunkt: Diskurse

"Diskurse" – Technik ins Gerede bringen?

Auf der Suche nach neuen Konzepten und Methoden einer umfassenden Technikfolgen-Abschätzung finden sich in jüngster Zeit verstärkt Verfahren, die auf Partizipation, Verständigung und Konsensfindung ausgerichtet sind. Insbesondere in Deutschland macht die Technikfolgen-Abschätzung als "Diskurs" von sich reden: Seit Beginn der 90er Jahre wurden bereits verschiedene Diskurse durchgeführt und von Bund und Ländern finanziell unterstützt. Es sind ganz unterschiedliche Erwartungen, die mit der Durchführung von Diskursen verbunden sind: Während die einen den Diskurs als innovatives Instrument der Informationsgewinnung und Wissenserzeugung betrachten, sehen andere darin ein neues Element moderner Politikgestaltung oder erhoffen dadurch eine "Modernisierung der Demokratie". Im folgenden soll ein Überblick über ausgewählte Diskurse geben und Verfahrensansätze, Organisation, Verlauf und Ergebnisse skizziert werden.

Ziele von "TA-Diskursen"

Diskursen zur Technikfolgen-Abschätzung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine umfassende Bewertung und Abschätzung moderner Technologie ohne die Einbeziehung möglichst aller relevanten gesellschaftlichen Interessen und Positionen, Sichtweisen und Wertvorstellungen unvollständig bleibt. Gegenstand von Diskursen sind weniger aktuelle projektbezogene, lokale Konflikte, sondern vorrangig allgemeingellschaftliche Technikkontroversen (z.B. Chancen und Risiken der Gentechnologie); Themen also, die kontrovers und kritisch in Wissenschaft, Gesellschaft und Politik diskutiert werden.

Zwar basiert diskursive TA nicht auf einer standardisierten Vorgehensweise und muß abhängig vom Diskursthema und finanziellen, zeitlichen und räumlichen Rahmenbedingungen des konkreten Falls konzipiert werden, doch verfolgen alle Diskursprojekte prinzipiell eine ähnliche Zielsetzung.

- Diskurse versuchen, unter Beteiligung möglichst aller relevanten Gruppen (Kritiker, Befürworter, Experten, Politik und Verwaltung, interessierte Bürger), zu einer (im günstigen Fall) *konsensuellen Lösung* von Technologiekonflikten zu gelangen, bzw. zu einer *konsensuellen Bewertung* von Technologiekontroversen zu kommen.
- Diskurse versuchen, betroffenen bzw. interessierten Gruppen ein Forum zu bieten, in dem sie ihre *Posi-*

tionen und Wertvorstellungen deutlich artikulieren und begründen können.

- Es sollen durch die aktive Mitarbeit der beteiligten Interessengruppen *Mißtrauen* abgebaut und *Nachvollziehbarkeit* der Argumente ermöglicht werden.
- Ferner versuchen Diskurse, neue und qualitativ bessere Informationen für die Entscheidungsträger in der Politik bereitzustellen, um *gut begründete Entscheidungen* zu ermöglichen.

Welche der hier aufgeführten Ziele präferiert werden, ist abhängig vom gewählten Diskursansatz. In einer ersten Annäherung können wissenschaftliche Diskurse von "öffentlichen" Diskursen unterschieden werden. Während der wissenschaftliche Diskurs die Generierung neuer (interdisziplinärer) Informationen in den Vordergrund rückt, zielt der "öffentliche" Diskurs stärker auf die Partizipation gesellschaftlicher Gruppen und deren Urteil.

Die "Spielregeln"

Ein Diskurs soll ein Forum bieten, in dem allen an einer Kontroverse beteiligten Gruppen die Möglichkeit zur Artikulation ihrer Sichtweise eingeräumt wird. Zugleich wird von ihnen erwartet, daß sie ihre Positionen nachvollziehbar begründen und gemeinsam auf einen Konsens hinarbeiten. Daher müssen Rahmenbedingungen und Spielregeln geschaffen werden, die einen fairen Austausch von Argumenten ermögli-

chen, eine "ideale Sprechsituation" erzeugen.

In diesem Sinne orientiert sich diskursive TA im wesentlichen an den Prinzipien der *Partizipation* und *Diskursivität*.

- Partizipation verlangt nicht nur die Einbeziehung von Interessengruppen, sondern ihre Zusammensetzung im Diskurs sollte auch dem Anspruch der Repräsentativität entsprechen. Alle relevanten Positionen sollten also gleichberechtigt vertreten sein.
- Der diskursive Ansatz besteht darin, daß alle Meinungsverschiedenheiten und Auseinandersetzungen in einer spezifischen "Face-To-Face-Kommunikation" diskutiert werden sollen. Zwar finden viele öffentliche Debatten statt. Aber anders als in sonstigen Formen des Meinungsaustausches, soll im idealen Diskurs ein geschlossener Rahmen geschaffen und sollen Regeln des fairen Argumentierens befolgt werden, die förmlich dazu verpflichten, das Argument der Gegenseite aufzugreifen, um dies entweder zu widerlegen, oder dem zuzustimmen.

Generell hängt das Gelingen des Verfahrens von fairen Rahmenbedingungen ab, wie die Schaffung einer gleichen Informationsbasis für alle oder die unbedingte Neutralität der Verfahrensträger. Im Hinblick auf die finanzielle Ungleichheit zwischen Umweltgruppen und Industrie kann die Bereitstellung von finanziellen Mitteln notwendig sein. Hier gilt grundsätzlich: Qualität und Akzeptanz des Verfahrens und der Ergebnisse hängen von der Gleichberechtigung der Parteien im Diskurs ab.

Im folgenden sollen an Hand von vier Diskursprojekten verschiedene Diskursansätze näher vorgestellt werden. Es handelt sich bei den ausgewählten Verfahren um den Diskurs zur "Informationstechnik" des VDI/VDE-Technologiezentrum Informations-technik, den Diskurs zum "Freiland Einsatz gentechnisch erzeugter Kulturpflanzen" des Wissenschaftszentrums Berlin (WZB), das Diskursprojekt "Gentechnologie in Niedersachsen" der

Evangelischen Akademie Loccum und um das "Bürgerforum" der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg.

Der Diskurs des VDI/VDE-Technologiezentrums Informationstechnik

Das VDI-VDE-IT initiierte in Zusammenarbeit mit verschiedenen wissenschaftlich-technischen Vereinigungen seit 1989 verschiedene Diskursreihen zur Informationstechnik. Die Informationstechnik bot sich im besonderen Maße zur Erprobung diskursiver Verfahren an: "Als eine vielseitig nützliche und inzwischen fast allgegenwärtige Technologie ist sie komplex und intransparent in ihren Abläufen sowie unüberschaubar und mehrwertig in ihren Wirkungen" – so der Projektleiter Dr. Reinhard Stransfeld. Die Diskursprojekte wurden durch Fördermaßnahmen zur Technikfolgen-Abschätzung des BMFT mit ca. 1,4 Mio. DM finanziert.

Mit den Verfahren wurden folgende Ziele angestrebt: Die Stimulation einer fachübergreifenden Verständigung zum Erkenntnisfortschritt der Technik und deren Wirkungen, das Aufzeigen von Forschungsbedarf, die Generierung von Hinweisen und Empfehlungen für die Politik und die Initiierung von Netzwerken zwischen den Akteuren aus Wissenschaft und Praxis.

Mit der Teilnahme von Wissenschaftlern der fünf beteiligten technisch-wissenschaftlichen Einrichtungen sollte die notwendige Verknüpfung von theoretischem Verständnis und praktischer Erfahrung in den verschiedenen Entwicklung- und Anwendungsfeldern der Informationstechnik ermöglicht werden. In Abstimmung mit dem BMFT einigten sich die Vereinigungen auf die Themen und Zielsetzungen der insgesamt fünf Diskurse:

– Der Diskurs "Theorie der Informatik" in der Gesellschaft für Informatik (GI) griff die Defizite des rein technologisch orientierten Verständnisses der Informatik auf, und versuchte, im interdisziplinären Diskurs die Informatik auch als sozial wirk-

same Gestaltungs- und Wissenstechnik zu begreifen.

- Der Diskurs "Menschenbild in der Künstlichen Intelligenz" im VDI basierte auf der Annahme, daß die in der Informatik gängige Auffassung vom Menschen als symbolverarbeitende Maschine nicht nur dem Gegenstand nicht gerecht wird, sondern darüber hinaus in Forschung und Entwicklung zu Irrwegen führen kann. Im interdisziplinären Diskurs sollten ein erweitertes Menschenbild diskutiert und neue Orientierungshilfen für die Informatik geboten werden.
- Der Diskurs "Rechtliche Beherrschung der Informationstechnik" in der Gesellschaft für Rechts- und Verwaltungsinformatik (GRVI) widmete sich Rechtsproblemen, die sich aus den komplexen Wechselwirkungen der Informatik ergeben.
- Der Diskurs "Informationstechnik in der chemischen Technik" in der DECHEMA/VDI-Gesellschaft für Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) behandelte das Problem zunehmender Komplexität in der Chemietechnik und Perspektiven ihrer informationstechnischen und organisatorischen Bewältigung.
- Der Diskurs "Datenschutz im ISDN" in der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) behandelte zentral die geplante Speicherung von Kommunikationsdatensätzen (Teilnehmerrufnummern, Datum, Uhrzeit und Dauer der Gespräche), die beispielsweise zur Erstellung persönlicher Kommunikationsprofile mißbraucht werden könnten.

Die interne Organisation der Diskurse oblag Arbeitsgruppen, die die professionelle Durchführung sicherstellen sollten. Zu ihren Aufgaben zählte die Erstellung erster Papiere, die den Teilnehmern als allgemeine Informationsbasis dienten. Parallel dazu wurden die Teilnehmer zur Erstellung von Positionspapieren aufgefordert, die die spezifischen Sichtweisen ihres Faches reflektieren sollten.

Dies war die Basis für Arbeitstagen, die einem größeren Kreis von Wissenschaftlern der Informatik und benachbarter Disziplinen die Möglichkeit boten, die verschiedenen Sichtweisen und Positionen zu diskutieren. Die Ergebnisse der Tagungen wurden von den Arbeitsgruppen protokolliert. Daneben wurde durch eine Umfrage unter den Teilnehmern ein Katalog themenrelevanter und offener Fragen erstellt. Das Tagungsprotokoll und der Fragenkatalog diente wiederum als Informationsbasis für weitere Diskurstagungen.

Die externe Organisation lag in der Verantwortung des VDI/VDE-IT, der das Verfahren initiierte und koordinierend begleitete. Der VDI fungierte als Herausgeber der Diskurs-Protokolle, durch die neben den Teilnehmern auch die Öffentlichkeit unterrichtet wurde.

In den Diskursen konnten verschiedene Ergebnisse erzielt werden:

- Im Diskurs "Theorie der Informatik" wurde festgehalten, daß keine einheitliche Theorie existiert. Aufgrund der Komplexität des Faches bestehen unterschiedliche und z.T. widersprüchliche Theorien nebeneinander. Konsens bestand darüber, daß die Informatik eine praktische Wissenschaft sei. Daher müsse sich eine Theorie der Informatik immer am konkreten Alltagsbezug des Handelnden orientieren, und könne dementsprechend divergieren. Aus dieser Erkenntnis gingen wichtige Impulse für eine neue curriculare Planung des Informatikstudiums hervor, in dem die sozial- und geisteswissenschaftlichen Elemente stärker gewichtet sein sollten.
- Der Diskurs "Menschenbild in der KI" arbeitete heraus, daß zwischen KI als Technik und den philosophischen Positionen zur KI unterschieden werden muß. Während die Leistungen der KI von einer philosophischen Rechtfertigung unabhängig sind, erfordert vor allem die Verantwortungsfrage in der KI sehr wohl philosophische Überlegungen.
- Im Diskurs "Rechtliche Beherrschung der Informationstechnik" zeigte sich, daß Gebote und Verbote

kaum noch dem Gegenstand gerecht werden können und daß Bedarf nach neuen Verfahren besteht, in denen (Wert-)Konflikte der Informationstechnik verhandelt werden können.

- Im Diskurs "Informationstechnik in der Chemischen Technik" trat die Analyse der praktischen Erfordernisse in den Vordergrund. Es wurde deutlich, daß auch in der Chemischen Technik die Informationstechnik stärker einbezogen werden muß, um die Informationsbasis und die Datensicherheit zu verbessern.
- Der Diskurs "Datenschutz im ISDN" konfrontierte den technisch-organisatorischen Nutzen mit den datenschutzkritischen Aspekten. Es wurde nach konsensuellen Lösungen gesucht, die beiden Dimensionen gerecht werden könnten. Schließlich wurde eine Kompromiß dahingehend gefunden, daß den Nutzern Entscheidungsfreiheit in der Wahl ihres ISDN-Anschlusses eingeräumt werden muß.

Der Diskurs des Wissenschaftszentrums Berlin

Von 1991 bis 1993 wurde am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) unter Leitung von Prof. Wolfgang van den Daele ein diskursives TA-Verfahren durchgeführt, in dessen Mittelpunkt der Freiland Einsatz von gentechnisch erzeugten, herbizidresistenten Kulturpflanzen (HR) stand. Das Verfahren wurde vom BMFT mit 1,6 Mio. DM finanziert.

Teilnehmer des Verfahrens waren wissenschaftliche Experten, Vertreter der Industrie, der Umweltgruppen und der zuständigen Genehmigungsbehörden. Das Konzept ging davon aus, daß Technikfolgen-Abschätzung nicht nur ein Expertenforum sein soll, auf dem der Stand des Wissens zu den möglichen Folgen einer Technik zusammengefaßt und bewertet wird. Sie soll darüber hinaus eine "Arena" bieten, in der die gesellschaftspolitischen Konflikte um die Einführung neuer Technik exemplarisch dargestellt und bearbeitet werden können. Dementsprechend

wurden die Verfahrensbeteiligten so ausgewählt, daß alle Interessen und Positionen des Konfliktfeldes, einschließlich der Befürworter und Kritiker der untersuchten Technik, repräsentiert waren.

Die Organisation oblag einer Arbeitsgruppe des WZB. Zu ihren Aufgaben gehörte die Rekrutierung der Teilnehmer und die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der Konferenzen. Gesteuert wurde das Verfahren von einem Koordinationsausschuß, der sich während der ersten Konferenz aus den Antragstellern des WZB sowie Vertretern der beteiligten Interessengruppen konstituierte.

Die Auswahl der Diskursthemen wurde von den Teilnehmern im Einvernehmen vorgenommen. Die Diskursthemen sollten eine befriedigende Behandlung der durch die Öffentlichkeit vorgebrachten Argumente pro und contra HR-Technik gewährleisten, und die möglichen Folgen von HR behandeln. Dem gesamten Verfahren lag bewußt ein technikinduzierter Ansatz zugrunde. Es wurden vorrangig die technisch-wissenschaftlichen Aspekte der HR-Technik (nicht aber Alternativen dazu) betont und die Expertenzuständigkeit und die Erstellung von Gutachten in den Vordergrund gehoben. Die Frage nach politischem Handlungsbedarf war gleichwohl nicht ausgeschlossen.

Das Verfahren, das in Form mehrerer Konferenzen und Kolloquien stattfand, hatte gewisse Ähnlichkeit mit einem Gerichtsverfahren. Der Auftakt einer jeden Diskursrunde bestand in dem Vortrag eines Gutachters zu einem bestimmten Thema. Die Gegenseite hatte jeweils über einen Kommentator – der hinreichend mit dem Gutachten vertraut war – die Möglichkeit, zusätzliche Fragen zu stellen bzw. hervorgebrachte Argumente zu widerlegen. Konnte dies nicht oder nicht ausreichend geschehen, hatte aus technisch-wissenschaftlicher Sichtweise das bessere Sachargument "gewonnen".

Diese Vorgehensweise war aufgrund der zentralen Stellung der Gutachter enorm kosten- und zeitintensiv. Daher

wurden insbesondere den Vertretern der Umweltgruppen Gutachtergelder zur Verfügung gestellt, um weitgehend "Waffengleichheit" zwischen den Kontrahenten herzustellen.

Die Ergebnisse der Verhandlungen wurden von der Arbeitsgruppe des WZB dokumentiert und in einem Endbericht zusammengeführt. Dieser wurde allen Teilnehmern zur inhaltlichen Überprüfung zugestellt.

Entsprechend den WZB-Protokollen wurde im Konsens festgehalten, daß keine besonderen Risiken gentechnisch erzeugter Pflanzen im Vergleich zu herkömmlich gezüchteten erkennbar seien. Dies gelte auch für den Bereich möglicher Stoffwechsel- und Nahrungsmittelrisiken, bei denen ebenfalls keine erkennbaren Risiken vorhanden seien. Aufgrund der Neuheit der Technik empfehle sich dennoch ein Monitoring. Schließlich habe sich gezeigt, daß der Einsatz transgener HR-Pflanzen nur einen begrenzten Nutzen habe und die Beseitigung des Welternährungsproblems dadurch nicht erreichbar sei.

Der protokollierte Konsens wurde jedoch von den Umweltgruppen nicht geteilt. Dies führte noch vor der Abschlußkonferenz zum geschlossenem Austritt der Umweltgruppen aus dem Verfahren.

Der Diskurs der Evangelischen Akademie Loccum

Das Diskursprojekt der Evangelischen Akademie widmete sich dem Thema "Gentechnologie in Niedersachsen" und wurde von September 1995 bis Mai 1996 durchgeführt. Ziel war es, durch Partizipation aller relevanten gesellschaftlichen Gruppen (Industrie, Umweltverbände, Politik, Bürger) die Chancen und Risiken von Gentechnologie in Niedersachsen in ihren ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimensionen herauszustellen. Finanziert wurde das Verfahren von der Landesregierung Niedersachsen. Das Verfahren gliederte sich in drei Phasen: Auftaktforum, Einzelveranstaltungen und Abschlußtagung.

An der Auftaktveranstaltung nahmen 30 Personen teil, die von den Verfahrensträgern der Loccum Akademie ausgewählt wurden. Sie waren zu gleichen Teilen Befürworter und Kritiker der Gentechnologie. Auf der ersten Tagung einigte man sich zunächst auf anzustrebende Ziele und ein Arbeitsprogramm. Die übergeordneten Ziele bestanden darin, alle beteiligten Gruppen in das Verfahren mit einzubeziehen, die Gründe für unterschiedliche Interessen und Positionen zu erkennen, Konsens- und Dissensbereiche zu identifizieren, neue Instrumente der öffentlichen Kommunikation zum Thema Gentechnologie zu entwickeln und Empfehlungen für politische Entscheidungsträger zu gewinnen.

Diskursthemen sollten sowohl Chancen und Risiken der Gentechnologie sein, als auch die Alternativen zu ihrer Anwendung. Das Arbeitsprogramm umfaßte die Themenbereiche Landwirtschaft, Wirtschaft, Humanmedizin, Sicherheit und soziale Interessen.

Während der ersten Tagung einigte man sich auf die Bildung einer Steuerungsgruppe mit jeweils zwei Vertretern der Umweltverbände, Industrie, der Gewerkschaften und der Landesregierung. Zu ihren Aufgaben gehörten inhaltliche und personelle Fragen der Veranstaltungsvorbereitung, die Begleitung der Einzelveranstaltungen und die schriftliche Auswertung der Veranstaltungen.

Insgesamt fanden zwölf Einzelveranstaltungen statt. Jede Veranstaltung wurde von Moderationsteams betreut, die die Diskurse protokollierten und auch an der Auswertung beteiligt waren. Alle Teilnehmer eines Diskurses erhielten die Protokolle zur Überprüfung der inhaltlichen Richtigkeit und zur Abstimmung. Die Teilnehmer der Einzelveranstaltungen wurden im Einvernehmen von der Steuerungsgruppe ausgewählt. Diese mußte der Vorgabe der Proporzregel folgen: Es gab in der Regel eine Zusammensetzung von je einem Drittel Befürworter, Kritiker und neutral Eingestellter. Insgesamt nahmen ca. 170 Personen am Verfahren teil, die 100 Institutionen repräsentierten. Die

Zahl der Teilnehmer einer Einzelveranstaltung schwankte zwischen 15 bis 25 Personen.

Die Verantwortung für das gesamte Verfahren lag bei einer Leitmoderatorin. Zu ihren Aufgaben zählten die Einhaltung der Arbeitsprinzipien, die Sorge um eine gleichberechtigte Artikulationsmöglichkeit, die Transparenz der Kontroversen, die Dokumentation und die Ergebnisorientierung des Verfahrens.

Zur Eröffnung der Diskursreihe wurde ein sogenanntes "Sokratisches Gespräch" abgehalten. In dieser Diskussion ging es nicht um technisch-wissenschaftliche Fragen, vielmehr sollte vorab ein Forum für die Artikulation subjektiver Einstellungen und Empfindungen – "Ängste gegenüber der Gentechnologie" – geschaffen werden. Im Kern drehte sich die Diskussion darum, ob und wie Risiken beurteilt und vermieden werden können, und unter welchen Bedingungen die Rolle von Experten glaubwürdig sein kann. Konsens bestand darüber, daß Experten nur Berater, nicht aber Entscheider der Kontroversen sein dürfen.

Die Ablaufplanung wurde über Vorgespräche mit den Teilnehmern über ihre gewünschten Redebeiträge festgelegt. Parallel wurden die Experten aufgefordert, vorab explizite Fragen schriftlich zu beantworten, um für eine ausgewogene Informationsbasis der Teilnehmer zu sorgen.

Der Standardablauf jeder Veranstaltung orientierte sich an folgenden Punkten: Begrüßung und Einführung in den Tagesablauf, Vorstellung der Teilnehmer und ihrer Interessen und Positionen, fachlicher Informationsinput über Vorträge der Experten, Herausstellung von Schwerpunkten der Interessen und Fragen, Bildung von kleinen Arbeitsgruppen, ein bis zwei Arbeitsgruppenphasen, Ergebnispräsentation und Diskussion im Plenum und eine Abschlußrunde mit persönlicher Bewertung.

Die dreitägige Abschlußtagung im Mai 1996 sollte zusammenfassend die Ergebnisse der Einzelveranstaltungen dokumentieren. Die Tagung fand öf-

fentlich statt und bot daher einem breiten Personenkreis die Möglichkeit, die Ergebnisse kritisch zu diskutieren und verbleibende Fragen sowohl an die Teilnehmer als auch an die Arbeitsgruppe und die Veranstalter zu richten.

Im Rahmen des Abschlußpodiums, an dem die Mitglieder der Steuerungsgruppe und Vertreter der Landespolitik teilnahmen, wurden die Ergebnisse und Empfehlungen an die Entscheidungsträger weitergereicht und fanden in diesem Rahmen auch überwiegend Zustimmung. Der abschließende Endbericht liegt noch nicht vor.

Die Ergebnisse des Verfahrens stellen sich zusammengefaßt so dar:

- Für den Themenbereich "Humanmedizin" herrschte Konsens darüber, daß Gentechnik für die Erforschung von Krankheiten grundsätzlich eingesetzt werden sollte. Grundlegende medizinische Vorsorgemaßnahmen sollen Priorität vor gentechnischen Anwendungen haben. Dissens bestand bei der Einschätzung der Notwendigkeit und des Umfangs humangenetischer Forschung und genetischer Tests an Arbeitnehmern.
- Zum Themenbereich "Interessen der Verbraucher" wurde übereinstimmend festgestellt, daß gentechnisch veränderte Produkte auch als solche gekennzeichnet sein müssen. Die Frage der Ausgestaltung der Produktkennzeichnung konnte jedoch nicht geklärt werden.
- Im Themenbereich "Wirtschaft und Landwirtschaft" vertraten die Teilnehmer einvernehmlich die Auffassung, daß eine grundsätzliche Abschottung deutscher Unternehmen von der internationalen wirtschaftlichen Entwicklung nicht möglich ist. Die grundsätzliche Förderung gentechnologischer wirtschaftlicher Vorhaben blieb jedoch strittig.
- Im Themenbereich "Sicherheit und Umwelt" konnte im Konsens festgehalten werden, daß umfassende Risikoabschätzungen der Gentechnologie durchgeführt werden müssen. Kenntnislücken im Umgang mit Gentechnologie erforderten beson-

dere Sicherheitsmaßnahmen. Dissens herrschte darüber, ob die Sicherheit in gentechnischen Anlagen und bei Freisetzungsversuchen ausreichend gewährleistet ist.

Das Verfahren der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg

Das Diskursthema der Akademie war "Biotechnologie/Gentechnik". Es sollte u.a. geprüft werden, ob das Land Baden-Württemberg hier über ausreichende Forschungs- und Entwicklungskapazitäten verfügt, welche Verfahren der Nutzung effektiv sind, welche ökonomischen Rahmenbedingungen erfüllt sein müssen und wie das Verhältnis zwischen Chancen und Risiken in den spezifischen Anwendungsbereichen ist. Aber auch Fragen wie die, ob spezifische Anwendungen mit Blick auf ethische und verfassungsrechtliche Prinzipien akzeptabel sind und welche Anwendungen von der Öffentlichkeit gewünscht oder abgelehnt werden, standen zur Diskussion. Das Verfahren wurde von 1993 bis 1995 durchgeführt und vom Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Baden-Württemberg finanziert. Das Verfahren gliederte sich in zwei Phasen: in einen technisch-wissenschaftlichen Diskurs und in ein anschließendes Bürgerforum.

Die erste Phase ist in ihrem Ansatz mit dem diskursiven Verfahren des VDI-VDE-IT vergleichbar. In einer Pilotstudie wurde zunächst eine erste Einschätzung der ökonomischen und technologischen Handlungsspielräume vorgenommen. Diese wurde 25 Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen vorgelegt, die dazu aus der jeweiligen Sicht ihres Faches eine Stellungnahme erarbeiten sollten. In einem zweitägigen Workshop trafen sich diese Experten, um die Gutachten zu diskutieren, mit der Möglichkeit, danach die Gutachten erneut zu überarbeiten. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse des Workshops wurde den Teilnehmern zur kritischen Durchsicht übergeben. In dieser ersten Phase sollten in einem interdisziplinären Experten-Diskurs Informatio-

nen und Daten generiert werden. Es war keinesfalls die Absicht, eine abschließende verbindliche Bewertung abzugeben oder die Risikodebatte noch einmal aufzurollen. Ziel war nur die Darstellung des derzeitigen Standes der Bio- und Gentechnologie auf Grundlage von Expertenwissen.

In der zweiten Phase wurden die Ergebnisse wieder aufgegriffen und mit der Frage nach einem angemessenen Umgang mit Risiken und den Sichtweisen der Öffentlichkeit konfrontiert. Zu diesem Zweck griff die Akademie auf das Konzept der Bürgerforen (Planungszellen) zurück. In Bürgerforen soll Laien die Möglichkeit gegeben werden, sich für einen begrenzten Zeitraum mit Hilfe von Experten zu informieren und ein Votum zu strittigen Fragen zu erarbeiten. Insgesamt wurden für dieses Projekt ca. 200 Bürgerinnen und Bürger im Zufallsverfahren ausgewählt. Einzige Bedingung war, daß es sich um Laien handeln mußte. Die Zusammensetzung des Laien-Panels repräsentierte die Sozialstruktur Baden-Württembergs.

Die Aufgabe der Experten bestand in der Einführung in die entsprechenden, kontroversen Themen und in der Stimulation einer anschließenden Diskussion in Kleingruppen. Da das Auditorium aus Laien bestand, sollten die Vorträge allgemeinverständlich sein und die Experten mußten für Rückfragen zur Verfügung stehen. Die Auswahl der Experten spiegelte die divergierenden wissenschaftlichen Meinungen repräsentativ wider.

Eine zentrale Rolle in der Organisation spielten die sogenannten Prozeßbegleiter. Zu ihren Aufgaben gehörte vor allem die Leitung und Steuerung der Gruppen- und Lernprozesse.

Der Ablauf der Tagung gliederte sich in Plenumsitzungen und Kleingruppenarbeiten. Nach den Vorträgen im Plenum bildeten die Laien Kleingruppen von fünf Personen, um festgelegte Aufgaben zu bearbeiten und eine abschließende Bewertung der Sachfragen abzugeben. Zum einen konnten Einzelbewertungen in Form von Frage- und Bewertungsbögen abgegeben werden, zum anderen sollten die Kleingruppen-

diskussionen zu einer konsensuellen Bewertung bzw. Lösung der Einzelfragen führen.

Diese Vorgehensweise zielte auf die Information der Bürger und eine schrittweise Annäherung an eine abschließende Bewertung. Ziel war es nicht, zu einer konsensuellen Bewertung durch alle 200 Teilnehmer zu gelangen. Konsens war nur die wünschenswerte Bedingung für die Voten der Kleingruppendiskussionen. Am Ende der viertägigen Tagung wurden die Einzelvoten zusammengeführt. Es ergab sich aber kein konsensuelles Votum, sondern die divergierenden Bewertungen, Meinungen, Argumente und Empfehlungen der Bürger wurden wiedergegeben und nach Mehr- und Minderheitenvoten differenziert. Die Ergebnisse wurden in Form eines Bürgergutachtens festgehalten und schließlich den politischen Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit vorgelegt. Das Bürgergutachten beinhaltete zusammengefaßt die folgenden Mehrheitsvoten:

- Auf die Frage "Wie kann man mit ungewissen Risiken umgehen?" entschieden sich 75% der Bürger für das Votum, daß bei Entscheidungen über die Förderung und den Einsatz von Biotechnologie und Gentechnik, die Chancen und Risiken im Einzelfall konkret zu prüfen und gegeneinander abzuwägen sind.
- Das Bürgervotum zur "Anwendung der Biotechnologie/Gentechnik in der Tierzucht und Tierproduktion" fiel differenziert aus: Die Mehrheit sprach sich zwar gegen die Anwendung aus, da kein Nutzen erkennbar sei, doch plädierte ebenfalls eine Mehrheit für den Einsatz bei der Erkennung und Behandlung von Tierkrankheiten.
- Die Frage nach der "Regulierung gentechnisch hergestellter Lebensmittel" beantworteten 87% mit der Forderung einer eindeutigen Kennzeichnung aller gentechnisch veränderten Produkte.
- Im Bürgervotum "Zur Rolle des Staates" kam deutlich zum Ausdruck, daß der Staat die Kontrolle

gegenüber der Industrie, den Hochschulen und dem Ausland ausüben, und damit Schutz vor möglichen Gefahren bieten soll, ohne die potentiellen Chancen ungenutzt zu lassen.

- Schließlich ergab das Bürgervotum "Zum Verhalten von Lebensmittelindustrie und Handel", daß sich die Industrie an den Wünschen der Verbraucher orientieren sollte: Es soll mehr Qualität als Quantität produziert werden.

Diskurs als Rahmenkonzept

Der Überblick zeigt zunächst, daß kein einheitliches Diskursmodell existiert. Der Diskurs ist kein standardisiertes Instrument der Technologiebewertung, sondern vielmehr ein Rahmenkonzept mit einer übergeordneten Leitidee. Die konkrete Ausprägung hängt wesentlich vom Thema bzw. der Problemdefinition und Zielsetzung ab, auf die sich die Teilnehmer geeinigt haben sollten. Die hier vorgestellten Diskurse repräsentieren insofern ein Spektrum von Ansätzen, Verfahren und angestrebten Zielen: Die Diskurse des VDI/VDE-IT sind als technisch-wissenschaftliche Diskurse angelegt. Es wurden überwiegend technisch-wissenschaftliche Fragen bearbeitet, wobei die Bewertung vorhandener und die Generierung neuer wissenschaftlicher Informationen im Vordergrund steht. Eine zentrale Rolle spielten in diesem Verfahren daher die Experten. Beim VDI-Diskurs handelte es sich um einen interdisziplinären Experten-Diskurs, an dem die Gesellschaft nur über die begleitende Öffentlichkeitsarbeit "beteiligt" war. Partizipation bedeutete hier die Einbeziehung möglichst vieler relevanter technisch-wissenschaftlicher Sichtweisen und Positionen.

Auch dem Diskurs des WZB lag zunächst eine vergleichbare Vorgehensweise und Zielsetzung zugrunde. Durch die Partizipation gesellschaftlicher Interessengruppen, wie z.B. der Industrie und Umweltgruppen, wurde das Verfahren aber qualitativ erweitert: In diesem Diskurs sollte nicht (nur) technisch-wissenschaftliches Wissen mög-

lichst im Konsens bewertet und u.U. neu generiert werden, sondern durch die Beteiligung von Vertretern der kontroversen gesellschaftlichen Sichtweisen auch Transparenz erzeugt werden: Die jeweiligen Positionen sollten für die Beteiligten nachvollziehbar gemacht werden, woran sich die Hoffnung auf ein wachsendes Vertrauen unter den Gruppen und eine stärkere Akzeptanz für die zu findenden Voten knüpfte. Der wissenschaftlich-technische Ansatz hatte erheblichen Einfluß auf die Kriterien der Themenauswahl und die Problemdefinition: Zum einen mußten die Themen wissenschaftlich zu bearbeiten sein, wodurch z.B. normative Fragen der gesellschaftlichen Erwünschtheit vom Verfahren ausgeschlossen waren. Es ging, pointiert gesagt, nicht um Interessen sondern um Wissen. Zum anderen sollten nur die potentiellen Folgen, die vom Einsatz der HR-Technik ausgehen, diskutiert werden, weshalb Fragen nach landbautechnischen Alternativen oder dem Nutzen der Technik ausgeklammert wurden. Für eine solche Vorgehensweise ist dies stimmig, doch konnte diese Themeneingrenzung nicht den Wünschen der Vertreter der Umweltgruppen gerecht werden. Aus ihrer Sicht stellte die Problemdefinition eine Reduktion der Komplexität des Gegenstandes dar, so daß die Themen der gesellschaftlichen Kontroverse nicht mehr adäquat erfaßt waren.

Das Verfahren der Evangelischen Akademie Loccum unternahm den Versuch, sowohl "Tatsachen" als auch "Werte" zu thematisieren und dabei die technisch-wissenschaftlichen von den stärker normativen Fragen zu trennen. Dies geschah durch die Gliederung des Verfahrens in zwölf Einzeldiskursen zu unterschiedlichen Themenbereichen mit jeweils wechselnden Diskursteilnehmern. Technische Fragen der Sicherheit konnten auf diese Weise durch Expertisen bearbeitet werden, während z.B. das Thema "Verbraucherinteressen" im Rahmen einer allgemeinen Diskussion über Ziele und Wertorientierungen behandelt wurde. Den verschiedenen Gegenständen wurden die Diskurse durch unterschiedliche Ansät-

ze gerecht, ohne die Themenwünsche der Teilnehmer zu beschneiden.

Das Verfahren der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg unterteilte den Diskurs in zwei Projektphasen. Die erste Phase ähnelte dem VDI-Diskurs: Im interdisziplinären Wissenschaftsdiskurs wurden Informationen über den Stand von Wissenschaft und Technik zusammengeführt. In der zweiten Phase wurden die technisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse der Bewertung von Bürgern (Laien) unterzogen. Zwar ist Information auch in der zweiten Phase expertengeprägt, doch findet die Bewertung in Abwesenheit und insofern unabhängig von den Experten statt. In einem Bürgergutachten wurden die verschiedenen Bürgermeinungen verdichtet und eine Reihe von Empfehlungen an die Politik formuliert.

Ausblick

Unbestreitbar kann die Vielzahl der – nicht nur in Deutschland – zur Zeit verfolgten neuen partizipativen und/oder diskursiven Ansätze der Technikfolgen-Abschätzung als Reaktion auf die Probleme einer häufig kontroversen Bewertung neuer Technologien in der allgemeinen Öffentlichkeit aber auch in der Wissenschaft gelten. Eine umfassende konzeptionelle Bewertung und Einordnung der verschiedenen Verfahren – z.B. auch der in der letzten Ausgabe des TAB-Briefes (Nr. 10) erörterten Konsensus Konferenzen – hinsichtlich ihrer Ziele, ihrer Leistungen und ihrer Bedeutung für technologiepolitische und andere Entscheidungsprozesse wäre gerade wegen der Vielzahl und der Unterschiede der Ansätze wünschenswert. Das TAB plant, sich mit den Themen "Diskurse" und "Partizipative Verfahren der Technikfolgen-Abschätzung" intensiver zu beschäftigen.

Ausgewählte Diskursprojekte in Deutschland im Überblick

Veranstalter	VDI/VDE Technologiezentrum Informationstechnik	Wissenschaftszentrum Berlin (WZB)
Diskursthema	Informationstechnik	Freilandinsatz gentechnisch erzeugter herbizidresistenter Kulturpflanzen
Teilnehmer	<ul style="list-style-type: none"> ■ Experten verschiedener Forschungsrichtungen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vertreter verschiedener relevanter gesellschaftlicher Gruppen ■ Experten/Gutachter
Auswahlverfahren und -kriterien	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fachwissen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl durch Arbeitsgruppen des WZB ■ unter Berücksichtigung der Proporzregel
Verfahrensstruktur	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mehrtägige Tagungen von 1989 – 1992 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mehrere Konferenzen und Kolloquien von 1991 – 1993
Leitung und Steuerung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Arbeitskreis aus Mitarbeitern des VDI und von Forschungseinrichtungen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rahmenorganisation durch Arbeitsgruppe des WZB ■ Inhaltliche Steuerung durch Koordinationsausschuß, konstituiert sich aus Vertretern der beteiligten Gruppen
Informationsbasis/-input	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführender Überblick durch Thesenpapiere des Arbeitskreises ■ Positionspapiere/Expertisen der Teilnehmer 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Informationsinput durch Expertengutachten ■ Überprüfung der Sachargumente durch Fachkommentatoren der jeweiligen Gegenseite
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diskursive Erfassung des Standes der Informationstechnik ■ Partizipation aller relevanten wissenschaftlichen Sichtweisen; interdisziplinäre Verständigung ■ Generierung von Informationen als Orientierungs- und Entscheidungshilfe für Öffentlichkeit und Politik ■ Transparenz wissenschaftlicher Kontroversen ■ Initiierung von Netzwerken zwischen Wissenschaft und Praxis 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diskursive Erfassung der Chancen und Risiken gentechnisch erzeugter veränderter Kulturpflanzen ■ Repräsentative Partizipation aller relevanten gesellschaftlichen Interessen und Positionen ■ Schaffung von Vertrauen unter den konkurrierenden Gruppen ■ Generierung von Informationen als Orientierungs- und Entscheidungshilfe für Öffentlichkeit und Politik ■ Transparenz technologischer Kontroversen

Ausgewählte Diskursprojekte in Deutschland im Überblick

Veranstalter	Evangelische Akademie Loccum	Akademie für Technikfolgenabschätzung in BW
Diskursthema	Gentechnologie in Niedersachsen	Biotechnologie/Gentechnik
Teilnehmer	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vertreter aller relevanten gesellschaftlichen Gruppen ■ Insgesamt sind 100 Institutionen durch 170 Personen vertreten 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ 25 Experten verschiedener Disziplinen 2. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ ca. 200 Bürger (Laien) aus BW ■ Experten
Auswahlverfahren und -kriterien	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl durch Veranstalter der Akademie ■ und Steuerungsgruppe 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl der Experten durch Arbeitsgruppe der Akademie 2. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl der Laien im Zufallsverfahren
Verfahrensstruktur	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auftaktforum ■ Zwölf Einzeldiskurse ■ Viertägige Loccumer Abschlußtagung mit Podiumsdiskussion (Mai 1995 – Mai 1996) 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ zweitägiger Workshop 2. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ viertägiges Bürgerforum (1993 – 1995)
Leitung und Steuerung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rahmenorganisation und Begleitung der Diskurse durch Leitmoderatorin und Moderationsteams ■ Inhaltliche Steuerung (Themen- und Teilnehmerauswahl) durch Steuerungsgruppe, die sich aus je zwei Vertretern der Umweltverbände, Industrie, Gewerkschaften und der Landesregierung konstituiert 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ Organisation und Auswertung der Tagung durch die Arbeitsgruppe der Akademie 2. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ Prozeßbegleiter und Tagungsassistenten der Akademie
Informationsbasis/-input	<ul style="list-style-type: none"> ■ Expertenvorträge ■ Fachwissen der Diskursteilnehmer 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ Einführender Überblick durch Thesenpapiere der Arbeitsgruppe der Akademie ■ Positionspapiere/Expertisen der Teilnehmer 2. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ Schriftliche und mündliche Vorinformationen auf Grundlage der 1. Phase ■ Expertenvorträge
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diskursive Erfassung der Chancen und Risiken der Gentechnologie ■ Repräsentative Partizipation aller relevanten gesellschaftlichen Interessen und Positionen ■ Erkennen der Gründe für unterschiedliche Positionen ■ Suche nach Konsens- und Dissensbereichen ■ Empfehlungen für die Politik ■ Transparenz technologischer Kontroversen 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ Diskursive Erfassung des Standes der Biotechnologie/Gentechnik ■ Partizipation aller relevanten wissenschaftlichen Sichtweisen 2. Phase <ul style="list-style-type: none"> ■ Bewertung der wissenschaftlichen Informationen aus der 1. Phase durch eine repräsentative, zufällig ausgewählte Laiengruppe ■ Konsens in Kleingruppendiskussionen erwünscht, aber nicht zwingend für das Plenum ■ Erstellung eines abschließenden Bürgergutachtens mit Empfehlungen für die Politik ■ Transparenz technologischer Kontroversen

TA-Projekt: Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich

Technik und Rüstung

Auch nach dem Ende des klassischen Ost-West-Systemkonflikts mutet der Gedanke eines dauerhaften Friedens wie eine Utopie an. Neue und diffuse Gefahren werden diskutiert, eine "neue Unübersichtlichkeit" charakterisiert die Lage: Zu den viel debattierten neuen Bedrohungen zählt auch, daß eine Vielzahl weiterer Staaten bald in der Lage sein könnte, Massenvernichtungswaffen und die dazu gehörenden Trägersysteme zu entwickeln, zu bauen und u.U. einzusetzen. Trotz der veränderten Rahmenbedingungen scheint auch die technologisch geprägte Dynamik der Rüstung ungebrochen zu sein – im Kontext politisch-militärischer Rivalität eine Herausforderung ersten Ranges für die Politik. Der mittlerweile abgeschlossene Endbericht des TAB (Arbeitsbericht Nr. 45) wurde bereits im Unterausschuß "Abrüstung und Rüstungskontrolle" intensiv diskutiert und wohlwollend zur Kenntnis genommen. Der Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung hat sich diesem Votum voll angeschlossen.

Hauptziel des Berichtes ist es, Elemente eines Konzepts präventiver Rüstungskontrolle bei neuen Technologien zu entwickeln und Möglichkeiten ihrer politischen Umsetzung im nationalen und internationalen Rahmen zu prüfen. Der Bericht analysiert dazu zunächst die qualitative und präventive Dimension bisheriger Rüstungskontrollverträge. Danach werden die Notwendigkeit eines Rüstungskontrollansatzes bei neuen Technologien diskutiert sowie die Grundelemente eines konstruktiven Konzepts zur Diskussion gestellt. Im nächsten Schritt werden die Probleme und Möglichkeiten der Analyse und Bewertung neuer Technologien unter Rüstungskontrollaspekten, daran anschließend Aspekte der Umsetzung in analytischer und politischer Hinsicht erörtert. Das Schlußkapitel stellt politische Handlungsmöglichkeiten als Optionen zur Diskussion.

Im folgenden sollen – anstelle einer Zusammenfassung des Berichts – einige Überlegungen zu einem zentralen Thema vorgestellt werden: die Möglichkeiten und Grenzen einer frühzeitigen Analyse der Potentiale und Implikationen der Technikentwicklung.

Zur Notwendigkeit präventiver Rüstungskontrolle bei neuen Technologien

Die Generierung immer neuer wehrtechnischer Systeme, die Perspektive einer Automatisierung und Digitalisierung des Schlachtfeldes, die kommuni-

kationstechnische Vernetzung aller Truppenteile und ihre Ausstattung mit High-Tech-Waffen schreitet weltweit weiter voran. Doch diese Prozesse können u.U. statt angestrebter Sicherheit neue Verwerfungen und Krisen induzieren; politisch-militärische Rivalität und technologische Entwicklung können sich wechselseitig verstärken, wie eine Vielzahl von Analysen der internationalen Politik, vor allem internationaler Konflikte, gezeigt hat. Dieses Zusammenwirken bläht nicht nur die Verteidigungshaushalte auf und bindet knappe öffentliche Ressourcen. Es birgt auch das ständige Risiko, die Stabilität militärischer und politischer Gleichgewichte zu untergraben sowie die Vertrauensbildung zwischen Mächten mit unterschiedlichen Interessen und manchmal auch zwischen befreundeten Staaten zu gefährden. In einer Zeit, die durch die Globalisierung der Wirtschaftsbeziehungen und eine entsprechend rapide Diffusion von Technologien gekennzeichnet ist, verdient dieser Umstand die besondere Beachtung der Politik.

Bisherige Erfahrungen mit dem Versuch, durch rüstungskontrollpolitische Aktivitäten des Auf- und Wetrüstens wenigstens zu stabilisieren, haben ein Dilemma offensichtlich gemacht: Rüstungskontrollverhandlungen hinken den Rüstungsprogrammen hinterher. Vereinbarungen über Begrenzungen oder Abrüstung wurden durch Ausweichen auf nicht erfaßte Systeme und Nutzung neuer technologischer Optio-

nen kompensiert. Politik war zwar in der Lage, im nachhinein eine gewisse Stabilität im Schatten immer perfekterer Waffensysteme zu erreichen. Diese Stabilität blieb jedoch insofern stets labil, als Erfolge bei der quantitativen Beschränkung Defizite bei der Begrenzung qualitativer Rüstungsdynamik gegenüber standen.

Als Konsequenz aus dieser historischen Erfahrung und der Einsicht, daß auch unter veränderten Rahmenbedingungen die Dynamik der Technologie im Kontext politisch-militärischer Rivalitäten eine Herausforderung ersten Ranges an die Politik darstellt, versteht sich das Konzept der präventiven Rüstungskontrolle: Die Entwicklung und Nutzung neuer Technologien für wehrtechnische Systeme soll als ein möglicher Risikofaktor ins Auge gefaßt und möglichst frühzeitig, also schon in den Phasen von Forschung und Entwicklung, einer politischen Beurteilung unterzogen werden. Ziel dieser Beurteilung soll es sein, dem *Primat der Politik gegenüber der Dynamik der Rüstungsprozesse* Geltung zu verschaffen.

Die herausragende Bedeutung neuer Technologien für die Erfüllung der Aufgabe moderner demokratischer Streitkräfte, dem Frieden und der Sicherheit zu dienen, ist unstrittig. Aber gerade deshalb ist es geboten, angesichts der wachsenden Zahl technologischer Optionen, rationale politische und ökonomisch vertretbare Entscheidungsprozesse, die im Einklang mit den anerkannten Zielen und Werten der Außen- und Sicherheitspolitik stehen, anzustreben. Das Abwägen nach Kriterien einer vorbeugenden Rüstungskontrolle gehört dazu.

Es bedarf keines längeren Nachdenkens, um zu erkennen, daß ein Konzept vorbeugender Rüstungskontrolle von FuE sowohl analytisch als auch politisch sehr ambitioniert ist. Es gibt zwar wissenschaftliche und politische Versuche einer frühzeitigen Abschätzung und Bewertung rüstungsrelevanter Technologien. Ansätze und Methoden, die eine präventive Rüstungskontrollpolitik auf ein solides Fundament stellen könnten, sind aber unzureichend entwickelt. Rüs-

stungstechnikfolgen-Forschung als wissenschaftliches und präventive Rüstungskontrolle bei neuen Technologien als politisches Konzept sind noch weitgehend Neuland.

Probleme der Abschätzung und Bewertung

Es war nicht Aufgabe des Projektes, die aktuelle Technologielandschaft oder die FuE-Aktivitäten der Streitkräfte einer konkreten Abschätzung und Bewertung zu unterziehen. Vielmehr sollten die Grundprobleme einer präventiven Rüstungskontrolle aufgezeigt und die Möglichkeiten einer Folgenabschätzung und präventiven politischen Handelns aufgezeigt werden. Auf einige der zentralen Probleme der Analyse wird im folgenden näher eingegangen.

Der Bericht bestätigt einige seit langem erkennbare Tendenzen der technologischen Entwicklung, die zugleich erhebliche Schwierigkeiten für eine frühzeitige Analyse und Bewertung mit sich bringen.

■ Es gibt nahezu keine (zivilen) Technologien, die – direkt oder indirekt – militärisch nicht relevant sind. Dabei sind Werkstoffe, Informationsverarbeitung, Computertechnik, Kommunikationstechnik, Photonik und Opttronik Technologiefelder von besonderer militärischer Bedeutung. Nahezu alle militärisch relevanten Technologien weisen auch eine hohe *zivile Entwicklungsdynamik* auf und sind für moderne Industriegesellschaften unverzichtbar. Technologien wie Werkstoffe oder IuK-Technologien sind nicht nur die Träger der wichtigsten militärischen Neuerungen. Sie bilden auch die Basiselemente moderner Industrien in Bereichen wie der Fertigungs-, Prozeß- und Verfahrenstechnik, der Produktionstechnik und der Biotechnik. Zudem gibt es keine technologische Disziplin, in der nicht bei Forschung und Entwicklung (und Produktion) von den Hilfsmitteln der Informationstechnologie Gebrauch gemacht werden muß, wenn sie international konkurrenzfähig betrieben werden soll.

■ Die aktuelle Technologielandschaft ist durch einen extremen Grad an *Vernetzung* gekennzeichnet. Bereits innerhalb der bzw. zwischen den Technikfeldern – ohne Bezug auf militärische Aspekte – gibt es eine nahezu unüberschaubare Zahl von Querbezügen. Dies gilt auch für die militärisch relevanten Technologien, Komponenten und Systeme. Der übergeordnete Bereich der Informationstechnologien beispielsweise, der ganz wesentlich die zukünftige Entwicklung der militärischen Fähigkeiten bestimmt, weist eine kaum überschaubare Vernetzung mit anderen Technologiefeldern auf. Damit sind die Computertechnik, die Kommunikationstechnik, die Informationsverarbeitung und die Software angesprochen sowie als technologische Basis die Funktionswerkstoffe, die Elektronik, die Photonik/Optoelektronik/Optik und die Mikro-/Nanotechnik.

■ Militärische Vorgaben für FuE bilden zwar nach wie vor Anreize für neue technologische Entwicklungen und Problemlösungen. Quantitativ wie qualitativ dürfte aber der *Schwerpunkt der technologischen Entwicklungsdynamik inzwischen im zivilen Bereich* liegen. Daß spezifische militärische Anforderungen keinen Hauptimpuls mehr für FuE darstellen und zivile Entwicklungen zunehmend direkt übernommen oder an militärische Ziele angepaßt werden, erschwert eine präventive Rüstungskontrolle, die frühzeitig an zivilen Technologieentwicklungen ansetzt.

Am Beispiel der Mustererkennung läßt sich zeigen, daß einerseits gemeinsame Schnittmengen zwischen zivilen und militärischen Anwendungsbe-
reichen oder Anforderungsprofilen bestehen. Bis zu einem gewissen Grad können grundlegende Algorithmen der Mustererkennung für zivile Zwecke ebenso wie für Ziele der Streitkräfte genutzt werden. Andererseits läßt sich auch konstatieren, daß für Einsätze unter Kampfbedingungen deutlich weitergehende An-

forderungen zu stellen sind, die für zivile Nutzung nicht adäquat sind. Allerdings ist bereits heute erkennbar, daß sich auch im zivilen Bereich ein Bedarf konstituiert, der mit Anforderungen an die Mustererkennung verbunden ist, die bislang ausschließlich im militärischen Bereich Geltung hatten.

Es gibt weitere Bereiche bzw. Entwicklungsphasen von Technologien oder Systemen, in denen nach wie vor die militärischen Anforderungen von den zivilen abweichen bzw. über sie hinausgehen. Beispiele hierfür sind – jedenfalls heute noch – die Erschließung neuer Spektralbereiche (für Radar und elektronische Kampfführung), Funkübertragung in kurzen Intervallen oder mit Frequenzsprüngen oder helmintegrierte Displays für Piloten.

■ Ein weiterer Aspekt ist der *Systemcharakter* moderner technologischer Entwicklungen. Wehrtechnische Systeme entstehen vielfach durch die Kombination verschiedener zunächst unabhängig voneinander entwickelter technischer Neuerungen oder durch Integration einer Komponente in ein Ensemble oder ein System. Ein solches kann eine neuartige, zunächst nicht unbedingt geplante Einsatzmöglichkeit eröffnen. Die Cruise Missile ist hierfür ein Beispiel. Moderne Marschflugkörper kamen erst durch die Synthese von Miniaturisierung in der Elektronik, neuer Navigationsverfahren und verbesserter Antriebstechnologie zustande. Systementwicklungen dieser Art sind frühzeitig auf der Technologieebene schwer zu antizipieren; die Phasen Systemkonzipierung bis Systemintegration sind insofern grundsätzlich günstiger.

■ Hochtechnologien bilden ein Reservoir an Möglichkeiten, die einzeln und kombiniert ein breites Spektrum vielfältiger Optionen ziviler und militärischer Art eröffnen. Dieses grundsätzliche Analyseproblem einer *Multioptionalität* bei Technologien und Technikfeldern wird dadurch verschärft, daß die Ziel-

führung für eine bestimmte Neuerung sich verändern kann, weil sich mit derselben Innovation auch eine andere, als besser eingestufte Einsatzmöglichkeit eröffnet, ohne daß man dies geplant hatte. Die Forschung an der Neutronenbombe diente ursprünglich dem Ziel, einen entsprechenden Sprengkopf für die Zwecke eines Raketenabwehrsystems zu entwickeln.

Aufgrund vielfältiger Verknüpfungen und Abhängigkeiten (in und zwischen Technikfeldern, zwischen ziviler und militärischer Technologie), der Dynamik der Entwicklung, vielfältiger technologischer Alternativen etc. wird man Abschied nehmen müssen von der weitgehenden Vorstellung schon in der Frühphase *verlässliche* Abschätzungen liefern zu können. Es gibt zwar Fälle, wo bereits im Frühbereich der Technologieentwicklung eine Prägung durch militärische Nutzungsperspektiven erkennbar ist. FuE beispielsweise im Bereich der Stealth-Technologien, der Strahlenwaffen und elektromagnetischen Geschosse oder der Hochgeschwindigkeitprojektilen dürfte mit relativer Deutlichkeit bereits bei der (anwendungsorientierten) Grundlagenforschung und der Entwicklung überwiegend militärische und nur zu einem geringeren Teil zivile Nutzungsperspektiven aufweisen. Eine Abschätzung und Bewertung kann hier mit größerer Zuverlässigkeit erfolgen. Für den überwiegenden Teil der Technologieentwicklung wird dies nicht zutreffen. Für eine vorbeugende Rüstungskontrolle folgt aus der Komplexität und Dynamik weltweiter technologischer Entwicklungs- und Innovationsprozesse, daß z.B. ein Monitoring der Frühphase technologischer Entwicklungslinien mit militärischer Relevanz im zivilen Bereich in der Regel nur bedingt sichere und differenzierte Erkenntnisse oder gar stabile Handlungsgrundlagen liefern würde.

Eine ex-ante-Erfassung von Entwicklungen, die mit großer Wahrscheinlichkeit zu militärischen Anwendungen führen, ist aber durchaus in Form von *Trendaussagen* möglich. Der

Beitrag eines Monitoring frühzeitiger Entwicklungsschritte kann also in der Schaffung einer allgemein akzeptierten Datengrundlage, der Ermöglichung von mehr Transparenz und der Formulierung von Trends und Szenarien möglicher Zukünfte liegen. Dies wäre zwar eine unsichere Grundlage für Entscheidungen – was allerdings für jegliche Planungsprozesse in einem frühen Stadium gilt. Aber dadurch können erste Hintergrundinformationen und Orientierungen ("Frühwarnung") für entsprechende politische Reaktionen geliefert werden, die sich kontinuierlich – z.B. durch Fallstudien – in einem Prozeß der Analyse und Bewertung fortentwickeln lassen. Sicher, eine frühzeitig ansetzende Folgenabschätzung kann weniger leisten, als manche erhoffen. Aber, sie kann auch mehr leisten, als einige behaupten.

Politische Umsetzung präventiver Rüstungskontrolle

Präventive Rüstungskontrolle hat eine nationale und eine internationale Dimension.

- Im nationalen Rahmen zielt sie auf eine Berücksichtigung von Kriterien vorbeugender Rüstungskontrolle möglichst schon im FuE-Prozeß wehrtechnisch relevanter Technologien – soweit sie der nationalen Politik zugänglich sind. Hierbei wird man unterscheiden müssen zwischen Entwicklungsprozessen und Technologien, die von Privaten finanziert und vorangetrieben werden, und solchen, die – vor allem als deklarierte Wehrforschung – durch die öffentliche Hand auf die Schiene gesetzt und finanziert werden. Ziel ist eine Ergänzung des politischen Bewertungsprozesses für neue Technologien um Aspekte der Rüstungskontrolle.
- Im internationalen Rahmen bezögen sich Maßnahmen der vorbeugenden Rüstungskontrolle mittels kollektiver Vereinbarungen auf Prozesse wehrtechnisch relevanter FuE in regionalen und/oder globalen Geltungsbereichen. Ziel wäre die kooperative

Steuerung potentiell riskanter Technologien in einer möglichst frühen Phase ihrer Entwicklung.

Die Aufgabe der Politik ist schwierig: die Chancen von Wissenschaft und Technik für berechnete Sicherheitsinteressen zu nutzen, aber auch einen Beitrag zur Begrenzung ihrer Risiken zu liefern. Es wäre aber schon viel gewonnen, wenn national und international mehr *Transparenz* geschaffen werden könnte, die *Urteilsgrundlagen* für die politischen Verantwortlichen verbessert würden, um mehr *Klarheit über den Bedarf* an neuen militärischen Technologien und die damit angestrebten *Ziele und Optionen* zu erhalten.

Welche Folgerungen für die politische Arbeit des Deutschen Bundestages könnten gezogen werden? Im Schlußkapitel des Berichtes werden Optionen zur Einführung und Umsetzung des Konzeptes präventiver Rüstungskontrolle vorgestellt. Diese orientieren sich an der Maxime, keine Bürokratien aufzubauen und keine unnötigen Regulierungsmechanismen zu inszenieren. Es soll vielmehr an Bestehendes angeknüpft und eine behutsames schrittweises Vorgehen gewählt werden.

Auf der nationalen Ebene werden Optionen zur Integration des Konzeptes präventiver Rüstungskontrolle in die Exekutive sowie zur Verbesserung der Informationslage der Ausschüsse und der Optimierung der Arbeits- und Entscheidungsprozesse der Ausschüsse für Verteidigung, Auswärtiges und Haushalt präsentiert. Optionen auf der internationalen Ebene beziehen sich auf die Vertiefung der rüstungskontrollpolitisch relevanten Aktivitäten der OSZE durch Einschluß des Aspektes präventiver Rüstungskontrolle sowie die Erweiterung der rüstungskontrollpolitischen Arbeit der UNO. Eine Option ist hier die Einführung eines internationalen Rüstungsforschungsregisters.

Ein neues rüstungskontrollpolitisches Leitbild?

Die Diffusion von militärisch nutzbarem Wissen und Material, die Globalisierung der Fähigkeit, moderne Waffen

TA-Projekt: Umwelt und Gesundheit

Bewertung und Prävention

zu entwickeln, herzustellen und zu nutzen und die systematische Einbeziehung von Hochtechnologie in die Rüstungs- und Strategieplanung werden in den kommenden Jahren aller Voraussicht nach weiter voranschreiten. Der politische Willen, diese Entwicklungen zu gestalten, dürfte folglich – aus einem aufgeklärten, auf die Zukunft gerichteten Eigeninteresse heraus – nicht nachlassen. Die in den vergangenen Jahren oftmals eingenommene positive, gestaltende Rolle Deutschlands bei Rüstungskontrollverhandlungen auf regionaler und globaler Ebene sollte unbedingt beibehalten werden. Auch auf nationaler Ebene könnte durch entsprechende Maßnahmen demonstriert werden, daß der politische Wille vorhanden ist, dem Primat der Politik angesichts der Dynamik der Technikentwicklung und -nutzung mehr Gewicht zu verleihen. Deutschland verfügt über kompetente Institutionen, über einschlägige Erfahrungen und Ressourcen, um besonders die im konventionellen Bereich stagnierende Rüstungskontrolle konzeptionell voranzubringen – regional bei den OSZE-Beratungen über einen neuen rüstungskontrollpolitischen Rahmen und ein zukünftiges Sicherheitssystem, global in den verschiedenen Foren und Verhandlungsgremien der Vereinten Nationen. Es böte sich an, Elemente und Maßnahmen präventiver Rüstungskontrolle bei neuen Technologien stärker als bisher in die Überlegungen dort einzubeziehen. Gleichwohl dürfte viel Überzeugungsarbeit notwendig sein, um ein Konzept präventiver Rüstungskontrolle bei neuen Technologien zu einem akzeptierten Leitbild zu machen. Mit dem Projekt-Endbericht verbindet sich die Hoffnung, hierzu einen Beitrag leisten zu können.

Die Zunahme von Allergien, bestimmten Krebsarten und Reproduktionsstörungen, die u.a. auf Umweltbelastungen zurückgeführt werden, führt in der Öffentlichkeit immer mehr zu Beunruhigung. Große Unsicherheiten bestehen dabei darüber, ob und in welchem Umfang die realen Expositionen zu umweltbedingten Erkrankungen führen. Typischerweise handelt es sich bei umwelt(mit)bedingten Krankheiten um multikausale Zusammenhänge, bei denen Umwelteinflüsse, Lebensstil und soziale Situation, psychische Faktoren sowie Erbanlagen zusammenwirken. Auf Vorschlag des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wurde das TAB beauftragt, den wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskussionsstand zum Thema Umwelt und Gesundheit aufzubereiten sowie Strategien für einen vorsorgenden Gesundheitsschutz in diesem Bereich zu untersuchen. Seit Herbst 1995 wird an einer Vorstudie gearbeitet, die über den Kenntnisstand zu gesundheitlich relevanten Umweltbelastungen und umweltbedingten Krankheiten berichten soll. Darüber hinaus werden Problemfelder identifiziert, die für eine vertiefende Behandlung in einer Hauptstudie interessant wären. Die Vorstudie wird voraussichtlich im November 1996 fertiggestellt.

Im Mittelpunkt der Vorstudie stehen Umwelteinwirkungen der durch Technik veränderten Umwelt ("Umweltbelastungen"), von denen die Allgemeinbevölkerung betroffen ist und denen sie "unfreiwillig" ausgesetzt ist. Ausgeklammert wurden individuell und "freiwillig" eingegangene Risiken wie z.B. Rauchen oder Ernährungsgewohnheiten. Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die Berufstätigkeit wurden nur insofern einbezogen, als arbeitsmedizinische Erkenntnisse wichtige Hinweise für umweltmedizinische Fragestellungen liefern. Es wurde in der Vorstudie versucht, die gesundheitlichen Gefährdungspotentiale systematisch zu erfassen. Das dabei berücksichtigte Ursachenspektrum reicht von Luftschadstoffen aus Industrie und Verkehr über Schadstoffe aus dem Boden, Verunreinigungen des Trinkwassers, Innenraumbelastungen, Beeinträchtigungen durch Lärm, radioaktiver Strahlung und elektromagnetische Felder bis zur Schadstoffbelastung von Nahrungsmitteln. Die Vorstudie beschränkt sich auf die Betrachtung umweltbedingter Atemwegs-, Haut-, Herz-Kreislauf-, Leber-, Nieren-, Krebserkrankungen, Störungen des Reproduktionssystems, Belästigungen und Befindlichkeitsstörungen sowie der "vielfachen Chemikalienüberempfindlichkeit" (MCS-Syndrom).

Schwierigkeiten bei der Beurteilung umweltbedingter Erkrankungen

Bei den bestehenden wissenschaftlichen Unsicherheiten und Kenntnislücken ist es nicht verwunderlich, daß das Thema "Umwelt und Gesundheit" sehr unterschiedliche Bewertungen erfährt. Stark vereinfacht geht die eine Position davon aus, daß nur eine geringe Zahl von Gefährdungen wissenschaftlich nachweisbar sei und die öffentliche Diskussion zu einer unberechtigten "Umweltangst" geführt habe. Die andere Position sieht trotz der Schwierigkeiten wissenschaftlicher Kausalnachweise ausreichende wissenschaftliche Indizien und Erfahrungen aus Einzelfallbeobachtungen dafür, daß die gesundheitlichen Gefährdungen bisher unterschätzt wurden und "Umweltangst" eine berechtigte Verunsicherung der Öffentlichkeit darstellt. Konträre Einschätzungen gibt es auch zu den möglichen psychogenen Ursachen für umweltbedingte Erkrankungen bzw. hinsichtlich der Bewertung psychischer Auswirkungen von Umweltbelastungen und des Wissens über Umweltbelastung.

Die Faktoren, die maßgeblich eine Einschätzung der Bedeutung umweltbedingter Erkrankungen erschweren, werden im folgenden kurz skizziert:

Ursachen

Nur in Ausnahmefällen sind umweltbedingte Krankheiten auf eine einzelne Ursache zurückzuführen (z.B. die Minamata-Krankheit in Japan auf Quecksilber-Vergiftung). In der Regel handelt es sich um multikausale Krankheiten. Zum einen sind mögliche Kombinationswirkungen eines komplexen Gemischs von Schadstoffen bzw. Noxen zu betrachten. Zum anderen stellen Umweltbelastungen nur einen Risikofaktor unter anderen, wie z.B. Rauchen, dar. Dabei ist bei "schwachen" Ursachen der epidemiologische Nachweis einer Schädlichkeit extrem schwierig. Schließlich ist die Übertragung der Ergebnisse toxikologischer Untersuchungen mit hoher Dosis auf Expositionen im Bereich niedriger Dosis mit großen Unsicherheiten behaftet.

Wirkungen

Erkrankungen durch Umweltbelastungen sind oftmals nicht durch differenzierte Krankheitsbilder gekennzeichnet. So können beispielsweise bei Leber- und Nierenerkrankungen Einwirkungen durch Umweltbelastungen nicht ausreichend von anderen Einwirkungen vom Krankheitsbild her unterschieden werden. Außerdem gibt es eine Reihe allgemeinbefindlicher und unspezifischer Symptome (wie z.B. Kopfschmerzen, Müdigkeit), die u.a. auf eine (vermutete) Überempfindlichkeit gegenüber Umweltchemikalien (MCS-Syndrom) zurückgeführt werden.

Zeitfaktor

Umweltbedingte Erkrankungen sind in vielen Fällen chronische Erkrankungen, die Einwirkung erfolgt oftmals über ei-

nen langen Zeitraum (bei niedriger Dosis), die Exposition läßt sich rückwirkend teilweise nur sehr schwer bestimmen und zwischen Exposition und manifester Erkrankung liegt in der Regel eine erhebliche Zeitspanne. Diese Sachverhalte erschweren zusätzlich den Nachweis einer durch Umweltbelastungen bedingten Erkrankung.

Denkbare Untersuchungsansätze

Auf der Basis der bisher erzielten Ergebnisse wurde vom TAB vorgeschlagen, das TA-Projekt fortzuführen. Für eine Hauptstudie wurden fünf mögliche Untersuchungsansätze identifiziert und geprüft:

- noxenzentrierter Untersuchungsansatz
- verursacherzentrierter Untersuchungsansatz
- krankheitszentrierter Untersuchungsansatz
- bewertungszentrierter Untersuchungsansatz
- präventionszentrierter Untersuchungsansatz.

Bei einem noxenzentrierten Untersuchungsansatz wäre eine Eingrenzung der Untersuchung auf relativ wenige Noxen möglich, wobei die Belastungsquellen verschiedener Verursacherbereiche erfaßt und stoff-(noxen-)bezogene Handlungsansätze gut entwickelt werden können. Mit einem verursacherzentrierten Untersuchungsansatz können alle von einem Lebensbereich (Bedürfnisfeld) ausgehenden gesundheitlichen Gefährdungspotentiale erfaßt und verursacherbezogene Handlungsansätze entwickelt werden. Bei einem krankheitszentrierten Untersuchungsansatz schließlich würden die umweltmedizinischen Fragen zu einem Krankheitsbereich, wie z.B. Allergien oder Reproduktionsstörungen, in den Mittelpunkt gerückt.

Bei diesen drei Untersuchungsansätzen stehen allerdings dem Vorteil der Beschränkung auf einen exemplarischen Untersuchungsbereich die folgenden Nachteile gegenüber: Relevantere Gefährdungspotentiale werden unter Umständen nicht untersucht; Kombina-

Hauptphase I: Bewertungsansätze

Problemdefinition/Ausgangslage:

- Toxikologische Untersuchungsansätze
- Epidemiologische Untersuchungsansätze
- Ärztliche und klinische Erfahrungen
- Bewertungen der Betroffenen
- Aktivitäten im öffentlichen Gesundheitswesen (Gesundheitsämter, Fachbehörden, Kostenträger, etc.)
- Rechtliche und politische Regelungsansätze

Bewertungskonflikte:

- Naturwissenschaftliche Bewertungskontroversen (monokausale Betrachtung versus multikausales Zusammenwirken; physische Wirkungen versus psychophysische Wirkungen)
- Medizinische Bewertungskontroversen (kausale Ursache-Wirkungs-Beziehung versus kasuistische Beobachtung; manifeste und spezifische Erkrankungen versus Befindlichkeitsstörungen und unspezifische Syndrome; lebensstilbedingte versus noxenbedingte Risikofaktoren)
- Psychosoziale Bewertungskontroversen (psychische Ursachen versus psychische Auswirkungen; unberechtigte versus berechtigte Umweltangst)
- Präventionspolitische Bewertungskontroversen (geringes Risiko versus unterbewertetes Risiko von Umweltnoxen; Lebensstil versus Lebensverhältnisse; wissenschaftlicher Nachweis versus Umgang mit Unsicherheit)
- Verbindungslinien zwischen Bewertungskontroversen

Handlungsansätze:

- Ansätze zum Umgang mit Bewertungskonflikten (inhaltlich, prozedural, institutionell)
- Handlungsoptionen

tionswirkungen, die über den Untersuchungsbereich hinausreichen, können nicht erfaßt werden; und vor allem sind die für den exemplarischen Untersuchungsbereich entwickelten Handlungsoptionen nicht ohne weiteres auf andere Bereiche zu übertragen.

Bei einem bewertungszentrierten Untersuchungsansatz würden die unterschiedlichen Einschätzungen der umweltbedingten Krankheiten, die wie dargelegt in diesem Problemfeld aufgrund der wissenschaftlichen Unsicherheiten und Kenntnisdefizite von großer Bedeutung sind, unmittelbar in den Mittelpunkt der Untersuchungen gestellt, um sie offenzulegen und nachvollziehbar zu machen. Ein präventionszentrierter Untersuchungsansatz schließlich würde versuchen, trotz der Vielfalt des Problemfeldes übergreifende Strategieansätze zum vorsorgenden Gesundheitsschutz zu entwickeln und abzuschätzen.

Vorschlag für das weitere Vorgehen

Vom TAB wurde vorgeschlagen, sich in der Hauptstudie auf Fragen der Bewertung und der Prävention, zu konzentrieren. Wegen des Bearbeitungsaufwands und der Komplexität der Problematik ist an eine flexible Vorgehensweise gedacht: Die Hauptstudie soll in zwei Phasen unterteilt werden, wobei nach der ersten Phase eine Entscheidung über die Fortführung des TA-Projektes herbeigeführt werden könnte.

Hauptphase I – Bewertungsansätze

Ausgehend vom Stand der toxikologischen, epidemiologischen, ärztlichen und klinischen Kenntnisse und der Erfahrung Betroffener sollen die bestehenden Bewertungskontroversen im Bereich Umweltbelastungen und Gesundheit dargestellt und nachvollziehbar gemacht werden. Dabei soll zwischen naturwissenschaftlichen, medizinischen, psychosozialen und präventionspolitischen Bewertungskontroversen unterschieden werden. Zielsetzung dieser Untersuchungsphase ist es, inhaltliche (Kriterien, Standards), proze-

Hauptphase II: Präventionsansätze

Problemdefinition/Ausgangslage:

- Stand der Umweltmedizin (Wissensstand, Institutionen)
- Stand der Gesundheitsberichterstattung
- Gesellschaftliche Positionen
- Rechtliche Situation

Schlußfolgerungen aus der Analyse der Bewertungskonflikte:

- Ansatzpunkte zum Umgang mit der Noxen- und Verursachervielfalt
- Ansatzpunkte zum Umgang mit der Wirkungsvielfalt
- Ansatzpunkte zum Umgang mit Nichtwissen und Bewertungskontroversen

Strategieansätze für einen vorsorgenden Gesundheitsschutz:

- Umweltbezogene Prävention – Verhältnisprävention (stoffbezogene Prävention, verursacherbezogene Prävention, lebensverhältnisbezogene Prävention)
- Individuelle Prävention – Verhaltensprävention (medizinische Prävention, lebensstilbezogene Prävention)

Analyse der Präventionsstrategien:

- Voraussetzungen der Präventionsstrategien
- Realisierungs- und Umsetzungsprobleme der Präventionsstrategien
- Anwendungsbereiche und Konfliktfelder der Präventionsstrategien
- Vor- und Nachteile der Präventionsstrategien
- Kombinationsmöglichkeiten

Handlungsansätze:

- Ansätze zur Entwicklung und Verbesserung des vorsorgenden Gesundheitsschutzes
- Handlungsoptionen

durale (Verfahren, Diskurse) und institutionelle Ansätze zum Umgang mit den Bewertungskonflikten zu entwickeln.

Hauptphase II – Präventionsansätze

Vor dem Hintergrund der Bewertungskontroversen sollen bereits verfolgte und neu entwickelte Präventionsansätze systematisch zusammengestellt werden. Bei den Strategieansätzen für einen vorsorgenden, umweltbezogenen Gesundheitsschutz wird zunächst eine erste grundsätzliche Unterscheidung zwischen Verhältnis- und Verhaltensprävention vorgenommen. Die Präventionsansätze sollen dann weiter differenziert werden. Zielsetzung dieser Untersuchungsphase ist es, die Grenzen und Möglichkeiten verschiedener Präventionsstrategien, mögliche Kombinationen und Anwendungsfelder herauszuarbeiten.

Wachsende Marktchancen für deutsche Exporteure?

Die erneuerbaren Energien (Wasserkraft, Wind- und Sonnenenergie sowie Nutzung von Biomasse und Geothermie) werden in einigen Jahrzehnten weltweit eine wichtige Säule der Energieversorgung sein. Sie sind – angesichts des heutigen geringen Ausgangsniveaus – ein Wachstums- und Zukunftsmarkt par excellence. Während diese langfristige Einschätzung große Zustimmung unter Experten aus Forschung, Energieversorgung, Wirtschaft und Politik findet, ist derzeit noch umstritten, ob der Export von Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen auch schon auf mittlere Sicht (5 bis 15 Jahre) einen nennenswerten Umfang erreichen und den Export traditioneller Energieanlagen zunehmend ergänzen wird. Das TAB wurde im November 1995 beauftragt, die Exportchancen für Techniken zur Nutzung regenerativer Energien zu untersuchen. Im jetzt vorgelegten Sachstandsbericht (TAB-Arbeitsbericht Nr. 42) werden die Perspektiven und Potentiale deutscher Exporteure ausgeleuchtet und Möglichkeiten der Unterstützung und Forschung zur Diskussion gestellt. Ziele der vorgelegten Studie waren die Auslotung der weltweiten Export-Teilmärkte und die Einschätzung der Exportchancen für die deutschen Hersteller im Bereich der Nutzung von erneuerbaren Energien sowie die Spezifizierung wesentlicher landes- und technologiespezifischer Determinanten des Außenhandels. Daraus wurden abschließend Optionen abgeleitet, wie die sich abzeichnenden Exportpotentiale besser genutzt werden könnten.

Märkte für Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

Eine anhand globaler Energiebedarfsprojektionen des "World Energy Council" (WEC) durchgeführte Exportpotentialanalyse zeigt, daß bei einem geschätzten gesamten weltweiten Marktvolumen für Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen von durchschnittlich rund 165 Mrd. DM pro Jahr die großen Wasserkraftwerke auf mittlere Sicht weiterhin der bei weitem größte Einzelmarkt sein werden, gefolgt von anderen Teilmärkten mit einem wesentlich kleineren Volumen (um die 10 Mrd. DM/a): die "moderne Biomasse", die kleinen Wasserkraftwerke, die solarthermischen Anlagen und die Windkraft (vgl. Tabelle).

Innerhalb des Gesamtmarktes sind dabei für die einzelnen Techniken die wichtigen Wachstumsregionen bei der Nutzung erneuerbarer Energien im Zeitraum 1990 bis 2010 unterschiedlich verteilt. Nach Techniken aufgegliedert sind besonders zu nennen:

- **Solarenergie:** Vor allem in Nordamerika und den asiatischen Regionen, aber auch die anderen Regionen sind hier von Bedeutung.
- **Windenergie:** Bedeutende Anstiege in Nordamerika und Westeuropa, in

geringerem Umfang im Raum *Pazifik/China*; andere Regionen tragen nur geringfügig zum Zuwachs bei.

- **Geothermie:** Hauptsächlich in Nordamerika und im Raum *Pazifik/China*, geringere Zuwächse in den anderen Regionen außer Mittlerer Osten/Nordafrika sowie Südasien.
- **Moderne Biomasse:** Neben Latein- und Nordamerika vor allem im Raum *Pazifik/China*, aber nicht unbeträchtliche Potentiale auch in allen anderen Regionen.
- **Meeresenergie:** Insgesamt nur geringe Zuwächse, primär in Lateinamerika, im Raum *Pazifik/China* sowie im europäischen Raum.
- **Kleine Wasserkraft:** Zuwächse in allen Regionen außer im afrikanischen Raum und im Mittleren Osten, wo Kleinwasserkraft auch in Zukunft keine Rolle spielen wird.
- **Traditionelle Biomasse:** Zuwächse vor allem in den Gebieten mit schon gegenwärtig starker Nutzung traditioneller Biomasse, d.h. vor allem in Afrika südlich der Sahara sowie im asiatischen Raum; kaum Zuwächse in den Industrieländern.
- **Große Wasserkraft:** Starke Zuwächse in Lateinamerika und in Asien, in geringerem Maße in Westeuropa und Nordamerika.

Tabelle: Abschätzung der weltweiten jährlichen Investitionsvolumina für Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen auf mittlere Sicht

Erneuerbare Energiequelle	Mrd. DM/a
Solarthermie	12,8
Photovoltaik	1,0
Windkraft	6,0
Geothermie	2,6
Moderne Biomasse	10,5
Kleine Wasserkraft	11,6
Große Wasserkraft	117,0
Meeresenergie	3,5
Summe (gerundet)	165

Deutsche Hersteller auf dem Markt für Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen

Die heutige Situation des deutschen Exports und der inländischen Produktion von ausgewählten Gütern zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen stellt sich wie folgt dar: Die Produktion einiger ausgewählter Güter zur Nutzung erneuerbarer Energien nahm in Deutschland zwischen 1976 und 1993 preisbereinigt von rund 170 Mio. DM auf 630 Mio. DM zu (in Preisen von 1991); dies entspricht einem Wachstum um 8% pro Jahr. Im gleichen Zeitraum hat sich für die gleichen Güter der Exportwert, gemessen in Preisen von 1985, von rund 18 Mio. DM auf rund 300 Mio. DM erhöht (18% pro Jahr). Diese Zuwächse bei Produktion und Export sind weit höher als der durchschnittliche Produktions- und Exportzuwachs der deutschen Industrie und signalisieren möglicherweise eine große Bedeutung dieses Marktsegments energiewandelnder Anlagen in der Zukunft. Dabei läßt sich der Exportwert von Komponenten, z.B. Generatoren, Leittechnik, Regelungstechnik und Wärmetauscher, die zur Nutzung erneuerbarer Energieträger eingesetzt werden, aus den Statistiken nicht separieren. Da die deutsche Wirtschaft erfahrungsgemäß in den Bereichen Maschinenbau und Elektrotechnik sehr stark ist, dürfte der in den

genannten Zahlen nicht enthaltene Exportwert dieser "Vorprodukte" eine nicht zu unterschätzende Größenordnung erreichen.

Auffallend ist ferner, daß die Exportströme stark von den natürlichen Gegebenheiten und von den jeweiligen Rahmenbedingungen für erneuerbare Energiequellen (z.B. Energie- und Umweltpolitik, Fördermaßnahmen) in den Abnehmerländern abhängen und zudem nationale sowie internationale Entwicklungsprogramme einen erheblichen Einfluß haben.

Die Abschätzung des *künftigen Exportpotentials* der deutschen Hersteller ergibt, daß die Exporte – einschließlich der Vorprodukte und Komponenten – im Jahr 2005 zwischen 6 und 7,5 Mrd. DM pro Jahr erreichen könnten. Dies entspricht einem Anteil deutscher Exporte am globalen Gesamtmarkt zwischen 4 und 5%. Zu den genannten deutschen Exportvolumina sind außerdem neben den reinen Güterexporten auch der Export von Ingenieur- und Finanzdienstleistungen hinzuzurechnen. Dieser Teilmarkt dürfte mit Sicherheit mindestens so schnell wie die Güterexporte wachsen, weil die Potentiale in den Schwellenländern nur mit erhöhtem Dienstleistungsanteil der Industrieländer, insbesondere Planungs-, Finanzierungs- und Betriebsführungsdienstleistungen, realisiert werden können. Diese dürften einen Wert von mehreren 100 Mio. DM erreichen.

Die Einschätzung der Exportaussichten der deutschen Hersteller ergibt für die einzelnen Techniken folgendes Fazit: Zukünftige Exportpotentiale für Techniken zur Nutzung regenerativer Energiequellen liegen für deutsche Hersteller in besonderem Maße im Bereich von

- Komponenten und Vorprodukten, deren Herstellung ein hohes Maß an technologischem und Fertigungswissen erfordert (und bei denen deutsche Firmen einen Technologievorsprung besitzen), sowie bei
- komplexen Systemen, die ein optimales Zusammenspiel der Komponenten erfordern.

Entsprechend sind zukünftig gute Exportchancen in den folgenden Bereichen zu erwarten:

- Wasserkraftanlagen, insbesondere Großanlagen, die traditionell große Exportvolumina haben und für die weltweit beträchtliche Zubaupotentiale erwartet werden,
- gut abgestimmte Windkraftanlagen, aerodynamisch und sicherheitstechnisch optimierte Rotorblätter sowie Regelsysteme und Fernüberwachungskomponenten,
- biogasbetriebene KWK- bzw. BHKW-Anlagen (Gesamtsysteme bzw. Motoren),
- Silizium-Wafer für Photovoltaik-Module sowie PV-Anwendungssysteme und
- Komponenten (konzentrierende Kollektoren) und komplette Anlagen für thermische Solarkraftwerke sowie Systemkomponenten für geothermische Anwendungen.

Ferner sind aufgrund von zum Teil schon weit vorangeschrittenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zukünftig gute Exportchancen im Bereich neuer Technologien zu erwarten. Hierzu zählen beispielsweise neue Batteriesysteme (inkl. Batteriemangement), transluzente Wärmedämmung, Stirling-Receiver-Generatoren, Brennstoffzellen (z.B. in Kombination mit Biomassevergasung), Pflanzenöl-Motoren sowie holographisch-optische Tageslichtsysteme.

Geringe Exportchancen für deutsche Hersteller und zunehmende Importe bzw. Importüberschüsse werden u.a. in den Bereichen thermischer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Feuerungsanlagen für Biomasse (z.B. Holzhackschnitzel, Stroh; Ausnahme: Standardkomponenten) erwartet.

Ein Verbleiben der Fertigung vorwiegend im Inland wird auf mittlere Sicht bei Wasserkraftanlagen und Windkraftanlagen erwartet. Auch Komponenten für solarthermische Kraftwerke (Spiegel), biogasnutzende Blockheizkraftwerke, Biovergaser und die Photovoltaik dürften wegen des "Know-how-Vorsprungs" weiterhin vornehmlich im Inland gefertigt wer-

den, ebenso wie andere Systemkomponenten – z.B. Generatoren, Meß- und Regelsysteme, Fernüberwach- und Fernwirksysteme. Zunehmend im Ausland produziert werden dürften thermische Solarkollektoren (z.B. Tochterunternehmen) und kleine Wärmepumpenanlagen. Im Falle der Photovoltaik ist eine abschließende Einschätzung momentan nicht möglich. Zwar gab es eine Abwanderung eines Teiles der PV-Zellen-Produktion, zugleich sind aber Ansätze zur Aufrechterhaltung des Produktionsstandortes Deutschland bei Silizium-Rohmaterial und PV-Systemen zu erkennen.

Die Exportpotentiale und Wettbewerbsvorteile könnten ausgebaut werden, wenn die deutschen Hersteller nicht nur ihre Anlagen am Weltmarkt anbieten, sondern zugleich Dienstleistungen mit Planung, Projektierung, Finanzierung, Betrieb und Ausbildung der Betreiber bereitstellen oder vermitteln. Zweifelsohne ist eine teilweise Verlagerung der Produktion von Low-Tech-Komponenten ins Ausland zu beachten und nicht zu vermeiden. Dies könnte jedoch Chancen für Exporte im Vorleistungsbereich, beispielsweise im Anlagen- und Maschinenbau (z.B. Gießerei- und Fertigungsanlagen) eröffnen und durch die Generierung zusätzlichen Einkommens in den Niedriglohnländern die dortige Kaufkraft und die Einfuhrmöglichkeiten insgesamt vergrößern. Des Weiteren könnten sich die deutschen Hersteller mit innovativen Anwendungslösungen und kompletten Dienstleistungspaketen neue Chancen erarbeiten, so bei der solaren oder windbetriebenen Meerwasserentsalzung, Biomasse-Treibstoffen mit entsprechenden Motorkonzepten, "Electrofarming" (Stromerzeugung mit allotherm vergaster Biomasse).

Bei einigen Anwendungen der "neuen" regenerativen Energiequellen hat der *Demonstrationsmarkt im Inland* eine große Bedeutung. Dabei müssen die umgesetzten Techniken in Deutschland ein merkliches natürliches Nutzungspotential haben. Wichtiger noch: Sie müssen in der Phase der Markteinführung stehen. Bei bereits ausgereiften

und weit verbreiteten Techniken und Anwendungen wie z.B. Wasserkraftanlagen haben inländische Demonstrationmärkte eine vergleichsweise geringe Bedeutung.

Unterschätzt wird meistens die Bedeutung von Demonstrationsprojekten im Ausland. Hierbei geht es sowohl um die Erprobung unter den speziellen Bedingungen vor Ort als auch um den direkten Kontakt zu den Abnehmern, Kunden oder Nutzern. Besonders in Fällen, in denen der Einsatz einer Technik in Deutschland nicht relevant oder wegen der natürlichen Bedingungen nicht effektiv ist (z.B. thermische Wasserentsalzung, solarthermische Kraftwerke), sind ausländische Demonstrationsprojekte eine wichtige Voraussetzung für eine mögliche Markttöffnung für deutsche Unternehmen.

Internationale Forschung und Entwicklung zu erneuerbaren Energieträgern

Anhand der staatlichen Etats für Forschung und Entwicklung im Energiebereich lassen sich bestimmte nationale Entwicklungserwartungen und Prioritäten bei den Einzeltechniken ermitteln, die auch gewisse Rückschlüsse auf nationale Stärken zulassen.

Die Mitgliedsstaaten der Internationalen Energieagentur (IEA), der alle wichtigen Industriestaaten angehören, wendeten zwischen 1984 und 1994 insgesamt mehr als 106 Mrd. US-Dollar für Forschung und Entwicklung im Energiebereich auf (alle Angaben in diesem Abschnitt erfolgen in konstanten Preisen von 1994). Darin nehmen die erneuerbaren Energien aber nur eine untergeordnete Rolle ein; ihr Anteil am Gesamtetat für den betrachteten Zeitraum beträgt etwa 7,2% (ca. 7,7 Mrd. US-Dollar). Der weitaus größte Teil der Forschungsmittel wurde in den Nuklearbereich investiert (35,8% konventionelle nukleare Technik, je 12% für Brutreaktoren und Kernfusionsforschung). Für die fossilen Energieträger wurden 14,3% der Mittel eingesetzt.

In den letzten drei Jahren haben sich die Verhältnisse etwas verschoben.

Während die Anteile der nuklearen Forschung – insbesondere aufgrund der Reduktion der Forschungsausgaben für die Brutreaktoren – und der Arbeiten zu fossilen Energieträgern zurückgegangen sind, sind die Ausgaben für Forschung zur Energieeinsparung und zu erneuerbaren Energieträgern anteilig gewachsen. Mit mittleren jährlichen Ausgaben von ca. 700 Mio. US-Dollar werden derzeit etwas mehr als 8% der Forschungsmittel der IEA-Staaten für die erneuerbaren Energieträger eingesetzt.

Die Vereinigten Staaten haben vor allem Anfang der achtziger Jahre massive FuE-Anstrengungen unternommen. Mit jährlich über einer Milliarde Dollar haben sie mehr als der Hälfte der gesamten Forschungsausgaben der IEA-Staaten getragen. Trotz des deutlichen Rückganges Mitte der achtziger Jahre verfügen sie mit einem Anteil von ca. 30% noch immer über den größten Forschungshaushalt im Bereich der erneuerbaren Energieträger. Den zweiten Platz nimmt – trotz eines relativen und absoluten Rückganges Anfang der neunziger Jahre – Japan ein. Die Bundesrepublik Deutschland verfügt über den drittgrößten Forschungshaushalt in diesem Bereich und ist zugleich wichtigste europäische Nation. Ihr Anteil an den Ausgaben der europäischen IEA-Mitgliedsstaaten beträgt in diesem Bereich mehr als ein Drittel.

Nach geförderten Technologien aufgeschlüsselt zeigt sich die dominierende Rolle der Solarenergie. Mehr als die Hälfte der Fördermittel wurden dafür aufgewendet, der größte Teil davon für die Photovoltaik. Deren Rolle hat in den letzten Jahren noch zugenommen, an den Gesamtausgaben für 1993 und 1994 hatte sie einen Anteil von jeweils mehr als 50%.

Die nationale Verteilung der für die jeweiligen Technologien aufgewendeten FuE-Mittel läßt die Förderschwerpunkte der einzelnen Länder erkennen. Mit Ausnahme der Biomassenutzung, in der viele Länder mit vergleichbarem finanziellen Aufwand engagiert sind, zeigt sich bei allen anderen Technologien eine Konzentration der Ausgaben

auf wenige Länder. Wie schon erwähnt, wurde 1994 mehr als die Hälfte der staatlichen FuE-Mittel der IEA-Länder für die Photovoltaik aufgewendet. Hier liegen zugleich die Förderschwerpunkte Japans und vor allem der USA, die nahezu 60% aller Aufwendungen der IEA-Staaten für die Photovoltaik-FuE bestreiten. Auch Deutschland wendete in diesem Jahr die Hälfte der nationalen Mittel für die Photovoltaik-Forschung auf. Geothermie ist ein Forschungsschwerpunkt vor allem der USA und Japans, der deutsche Anteil lag hier bei knapp 5%. Zu Forschung und Entwicklung bei der Nutzung der Windenergie trug Deutschland zu etwa einem Drittel bei, es gab damit fast das Dreifache der – mit ähnlichen Ausgabehöhen – folgenden Länder Japan, Großbritannien, Niederlande, Dänemark und Spanien aus. Auch bei der solaren Heizung und Kühlung ist Deutschland mit rund einem Drittel das Land mit dem größten nationalen Anteil. Arbeiten zu solarthermischen Kraftwerken wurden 1994 hauptsächlich von der Schweiz, Spanien und Deutschland gefördert, die anderen IEA-Staaten spielten hierbei nahezu keine Rolle. An der mit insgesamt nur geringen Beträgen geförderten FuE zur Meeresenergienutzung und zur Wasserkraft hat sich die staatliche deutsche Forschungsförderung nicht beteiligt.

Optionen

Im Sachstandsbericht werden Optionen zur Diskussion gestellt, mit denen die sich abzeichnenden Exportpotentiale besser genutzt werden könnten. Die technikübergreifenden Optionen zur Förderung der Exporte von Technologien zur Nutzung der erneuerbaren Energiequellen sind in nachfrageorientierte, vermittelnde und angebotsorientierte Maßnahmen unterteilt. Ein Schwerpunkt liegt auf den nachfrageorientierten Optionen, weil einerseits die zu exportierenden Güter und Dienstleistungen sich an dem Bedarf der Importländer und deren Gegebenheiten möglichst gut orientieren sollten und andererseits die Rahmenbedingungen in die-

sen Ländern auch durch die Bundesregierung (bilateral oder über internationale Gremien) mitbeeinflusst werden können. Von großer Bedeutung sind auch die vermittelnden Maßnahmen, die von Regierungen mancher Wettbewerbsländer (z.B. USA und Japan) intensiv für die Exportförderung genutzt werden.

Die technikspezifischen Maßnahmen betreffen im einzelnen

- bei Windkraftanlagen die spezifische Anwendungsentwicklung mit Hilfe öffentlicher FuE-Zuschüsse,
- bei der Photovoltaik eine stärkere Orientierung der öffentlichen FuE auf spezifische (Anwendungs-) Märkte in kaufkraftstarken Ländern und Zielgruppen unter Beteiligung der Hersteller,
- bei Thermischen Solarkollektorsystemen Verbesserungen an Komponenten (Wärmemeßgeräte, Regelgeräte, Umwälzpumpen),
- bei Solarthermischen Kraftwerken die Beteiligung deutscher Hersteller an der ersten kommerziell betriebenen Anlage,
- bei Wärmepumpen ein Systemangebot als Wärmepumpen und Kälteerzeuger,
- bei der Geothermie die Verbesserung der inländischen energie- und förderpolitischen Rahmenbedingungen und eine Beteiligung Deutschlands am "IEA-Implementing Agreement on Geothermal Energy".

Die Optionen beziehen auch die Globalisierung der Produktionsstandorte ein, um den speziellen Wettbewerbsvorteilen deutscher Hersteller Rechnung zu tragen. Dies heißt u.a.:

- Die deutschen Hersteller sollten sich mittelfristig auf die Produktion von High-Tech-Komponenten konzentrieren und sich durch internationale Kooperationen den Marktzugang sichern. Insbesondere Defizite bei begleitenden Dienstleistungen, z.B. anspruchsvollen Wartungsarbeiten, lassen sich gut über Auslandskooperationen kompensieren.
- Wenn die Verlagerung arbeitsintensiver Fertigung zu einer Verbilligung des Produkts führt, kann dies die

Marktdiffusion der betreffenden Technik wegen günstiger Preise beschleunigen und zwar nicht nur in dem betroffenen Niedriglohnland, sondern auch in anderen von dort aus belieferten Ländern, was aus klimapolitischen Gründen zu begrüßen ist. Deutsche Hersteller "know-how"-intensiver Systemkomponenten würden von dieser Entwicklung ebenfalls profitieren.

Da es oft an zuverlässigen Informationen und Daten zu den Exportmärkten der erneuerbaren Energiequellen mangelt, werden auch zur Behebung dieses Defizits einige Anregungen gegeben:

- Für eine tiefgreifende Analyse der Exportpotentiale für Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen sollte man detaillierte Befragungen bei deutschen Herstellern und ausländischen energiewirtschaftlichen Instituten durchführen. Diese Befragungen sollten technik- und länderspezifisch sein.
- Erfolgreich gestaltete Rahmenbedingungen zur Diffusion der Anwendung erneuerbarer Energiequellen sollten anhand vergangener Erfahrungen in einzelnen Ländern und für einzelne Technologien recherchiert und dokumentiert werden (z.B. thermische Solarkollektoren in Israel, Biomassenutzung in Österreich, Windenergienutzung in Dänemark, Windenergienutzung und Kleinwasserkraft sowie Deponie- und Klärgasnutzung in Deutschland, Photovoltaiknutzung in Japan).
- Für einzelne Regionen und Techniken sollte ein jeweils angepaßtes Konzept zwischen Regierung (BMWi, BMBF, BMZ und Auswärtiges Amt) und den betroffenen Wirtschaftsverbänden bzw. Unternehmen entwickelt werden, das jene Empfehlungen fallweise aufgreift, die im BMWi-Gesprächszirkel von 1994 genannt wurden (z.B. Einbezug in bilaterale Wirtschaftsgespräche, Unterstützungen von Ausstellungen, Förderung von Demonstrationsanlagen, Personalausbildung).
- Eine möglichst schnelle Anpassung der Außenhandelsstatistik an die Er-

fordernisse der Exporteure, der Politik und der Wissenschaft könnte sich als sehr nützlich erweisen.

Kleine Helfer – große Wirkung?

Die (chemische und biologische) Katalyse gilt als zukunftsweisende und zukunftsfähige Schlüsseltechnologie, da sie die Herstellung neuer Produkte – wie innovativer Pharmaka oder Werkstoffe – ermöglicht, neben der chemischen Synthese Anwendungsfelder z.B. im Umweltschutz und bei der Energiewandlung erschließen kann und in besonderem Maße das Potential besitzt, Grenzen zwischen Disziplinen sowie zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung zu überwinden.

Fragestellung und Zielsetzung des Monitorings

Durch die Berichterstattung für Technikfolgen-Abschätzung wurde das TAB beauftragt, eine Analyse der Potentiale und Entwicklungen im Bereich der Katalysatoren- und Enzymtechnik in Form eines Monitorings durchzuführen. Um das Thema differenziert bearbeiten zu können, wurden zwei Gutachten vergeben, die folgende Aspekte behandelten:

- Eine Analyse der Hauptentwicklungstrends im Bereich der Katalysatoren- und Enzymtechnik unter Berücksichtigung öffentlicher Förderprogramme,
- die Beschreibung der wirtschaftlichen Potentiale der Bio- und chemischen Katalysatoren,
- die Identifizierung von Chancen und Risiken bei einem verstärkten Einsatz von Enzymen und Katalysatoren mit einer
- Vertiefung zu weiteren Einsatzmöglichkeiten von Katalysatoren und Enzymen im Umweltschutz und in der produktions- und produktintegrierten Umwelttechnologie.

Die Gutachten des Fraunhofer Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) und des Instituts für angewandte Umweltforschung KATALYSE e.V. liegen vor. Einige Ergebnisse aus diesen Gutachten sollen Interesse wecken für den Abschlußbericht, der in Kürze erscheinen wird.

Einsatzfelder, wirtschaftliche Bedeutung und Trends

Gegenstand des Monitorings sind chemische Katalysatoren und isolierte, sog. technische Enzyme, d.h. nicht die Nutzung enzymatischer Prozesse in intakten Mikroorganismen oder Zellen, die

in der klassischen Biotechnologie verwendet werden.

Chemische Katalysatoren werden bei der Herstellung fast aller Chemieprodukte genutzt. Vor allem Prozessinnovationen in der chemischen Industrie beruhen wesentlich auf der Entwicklung oder Optimierung von Katalysatoren.

Von der Weltproduktion an technischen Katalysatoren im Jahr 1993 von ca. 12 Mrd. DM entfielen ca. 4 Mrd. auf die USA und je ca. 1,8 Mrd. DM auf Deutschland und Japan. Katalysatoren finden ihre Anwendung in der erdölverarbeitenden (ca. 20%) und chemischen Industrie (40%) sowie bei der nachgeschalteten Emissionskontrolle (40%, davon etwa 95% Autoabgaskatalysatoren). Insbesondere der Bereich der Autokatalysatoren zeigte in den 90er Jahren ein dynamisches Wachstum infolge strengerer Abgasgrenzwerte und wird auch in Zukunft für (die erwarteten) Zuwachsraten von bis zu 5% sorgen. Da es sich hierbei um Teile von Endverbrauchergütern handelt, liegen Marktpreise, Gewinnspannen und Wertschöpfung viel höher als für die Industriekatalysatoren. Doch nicht der Produktionswert der Katalysatoren, sondern die um mehrere Größenordnungen darüber hinausgehende Wertschöpfung der mit Katalysatoren erzeugten Produkte bestimmt die *ökonomische Bedeutung* dieses Technologiefeldes.

Unter den drei führenden Ländern haben die USA besondere Stärken im Bereich der petrochemischen Katalyse, Japan bei den Umweltschutzkatalysatoren und Deutschland auf dem Gebiet der chemischtechnischen Katalyse. Das BMBF fördert die *Katalysatorforschung* seit Jahren mit ungefähr 10 Mio. DM p.a., daneben gibt es spezielle Fördermaßnahmen in Bayern sowie der EU.

Die Aufwendungen der Industrie sind nur grob zu schätzen, sie liegen etwa um das Hundertfache höher. Das BMBF-Programm ist darauf ausgerichtet, in besonders innovativen Bereichen interdisziplinäre Ansätze in enger Abstimmung mit den Anwendern zu initiieren. Verbesserungsparameter von Katalysatoren sind grundsätzlich Aktivität, Selektivität, physikalische Stabilität und Toxizität. Besonders anspruchsvoll ist die Einbeziehung enzymatischer Ansätze in die chemische Synthese. Katalysatoren für die Bereitstellung, Speicherung und den Transport von Energie sowie für die Nutzung von Niedrigtemperaturenergie befinden sich noch weitgehend im Forschungsstadium.

Hauptanwendungs- bzw. -einsatzbereiche von *Enzymen* sind die Nahrungs- und Genussmittelproduktion (Stärkeindustrie, Milchverarbeitung, Alkoholika-, Saft- und Backwarenherstellung), Wasch- und Reinigungsmittel, im medizinischen Bereich diagnostische und therapeutische Verfahren, die Herstellung von Feinchemikalien und die Textil-, Leder- und Futtermittelbearbeitung.

Von den schätzungsweise mehr als 7.000 in der Natur vorkommenden Enzymen haben bislang lediglich ca. 100 industrielle Relevanz. Die *Weltenzymproduktion* besitzt einen Wert von 1-2 Mrd. US \$, je nachdem, ob der primäre Ertragswert der Enzyme oder der Preis der aus ihnen hergestellten Produkte für die Anwender zugrunde gelegt wird. Die Steigerungsrate der vergangenen Jahre von ca. 10% wird von Experten auch für die Zukunft als realistisch eingeschätzt. Auch bei Enzymen übersteigt die Wertschöpfung der durch sie erzeugten Waren den "Primärertrag" um ein Vielfaches.

Von zentraler Bedeutung für die Entwicklung der Enzymtechnologie ist die *Genechnik*. Durch sie wurde es möglich, praktisch jedes gewünschte Enzym in beliebiger Menge, großer Ausbeute und hoher Reinheit zu gewinnen. Eine noch stärkere Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten wird von der Produktion gentechnisch opti-

mierter, auf lange Sicht komplett "designer" Enzyme erwartet. Während im Nahrungsmittelbereich zumindest in Deutschland noch keine gentechnisch produzierten Enzyme verwendet werden, liegt deren Anteil im Waschmittel-sektor mittlerweile bei über 90% und damit insgesamt bei technischen Enzymen über 50%.

Bei der chemisch-pharmazeutischen Herstellung von Feinchemikalien werden Enzyme nur in Ausnahmen für Produkte im Mehr-Tonnen-Maßstab verwendet, auch wenn ein steigender Bedarf wegen der Notwendigkeit enantiomerenreiner Synthesen erwartet wird. Es gibt aber eine ganze Reihe von Gründen, die eine stärkere Nutzung der Enzymtechnologie in der chemischen Industrie behindern, die von der zu großen Spezifität und Empfindlichkeit der Enzyme, über Probleme der Verfahrensumstellung bis zu Fragen der Innovationsbereitschaft der Entscheidungsträger reicht. Wie im Bereich der konventionellen chemischen Katalysatoren sind hier interdisziplinäre, grenzüberschreitende Kooperationen notwendig.

Wichtige *technologische Trends* sind Anwendungen von Enzymen in Analytik und Diagnostik, die z.B. in Form der PCR-Methode die gesamten Lebenswissenschaften in den letzten Jahren geprägt haben und im Bereich der ökologischen, nahrungsmitteltechnischen, hygienischen und medizinischen Biosensortechnik Einsatz finden werden. Auch bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe spielen Enzyme eine unverzichtbare Rolle, indem sie die Materialien aufschließen und damit für die Weiterbearbeitung geeignet machen.

Chancen für nachhaltige Ressourcennutzung: produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz

Katalysatoren senken die für den Ablauf einer chemischen Reaktion nötige Aktivierungsenergie und erhöhen die Ausbeute am gewünschten Produkt. Beim Ersatz oder der *Verbesserung herkömmlicher Verfahren* durch den Einsatz von Katalysatoren werden sowohl

Rohstoffe (die Ausgangsmaterialien bzw. "Edukte") als auch Energie eingespart sowie die anfallende Abfallmenge reduziert (produktionsintegrierter Umweltschutz).

Anders ist die Situation, wenn durch den Katalysatoreinsatz die *Produktion von Stoffen erst ermöglicht bzw. wirtschaftlich* wird. Hier müßten komplette Produktlinienanalysen und Stoffstromuntersuchungen einschließlich sozio-ökonomischer Folgenbetrachtungen durchgeführt werden, wollte man eine wirklich hinreichende Ökobilanz für das jeweilige Produkt erstellen. Dies gilt insbesondere für die Nutzung von Enzymen, da mit ihnen völlig neue Rohstoffe erschlossen werden können.

Im nachsorgenden Umweltschutz werden *isolierte Enzyme* praktisch nicht eingesetzt, während intakte Mikroorganismen aus der Abfall-, Abwasser- und Abluftbehandlung nicht wegzudenken sind. Da es sich dabei aber eigentlich immer um (hochkomplexe) Stoffgemische handelt, ist kaum eine Zunahme des Einsatzes von Enzymen, deren hervorragende Eigenschaft ja gerade die spezifische Stoffumwandlung ist, abzusehen. Ökologisch relevant sind hingegen die Energie- und Tensideinsparungen durch den Enzymeinsatz in Waschmitteln.

Gesundheitliche und ökologische Risiken des vermehrten Einsatzes von Katalysatoren und Enzymen?

Da *chemische Katalysatoren* vor allem in geschlossenen industriellen Produktionssystemen eingesetzt werden, entstehen toxikologische Probleme überwiegend im Bereich der Produktion, der gewerblichen Anwendung und der Wiederaufbereitung. Eine Verbesserung der Sicherheit wird von einer verstärkten Immobilisierung der Katalysatoren an Trägermaterialien erwartet, die gleichzeitig das Recycling der zum Teil sehr teuren Verbindungen erleichtern kann. Einziges "Endverbraucherprodukt" ist der Auto-Platinkatalysator. Platinverbindungen sind toxisch, insbesondere allergen. Trotz langjähriger Forschung ist das Wissen über die Bio-

verfügbarkeit des Platins, das entlang von Straßen in erhöhter Konzentration gefunden wird, noch sehr gering. Einen Sachstandsbericht hat die GSF für diesen Herbst angekündigt.

Der vermehrte *Enzymeinsatz* eröffnet hauptsächlich zwei Problemkreise: Die *gentechnische Produktion* der Enzyme und der *Einsatz in Endprodukten* wie Wasch- und Reinigungs-, vor allem aber Nahrungsmitteln. Aus der Sicht vieler Wissenschaftler erhöht die gentechnische Produktion die Sicherheit der Enzymproduktion, da hier sog. GRAS-Organismen (generally recognized as safe) eingesetzt werden können, wohingegen bei konventioneller Enzymgewinnung oder -nutzung eine Vielzahl von Mikroben benutzt wird, die toxikologisch teilweise viel bedenklicher seien. Davon unabhängig bleibt die – nicht enzyspezifische – grundsätzliche *Frage nach der biologischen Sicherheit* gentechnischer Produktion.

Auch die im Lebensmittelsektor an erster Stelle diskutierte Problematik der *Allergieauslösung* ist in den meisten Fällen nicht i.e.S. enzyspezifisch, da das allergene Potential nicht durch die katalytische Qualität der Enzyme, sondern durch ihren Proteincharakter hervorgerufen wird. Die größten Probleme mit Allergien ergeben sich im Bereich der *gewerblichen Anwendung*. Während bei den eigentlichen Enzymproduzenten das nötige Know-how und meist ein entsprechendes Sicherheitsbewußtsein vorhanden ist, ist dies gerade im Fall neuer Anwendungen, z.B. in Textil- und Lederherstellung, oft nicht hinreichend ausgebildet. Demgegenüber scheint der Waschmitteleinsatz in *Privathaushalten* hingegen bislang kaum Probleme bereitet zu haben.

Folgenanalysen

Insgesamt ergeben sich vor allem zwei Problemfelder, die in Zukunft intensiver Untersuchung bedürfen:

- Die Frage, welche Rolle chemische und biologische Katalysatoren für eine verträgliche und nachhaltige Wirtschafts- und Produktionsweise

Monitoring: Nachwachsende Rohstoffe

Verbrennung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung

spielen könnten, kann nicht pauschal beantwortet werden. Eine vertiefende Bearbeitung müßte daher zunächst in Form von *Einzelfallanalysen* (Stoffstromanalysen, quantitative Ökobilanzen) erfolgen. Daran müßten sich die Behandlung umfassender Fragestellungen anschließen, um die Katalysatoren- und Enzymtechnologie im Zusammenhang mit gesellschaftlichen und ökonomischen Strukturen und in globaler Perspektive diskutieren und einordnen zu können.

■ Die Zunahme von *Allergien* stellt ein massives gesundheitliches Problem dar und sollte mit höchster Intensität untersucht werden. Dabei handelt es sich um ein hochkomplexes, naturwissenschaftlich-medizinisch in weiten Bereichen kaum verstandenes Phänomen, das beim derzeitigen Wissensstand eine große methodische und inhaltliche Herausforderung darstellt.

Angesichts von Klimaveränderungen durch die Freisetzung von CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen und deren möglichen Folgen besteht Konsens darüber, daß der wichtigste Vorteil einer Wärme- und Stromgewinnung aus Biomasse ihre Klimaverträglichkeit ist. Eine verstärkte energetische Nutzung von nachwachsenden Energiepflanzen und land- bzw. forstwirtschaftlichen Reststoffen anstelle von fossilen Energieträgern könnte einen nennenswerten Beitrag zur Verringerung der anthropogen freigesetzten CO₂-Emissionen leisten. Das Verhältnis zwischen dem Subventionsbedarf und den erzielten CO₂-Entlastungen ist, gemessen an anderen erneuerbaren Energieträgern, relativ günstig. Mit dem ersten Sachstandsbericht zum Monitoring „Nachwachsende Rohstoffe“ (TAB-Arbeitsbericht Nr. 41) über die Verbrennung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung liefert das TAB einen aktuellen Überblick über die wichtigsten wissenschaftlich-technischen Entwicklungen in den vergangenen Jahren und den damit zusammenhängenden ökonomischen und ökologischen Chancen und Hemmnissen.

Die Wärme- und Stromgewinnung aus Biomasse kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen. Zu den wichtigsten, energetisch nutzbaren organischen Rest- bzw. Abfallstoffen und Energiepflanzen gehören

1. die gasförmigen Biobrennstoffe (z.B. Biogas aus Gülle-, Klärschlamm- und Bioabfallvergärungsanlagen),
2. die flüssigen Biobrennstoffe (z.B. Rapsöl oder Ethanol),
3. das bei der Be- und Verarbeitung von Holz anfallende Industrierestholz,
4. die land- und forstwirtschaftlichen Reststoffe (z.B. Stroh und Waldrestholz),
5. die Rückstände aus der Landschaftspflege (z.B. Pflegeheu) und
6. die gezielt angebauten Festbrennstoff-Pflanzen (z.B. Miscanthus und schnellwachsende Baumarten).

Der vorliegende Arbeitsbericht beschäftigt sich mit der energetischen Nutzung der unter 3. bis 6. genannten biogenen Festbrennstoffen, da deren Kosten-Nutzen-Verhältnis bezüglich der CO₂-Minderung deutlich günstiger ist als bei den flüssigen Energieträgern Rapsöl, Rapsölmethylester oder Ethanol.

Biomasseenergie kann langfristig einen erheblichen Teil des Primärenergieverbrauchs decken

Der Anteil der Biomasseenergie in Deutschland liegt gegenwärtig unter

1%, bezogen auf den Primärenergiebedarf. Bei der energetisch genutzten Biomasse handelt es sich größtenteils um Holz (Brenn- und Industrierestholz), das in Kleinf Feuerungsanlagen und in Feuerungsanlagen der holzbearbeitenden und -verarbeitenden Industrie eingesetzt wird. Die energetische Verwertung von Stroh und speziell angebauten Energiepflanzen beschränkt sich auf Versuchszwecke. Das mittelfristige Potential an halmgutartigen und holzigen Reststoffen aus der Land- und Forstwirtschaft sowie der Holzindustrie und der Landschaftspflege liegt zwischen rd. 1,5% und 3,8%, gemessen am aktuellen inländischen Primärenergieverbrauch.

Das *Potential* für den Energiepflanzenanbau in Deutschland liegt, wenn man den gesamten Umfang der Stilllegungsfläche als verfügbare Anbaufläche betrachtet, bei 1,48 Mio. ha (Wirtschaftsjahr 1993/94). Der Anbau von halmgutartigen oder holzigen Energiepflanzen für Biobrennstoffanlagen spielt trotz der Unterstützung durch die Flächenstilllegungsprämie gegenwärtig keine nennenswerte Rolle. Im vergangenen Jahr wurden 0,36 Mio. ha der stillgelegten Flächen mit nachwachsenden Rohstoffen bepflanzt. Dabei handelte es sich überwiegend (70%) um Energieraps zur Treibstoffproduktion. Weniger als 0,2% der Fläche wurde für den Anbau von halmgutartigen Festbrennstoff-Pflanzen (v.a. Getreideganzpflanzen) genutzt. Schnellwach-

sende Pappeln und Weiden wurden nur auf 44 ha angepflanzt, obwohl die sogenannten Schnellwuchsplantagen nicht dem Waldnutzungsgesetz unterliegen und weder eine Erstaufforstungs- noch eine Kahlschlagsgenehmigung erforderlich ist.

Eine Ausdehnung der Erzeugung von Energiepflanzen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, die nicht zur Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln benötigt werden, könnte nach Ansicht der Autoren langfristig (2030) zu einem Biomasseenergieanteil von rd. 6% bis 13% am Primärenergieverbrauch führen. Die Bedeutung des Potentials der Energiegewinnung aus biogenen Festbrennstoffen ist damit keinesfalls marginal. Vielmehr können die biogenen Festbrennstoffe, verglichen mit anderen regenerativen Energieträgern, einen wesentlich bedeutenderen Beitrag zur Deckung des inländischen Energiebedarfs leisten. Voraussetzung hierfür ist allerdings, daß die zwangsweise Flächenstilllegung nicht aufgrund einer wachsenden Nachfrage nach Nahrungs- und Futtermitteln auf dem Weltmarkt weiter reduziert oder abgeschafft wird.

Geringe Wirtschaftlichkeit der Wärme- und Stromgewinnung aus Biomasse

Das größte Hindernis, das einem höheren Anteil biogener Festbrennstoffe an der Energieversorgung im Wege steht, ist die geringe Wirtschaftlichkeit der Wärme- und Stromgewinnung aus holzigen und halmgutartigen Energiepflanzen. Unter den *gegenwärtigen energie-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen* kann diese nur in besonders günstigen Fällen (z.B. beim Einsatz von Industrierestholz) mit den preiswerten und einfach zu handhabenden fossilen Energieträgern konkurrieren. Der Investitionsbedarf zur Errichtung der Anlagen, die mit biogenen Festbrennstoffen betrieben werden, ist im Vergleich zu heizöl- und erdgasbefeuerten Anlagen wesentlich größer. Im Vergleich zu Kohle sind die erforderlichen Investitionen zwar nicht entscheidend höher,

die Kosten für Biobrennstoffe liegen jedoch deutlich über den Preisen für Importkohle oder Braunkohle.

Die agrarpolitischen Rahmenbedingungen haben, bedingt durch die EU-Agrarreform und die Flächenstilllegungsprämie, zu einer Kostensenkung bei den gezielt angebauten Energiepflanzen geführt. Wird der Stilllegungsausgleich nicht berücksichtigt, reduziert sich diese Kostensenkung auf erzeugerpreis- und agrarstrukturbedingte Rationalisierungseffekte. Die deutlich näher an der Schwelle zur Wettbewerbsfähigkeit befindlichen land- und forstwirtschaftlichen Reststoffe können von diesen Vorteilen jedoch nicht profitieren. Daraus folgt, daß sich die Bereitstellungskosten für biogene Festbrennstoffe in absehbarer Zeit durch züchterische, anbau- oder erntetechnische Maßnahmen nicht soweit verringern lassen, daß die Wirtschaftlichkeit der Verbrennung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung entscheidend verbessert werden könnte. Kostendegressionseffekte im Anlagenbau sind erst dann zu erwarten, wenn eine größere Anzahl an Biomasseverbrennungsanlagen realisiert wird und Serienfertigungen möglich sind.

CO₂-Minderungskosten

Der wichtigste Umweltvorteil der energetischen Nutzung von Biomasse anstelle von fossilen Energieträgern ist ihr Beitrag zur Verringerung der CO₂-Emissionen. Die CO₂-Minderungskosten (Verhältnis zwischen dem Subventionsbedarf und den erzielten CO₂-Entlastungen) durch eine energetische Nutzung von Biomasse sind im Vergleich zur Stromerzeugung aus Wasserkraft sowie aus Windkraftwerken an besonders geeigneten Standorten etwas höher. Im Vergleich zur Energiegewinnung an weniger windbegünstigten Standorten (3-5 m/s) und bei solarthermischen und photovoltaischen Anlagen sind sie dagegen etwas niedriger.

Die Anbauintensität und die damit verknüpften Umweltauswirkungen der Erzeugung von Energiepflanzen werden von den agrar- und umweltpoliti-

schen Rahmenbedingungen bestimmt, die gleichermaßen für die Nahrungs- und Futtermittel als auch für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen gelten. Schwerwiegende Umwelt Nachteile durch einen gezielten Anbau von Energiepflanzen sind nicht zu erwarten. Im Gegensatz zu den Nahrungs- und Futtermitteln ist das Produktionsziel bei den biogenen Festbrennstoffen kein hoher Eiweiß- und Ölgehalt, sondern ein hoher Anteil an Lignocellulose. Dafür geeignete Energiepflanzen dürften deshalb mit einer geringeren Intensität angebaut werden als Nahrungs- und Futtermittelpflanzen.

Verbrennungstechnisch und hinsichtlich der Emissionen sind feste Biobrennstoffe mit geringen Stickstoff-, Kalium- und Chloridgehalten vorteilhaft. Ins Gewicht fallende Umweltbelastungen durch Schadstoffemissionen sind bei der Energieumwandlung in modernen, gut geführten Biobrennstoffanlagen nicht zu erwarten. Das oftmals schlechte Emissionsverhalten der holzbefeuerten Einzelöfen konnte in den letzten Jahren deutlich verbessert werden. Die Schadstoffemissionen aus biomassebefeuerten Anlagen sind bei einigen Kleinf Feuerungsanlagen und im Teillastbereich allerdings noch nicht befriedigend. Die Entwicklung neuer Technologien, die auch bei kleineren Anlagen eine effiziente und wirtschaftlich vertretbare Verringerung der Staub- und Schadstoffemissionen erlauben, könnte dazu beitragen, die insbesondere beim An- bzw. Abfahren der Feuerungsanlage und bei Teillast auftretenden Umweltbelastungen durch z.B. Staub-, Kohlenmonoxid- oder Kohlenwasserstoffemissionen zu verringern.

Biobrennstoff-Anlagen

In Deutschland gibt es gegenwärtig über eine Million holzbefeueter Kleinf Feuerungsanlagen unter 15 kW Feuerungsleistung. Seit einigen Jahren ist ein langsam, aber stetig wachsendes Interesse an Feuerungsanlagen für feste Biomasseenergieträger bei Privathaushalten, kleineren Gewerbebetrieben, aber

auch bei industriellen und staatlichen Stellen erkennbar. Dies ist v.a. darauf zurückzuführen, daß die Biomasse zusammen mit den anderen regenerativen Energieträgern eine wichtige Rolle in der Diskussion über eine *ressourcen- und klimaschonende Energienutzung* einnimmt und in den beiden vergangenen Jahrzehnten technische Fortschritte bei den Feuerungsanlagen erzielt werden konnten. Hervorzuheben sind insbesondere die Fortschritte bei der Verbesserung der Wirkungsgrade von Biomasseverbrennungsanlagen, beim Brennstoffausbrand und bei der Verringerung von Umweltbelastungen durch die Verbrennung von Biomasse unter Teillastbedingungen. Die für eine Stromerzeugung über einen Dampfkreislauf wichtigen Dampfparameter konnten ebenfalls entscheidend verbessert werden.

Die Nachfrage nach Einzelöfen hat einen Markt für biomassebetriebene Kleinf Feuerungsanlagen geschaffen, der durch eine Vielzahl von mittelständischen Betrieben bedient wird. Einer aktuellen Erhebung zufolge gibt es rd. 140 Unternehmen, die in Deutschland unterschiedlich gebaute und leistungsfähige Feuerungsgeräte oder Verbrennungsanlagen für feste Biomasse anbieten. Die Einzelfeuerstätten bilden mit 91% aller Anlagenverkäufe die am häufigsten nachgefragten Feuerungsanlagen für Biomasse. Von den Feuerungsanlagen für biogene Festbrennstoffe sind 59% ausschließlich zur Holzverbrennung konstruiert. Die Mehrzahl der Hersteller ist, zumindest was den Markt für Einzelfeuerstätten angeht, optimistisch und rechnet mit Nachfragezuwächsen bei Einzelfeuerungen mit 15-50 kW, aber auch bei größeren Leistungsklassen mit 100-1.000 kW und darüber. Das große Interesse der Bevölkerung an Biomassefeuerungen wird auch deutlich an der unerwartet starken Resonanz auf das Programm des Bundesministeriums für Wirtschaft zur Förderung von Anlagen zur Wärme- und Stromerzeugung aus fester Biomasse ab einer installierten Feuerungswärmeleistung von 15 kW bei Holzfeuerungsanlagen und 100 kW bei sonstigen Feuerungsanlagen.

Das größte Hemmnis für den Einsatz holzbefeuerter Anlagen über 1 MW ist die mangelnde Wirtschaftlichkeit gegenüber fossilen Energieträgern und der geringe Gesamtwirkungsgrad insbesondere bei Kraft-Wärme-Kopplung. Den Autoren zufolge wäre es empfehlenswert, vorhandene Technologien zu verbessern bzw. neue Techniken zu entwickeln, um den niedrigen Gesamtwirkungsgrad bei der energetischen Nutzung von Biomasse zu erhöhen. Ansatzpunkte hierfür sind die Optimierung der Kraft-Wärme-Kopplung in HKW, die Nutzung der Niedertemperaturwärme aus der Rauchgaskondensation und eine Verbesserung der Verbrennungsregelung bei verschiedenen Feuerungen. Bei Anlagen mit Leistungen über 1 MW sieht die Absatz- und Konkurrenzsituation, vom inländischen Standpunkt aus gesehen, deutlich ungünstiger aus als bei den Kleinf Feuerungsanlagen. Die Auswertung von ca. 30 Machbarkeitsstudien zur Wärme- und Stromgewinnung aus Biomasse in Anlagen mit einer Leistung von 1-40 MW (einem geplanten Modellversuch der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe) zeigte, daß in dieser Größenklasse die Anbieter aus Dänemark, Finnland, Österreich und Schweden einen technologischen Wissensvorsprung haben.

Ausbau der Wärme- und Stromerzeugung aus Biomasse unbefriedigend

Das gegenwärtig erreichte Niveau und die Ausbaugeschwindigkeit der Wärme- und Stromerzeugung aus Biomasse in Deutschland muß als unbefriedigend bezeichnet werden – und zwar

- im Vergleich zum Biomasseeinsatz in anderen europäischen Ländern, wie z.B. Dänemark, Schweden, Finnland oder Österreich,
- gemessen an dem mittel- bis langfristig erreichbaren Biomasseeinsatzpotential und den möglichen Beiträgen zur CO₂-Minderung in Deutschland,
- angesichts des relativ günstigen Verhältnisses zwischen dem erforderli-

chen Subventionsbedarf und der erzielten CO₂-Entlastung und

- im Hinblick auf den wachsenden Technologievorsprung einiger Nachbarländer und die sinkenden Wettbewerbschancen der deutschen Industrie bei der Vergabe inländischer Aufträge sowie auch beim Export von Biomasseverbrennungsanlagen.

Der höhere Biomasseanteil am Primärenergieverbrauch in Schweden, Finnland, Dänemark und Österreich ist u.a. auf die gesellschaftspolitische Bereitschaft zurückzuführen, regenerative inländische Energieträger auch unter Inkaufnahme finanzieller Nachteile einzusetzen. In Schweden und Finnland handelt es sich bei den Biomasseenergieträgern größtenteils um Reststoffe, die bei der Holz-, Zellstoff- und Papierherstellung anfallen. In Österreich spielen die traditionellen Holzfeuerungsanlagen der Kleinwaldbesitzer eine wichtige Rolle bei der energetischen Nutzung von Biomasse. Die wenigen größeren Biobrennstoff-Anlagen in Österreich verdanken ihre Existenz den niedrigen Brennstoffkosten für Rinde und den finanziellen Förderhilfen für dezentrale Biomasseheizwerke (z.B. durch das Fernwärmeförderungs-gesetz). In Dänemark wird die Energiegewinnung aus Biomasse durch FuE-Maßnahmen und Investitionsbeihilfen sowie die Einführung einer zeitlich und sektoral gestaffelten CO₂-/Energiesteuer gefördert. Niedrige Steuern für Industrieunternehmen und Rückerstattungen bei der Realisierung von Energiesparmaßnahmen sollen Nachteile im internationalen Wettbewerb und einen möglichen Verlust an Arbeitsplätzen verhindern. Außerdem hat die dänische Regierung die Stromerzeuger verpflichtet, ab 2000 jährlich 1,2 Mio. t Stroh und 200.000 t Holzhackschnitzel zur Stromerzeugung einzusetzen. Diese Maßnahme soll u.a. dazu beitragen, den CO₂-Ausstoß bis zum Jahr 2005 um 20% zu reduzieren.

Biomasse-Förderprogramm wäre erwägenswert

Auf der EU-, Bundes- und Länderebene wurde in den vergangenen Jahren die Forschung, Entwicklung und Demonstration des Anbaus von Energiepflanzen (v.a. Miscanthus und schnellwachsende Gehölze) und der Energiegewinnung aus biogenen Festbrennstoffen durch verschiedene Projekte gefördert. Daneben sind gesetzgeberische Schritte unternommen worden, die die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung verbessern sollen. Die finanzielle Förderung über die Flächenstilllegungprämie und die höhere Stromvergütung durch das Stromeinspeisungsgesetz ist nicht ausreichend, um eine deutliche *Steigerung des Biomasseenergieanteils am Primärenergieverbrauch* bewirken zu können. Auch Investitionsbeihilfen des Bundes und der Länder in Höhe von 30% bis 50% der förderfähigen Ausgaben verhalfen der Energiegewinnung aus Biomasse nur in Ausnahmefällen zu einer besseren Wettbewerbsfähigkeit gegenüber fossilen Energieträgern.

Die wesentlichen Gründe für den geringen Anteil der Biomasse an der Wärme- und Stromerzeugung sind neben den für die biogenen Festbrennstoffe *ungünstigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen*,

- die teilweise verbesserungsbedürftige Ausgestaltung bestehender Förderungen und der insgesamt zu geringe Umfang an finanziellen Fördermaßnahmen,
- die noch vorhandenen Lücken bei der Forschung, Entwicklung und Demonstration der energetischen Nutzung von Biomasse sowie
- die aufkommende Resignation bei verschiedenen Projektinitiativen und Anlagenherstellern.

Die, gemessen am Einsatzpotential und an den technischen Einsatzmöglichkeiten, geringe Ausschöpfung der in Deutschland verfügbaren Biomasseenergie zeigt, daß ein dringender politischer Entscheidungs- und Handlungsbedarf besteht. Anhand der bislang er-

griffenen, finanziellen und gesetzlichen Maßnahmen zur Förderung des Einsatzes von biogenen Energieträgern wird erkennbar, daß eine nennenswerte Veränderung der beschriebenen Situation durch die Schaffung eines Marktanzreizprogramms erreicht werden könnte, durch das mehr als nur einige wenige Pilot- oder Demonstrationsanlagen zur Wärme- und Stromgewinnung aus Biomasse realisierbar sind. Durch die Schaffung eines bundesweit und breit angelegten Biomasse-Förderprogramms könnten bis zum Jahr 2005 ca. 3.000 MW bis 6.000 MW Brennstoffleistung zur Wärme- und Stromgewinnung aus biogenen Festbrennstoffen installiert werden.

Die Finanzmittel für das in dem Bericht zur Diskussion gestellte Programm zur Förderung der Energiegewinnung aus Biomasse müßten bis 2005 auf dreistellige Millionenbeträge pro Jahr anwachsen. Die Erfahrungen aus der bisherigen Förderung der Energiegewinnung aus biogenen Festbrennstoffen haben gezeigt, daß Investitionsbeihilfen bis 50% allein bei größeren Anlagen nicht ausreichend sind. Es wäre deshalb angebracht, die finanzielle Förderung von der Größenklasse der Feuerungsanlagen abhängig zu machen. Für mittelgroße Anlagen mit Wärme-Kraft-Kopplung, die in einer verlässlich meßbaren Weise in ein Wärmenetz einspeisen, wäre eine produktorientierte Förderung über eine Wärmeeinspeisungsbeihilfe, eine fortgeführte Stromeinspeisungsvergütung und eine begrenzte Stromerzeugungsbeihilfe sowie eine angepaßte Investitionsbeihilfe zu erwägen.

Möglichkeiten einer Neuorientierung der Forschungspolitik

Eine dem Konzept der nachhaltigen zukunftsfähigen Entwicklung verpflichtete Wirtschafts- und Lebensweise bedarf technologischer und sozialer Innovationen. Wissenschaft und Technik wird vielfach eine Schlüsselrolle für die Konkretisierung und Umsetzung dieses Konzeptes zuerkannt. Infolgedessen werden hohe Ansprüche an Forschung und technische Entwicklung gestellt – und damit auch an die Forschungs- und Technologiepolitik. Das TAB wurde im September 1995 von der Berichterstattergruppe für TA beauftragt, im Rahmen eines Monitoring zu untersuchen, welchen Beitrag die deutsche FuT-Politik zur Konkretisierung und Verwirklichung einer innovationsorientierten, nachhaltigen Entwicklung leisten kann und soll, wie ihre gegenwärtigen Ziele, Konzepte und Instrumente daraufhin zu bewerten sind und welche Anforderungen an die FuT-Politik daraus abzuleiten sind. Der Bericht zum Monitoring wird vom TAB demnächst vorgelegt. Über die Fortführung des Projektes wird in Kürze entschieden. Im folgenden werden einige Ergebnisse dieser Untersuchung präsentiert.

Kriterien für eine an "Nachhaltigkeit" orientierte FuT-Politik

Für eine Operationalisierung des Leitbildes "sustainable development" ist zu berücksichtigen, daß nachhaltige Entwicklung kein auf ein klar definiertes Ziel gerichteter Prozeß ist, sondern neue wissenschaftliche Erkenntnisse, veränderte gesellschaftliche Bewertungen und Rahmenbedingungen immer wieder in einen offenen Prozeß der Zielformulierung einschließen muß.

Es ist davon auszugehen, daß eine am Konzept der Nachhaltigkeit ausgerichtete FuT-Politik in der Regel nur dann ihren Ansprüchen gerecht werden kann, wenn sie zugleich mit innovativen methodisch-konzeptionellen Forschungsansätzen – etwa einer verstärkten Förderung interdisziplinärer und problemorientierter Untersuchungen oder einer systematischen Untersuchung und Einbeziehung der Handlungsmöglichkeiten sozialer Akteure – verknüpft ist. Entsprechend lassen sich folgende allgemeine Kriterien für eine an nachhaltiger Entwicklung ausgerichtete FuT-Politik formulieren:

- Problemorientierte Interdisziplinarität
- Verbindung von grundlagen- und theoriebezogener Forschung mit Anwendungs- und Gestaltungsorientierung
- Langfrist- und Folgenabschätzungsorientierung
- Verbindung von regionalen und globalen Analyseebenen

■ Orientierung an gesellschaftlichen Bedürfnisfeldern

■ Akteursorientierung

Diese Kriterien bieten einen allgemeinen Orientierungsrahmen für die Gestaltung von Methoden, Konzepten und Institutionen einer "nachhaltigen Forschungspolitik" und können so die Umsetzung von inhaltlichen Zielen und eine prozeßorientierte Vorgehensweise im Rahmen einer "nachhaltigen" Forschung und Technikentwicklung fördern. Gleichzeitig ermöglichen sie eine Bewertung, ob und wieweit sich die gegenwärtige FuT-Politik thematisch und methodisch-konzeptionell an nachhaltiger Entwicklung orientiert.

Ziele und Leitbilder der FuT-Politik des BMBF

Als wichtigste übergreifende Zielorientierung der Forschungs- und Technologiepolitik des BMBF ist die Förderung von wissenschaftlich-technischen Innovationen zur Sicherung der wirtschaftlichen und technologischen Wettbewerbsfähigkeit anzusehen. Damit ist auch eine Akzentverschiebung von der reinen Grundlagenforschung hin zur "anwendungsorientierten Grundlagenforschung" und zur "produktorientierten Anwendungsforschung" verbunden. Besonderes Gewicht wird dabei darauf gelegt, wissenschaftliche Forschungsergebnisse und technische Entwicklungen schneller als bisher in markt- und wettbewerbsfähige Produkte umzusetzen und Innovationshemmnisse zu beseitigen.

Weiterhin spielt die Orientierung an gesellschaftlichen Problemlagen und -bereichen (vor allem Umwelt, Gesundheit, Verkehr) eine wichtige Rolle für die Prioritätensetzung der Forschungspolitik.

Diesen Zielsetzungen, vor allem aber der strategischen und konzeptionellen Ausrichtung an der Innovationsförderung und der Verbesserung der Innovationsfähigkeit, entsprechen auch die wichtigsten neu initiierten forschungspolitischen Institutionen, Verfahren und Instrumente. Als ein neues Instrument der Förderpolitik ist die Einführung von Leitprojekten vorgesehen, mit dem Ziel, "anspruchsvolle Aufgabenstellungen mit einer konkreten Anwendungsperspektive zu bündeln und verschiedene Disziplinen und Anwendungen zusammenzuführen" (Bundesforschungsbericht 1996).

Nachhaltige Entwicklung stellt bisher noch keine *übergreifende* Zielorientierung der FuT-Politik der Bundesregierung dar, fungiert aber als ein in seiner Reichweite begrenztes Leitbild in den Bereichen Umwelt- und Energieforschung und ihren jeweils angrenzenden Feldern.

Strukturen der Forschungslandschaft im Hinblick auf nachhaltige Entwicklung

Die Aufnahme neuer Themen ebenso wie die Integration der neuen Bundesländer in die etablierte Forschungslandschaft der BRD hat zwar zu neuen Akzenten geführt, aber nicht zu grundlegenden Innovationen in der Struktur der Forschungslandschaft. Ansatzpunkte für eine dem Konzept der Nachhaltigkeit verpflichtete FuT-Politik bieten die "Leitprojekte", die Orientierungsfunktion auch für die nicht staatlich geförderte Forschung haben können. Im Bereich der Hochschulforschung ist zur Zeit ein Sonderforschungsbereich zu Ökobilanzen und Stoffstrommanagement in Vorbereitung. Insgesamt mangelt es den Sonderforschungsbereichen aber an einer für die Orientierung auf Nachhaltigkeit hin wichtigen Integration von natur- und so-

zialwissenschaftlichen Fragestellungen und Forschungsarbeiten.

Forschungsziele und Inhalte, Förderstrategien und Instrumente im internationalen Vergleich

Eine durch das TAB initiierte Untersuchung der Frage, wie bisher der Gedanke der "nachhaltigen Entwicklung" sich international in der Forschungspolitik niederschlägt, ergab, daß in allen betrachteten Ländern (USA, Japan, Niederlande, Schweden) der Begriff "sustainable development" keinesfalls immer mit einer tatsächlichen Veränderung der Politik einhergeht bzw. daß die Politik den Ansatz in seiner vollen Breite kaum ausschöpft. Als Effekt der intensiven Diskussion um "sustainable development" in der Folge der Rio-Konferenz kann in den untersuchten Ländern lediglich eine Intensivierung der schon vorher verfolgten forschungs- und technologiepolitischen Linien beobachtet werden, so vor allem in den Bereichen Entwicklung "umweltschonender" Energieformen und Erhöhung der Energieeffizienz sowie bei der Entwicklung von additiven, sanierenden und integrierten Umwelttechniken.

In keinem der untersuchten Länder läßt sich eine Definition von Nachhaltigkeits-Zielen als Kriterium für die Förderung von FuE-Vorhaben in den offiziellen Dokumenten finden. Lediglich in den Niederlanden und Schweden werden quantitative Reduktionsziele mit einem verbindlichen Zeitrahmen festgelegt, die zumindest in den Niederlanden aus einer Konkretisierung des Leitbildes "Sustainable development" abgeleitet sind.

Die *Ökosystemforschung* ist in allen Ländern ausgesprochen gut etabliert, alle Länder blicken auf eine mittlerweile 20jährige Geschichte der Entwicklung technischer Lösungen zur Vermeidung, Verminderung oder/und Sanierung von Umweltbelastungen als Kernbereich der FuT-Politik. Intensiviert bzw. erstmalig aufgenommen wurden Anfang der 90er Jahre Entwicklungen zur integrierten Umwelttechnik.

Die Schließung von *Stoffkreisläufen* als Mittel zur Erhöhung der Ressourceneffizienz und damit als Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung gehört in allen betrachteten Ländern zur forschungs- und technologiepolitischen Agenda. In den Niederlanden und Schweden erscheinen die diesbezüglichen politischen Aussagen am verbindlichsten.

Deutlich werden Unterschiede zwischen den Ländern, wenn die Erforschung der sozialen, ökonomischen und politischen Bedingungen, die Umweltprobleme verursachen sowie deren Lösungen beeinflussen, und die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für einen Übergang zu einer nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsweise betrachtet werden. Hier nehmen die Niederlande mit ihrem Ansatz der Bedürfnisfeldanalysen im Rahmen des Programms Sustainable Technology Development (STD) eine Sonderstellung ein. Dieses Programm kann im Zusammenhang mit dem nationalen Umweltpolitikplan (NEPP) als besonders innovativ im Hinblick auf die Weiterentwicklung der Forschungspolitik für eine nachhaltige Entwicklung gelten. Hier spiegeln sich insbesondere die Anforderungen wieder, die von der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" für eine Ausrichtung der FuT-Politik am Konzept der Nachhaltigkeit aufgestellt wurden: Bedürfnisorientierung, Prozeßorientierung und Interdisziplinarität.

Anforderungen an eine an nachhaltiger Entwicklung orientierte FuT-Politik

Politischer Handlungsbedarf für eine nachhaltige Forschungspolitik läßt sich auf vier Ebenen formulieren:

Bei den *Instrumenten der Forschungsförderung* bedarf eine an Nachhaltigkeit orientierte Forschungspolitik eines konsequenten Ausbaus der problemorientierten, interdisziplinären Verbundforschung. Dabei erscheint es unabdingbar, daß natur-, ingenieur-, wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Disziplinen schon in der Phase der Problemdefinition gleichberechtigt koope-

rieren. Einen Ansatzpunkt bieten diesbezüglich die im Bereich der Umweltforschung entwickelten Verbundprojekte, die mit konkreten räumlichen Bezügen und unter Einbeziehung der für eine Umsetzung von Ergebnissen relevanten Akteure arbeiten. Auch eine problemorientierte Ausrichtung der Leitprojekte könnte einer Orientierung von FuE auf Nachhaltigkeit hin förderlich sein.

Die *Programme der Forschungsförderung* sollten mittelfristig stärker nach Bedürfnis- und Bedarfsfeldern gegliedert werden. Unabhängig davon wäre überlegenswert, die bereits jetzt an nachhaltiger Entwicklung ausgerichteten Förderschwerpunkte zu stärken und zu einem eigenen Programm "Nachhaltige Entwicklung" zu bündeln. In diesen Programmen wären auch die bisher vernachlässigten geschlechtsspezifischen Aspekte nachhaltiger Entwicklung zu thematisieren.

Nachhaltige Entwicklung eröffnet neue langfristige Zeithorizonte für Forschung und Technologieentwicklung und erfordert daher die Entwicklung und den Einsatz innovativer *zukunftsorientierter Verfahren* der FuT-Politik. Im Sinne einer "zeitnahen" Evaluation von Forschungsprogrammen zur flexibleren Anpassung der Forschung an neue wissenschaftliche Erkenntnisse oder veränderte gesellschaftliche Problemlagen gilt es, neue Formen der gesellschaftlichen Bewertung und Gestaltung von Technologien zu entwickeln bzw. vorhandene Ansätze zu stärken und auszubauen.

Die *Forschungslandschaft* in der Bundesrepublik ist strukturell bisher noch ungenügend auf die Ziele und methodischen Zugänge zu einer nachhaltigen Entwicklung ausgerichtet. Neugründungen von Forschungseinrichtungen sollten so angelegt werden, daß sie flexibel agieren können und damit selbst "zukunfts offen" bleiben. Darüber hinaus erfordert nachhaltige Entwicklung die reflektierte und methodisch kontrollierte Vermittlung von Wissen und Problemwahrnehmungen zwischen den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft.

Mängel diagnostiziert – Therapie erforderlich

Von der Öffentlichkeit mit besonderem Interesse beobachtet, mit großen Hoffnungen verknüpft, zunehmend mit Mißtrauen konfrontiert: Technikanwendungen in der Medizin sind von höchster individueller wie gesamtgesellschaftlicher Relevanz. Der biomedizinische Fortschritt und eine zunehmende Technisierung des Gesundheitswesens werfen ethische, ökonomische und juristische Probleme auf, die von seiten der Politik aufgenommen und bearbeitet werden müssen; eigentlich also ein ideales Objekt für Technikfolgen-Abschätzung, das umfangreiche Aktivitäten erwarten läßt.

Zur Überprüfung dieser Vermutung hat das TAB im Herbst 1994 die Forschungsgruppe JANUS des Zentrums Technologietransfer Bad Oeynhausen GmbH (ZTB) beauftragt, eine Studie zum "Stand der Technikfolgen-Abschätzung im Bereich der Medizintechnik" zu erstellen. Diese sollte zum einen einen Überblick über die internationalen TA-Aktivitäten seit 1980 geben und zum anderen einen ausgewählten Bereich, die Transplantationsmedizin, hinsichtlich der Hintergründe, der Ziele und Adressaten, der Konzeption und der Methodik der hierzu vorfindbaren TA-Projekte vertiefend behandeln. Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 39 stellt eine auswertende Zusammenfassung der Studie dar und enthält eine Beurteilung der einschlägigen TA-Aktivitäten, insbesondere in Deutschland. Diese Einschätzung sowie Überlegungen zu möglichen (fördernden) Maßnahmen sind aufgrund der noch nicht ausreichenden empirischen Basis als Thesen und Denkanstöße zur Verbesserung der Qualität der TA-Aktivitäten im Bereich Medizintechnik zu verstehen.

TA-Aktivitäten zur Medizintechnik (1980 - 1995) im Überblick

Eine Bestandsaufnahme der internationalen Literatur sowie Anfragen bei einschlägigen Institutionen erbrachten 815 Studien bzw. Projekte zur Technikfolgen-Abschätzung im Bereich der Medizintechnik für den Zeitraum von 1980 bis 1995. Zugrundegelegt wurde eine weit verbreitete Definition des Begriffs "Medizintechnik", auf deren Grundlage die Einzeltechnologien sieben Feldern zugeordnet wurden: Technologien zu Diagnose, Heilung und Prävention, für "Krankheitsmanagement", "critical care

und survival", "Systemmanagement" und "Übergreifende Themen".

Die erfaßten TA-Studien/Projekte wurden hinsichtlich der Parameter "Länder- bzw. Regionenverteilung", "Zeitlicher Verlauf und Entwicklung der TA-Aktivitäten", "behandelte Themen" (Identifikation der Schwerpunkte der internationalen TA) und "untersuchte Folgedimensionen" quantitativ ausgewertet.

Im Vergleich der Kontinente/Regionen sind in Europa die TA-Aktivitäten rein zahlenmäßig am stärksten ausgeprägt. Die Datenbanken weisen besonders zahlreiche Studien für solche Länder auf, in denen es spezielle Institutionen gibt, an denen an medizintechnischen Fragestellungen kontinuierlich und mit relativ großem personellen und finanziellen Aufwand gearbeitet wird (USA, Kanada, Australien, Frankreich, Niederlande). Das Fehlen einer solchen Institution in Deutschland spiegelt sich in der verhältnismäßig geringen Anzahl nachgewiesener deutscher TA-Studien wider.

Im zeitlichen Verlauf setzte die Entwicklung zuerst in den USA ein. Gegen Mitte der 80er Jahre scheint das Interesse an medizintechnischer TA-Analyse sprunghaft zugenommen zu haben, so daß gegen Ende der 80er Jahre Europa mit Nordamerika "gleichzieht" und "es danach recht rasch überholt".

Themenschwerpunkte und Folgedimensionen

Die Zuordnung der TA-Studien zu den sieben Technikfeldern ergab, daß sich die meisten der Studien mit Technologien zur Heilung (knapp die Hälfte) oder zur Diagnose (knapp ein Drittel), den beiden zentralen Vorgängen/Aufga-

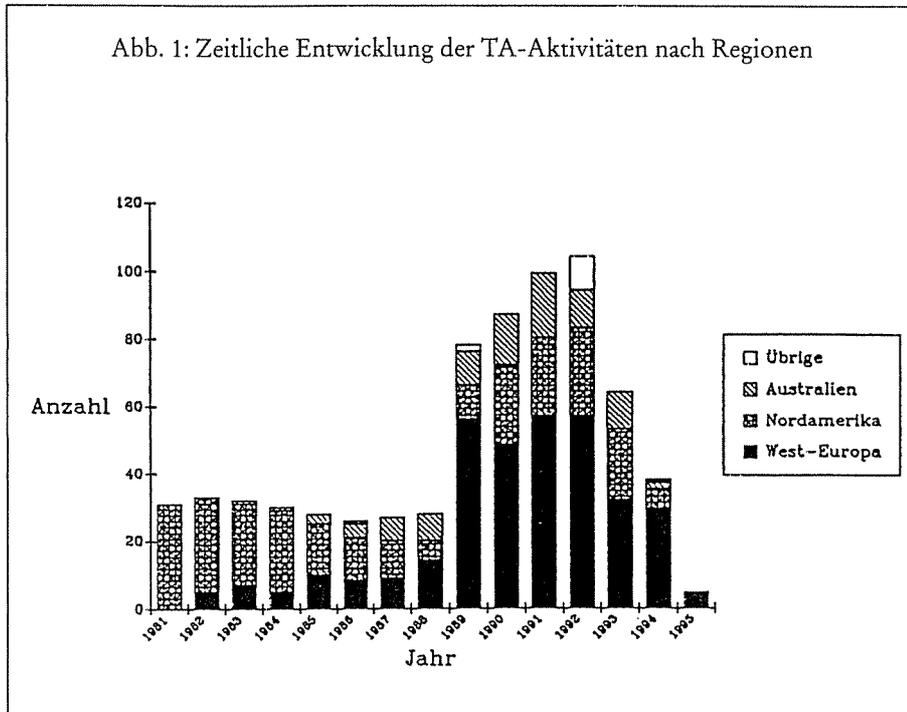
Zahl der erfaßten TA-Studien/Projekte nach Herkunftsländern

Europa	387
Belgien	1
Dänemark:	13
Deutschland	34
EG/EU	3
Finnland	2
Frankreich	128
Großbritannien	39
Italien	1
Niederlande	106
Nord. Staaten	1
Österreich	5
Schweden	24
Schweiz	8
Spanien	22
Nordamerika	314
Kanada	57
USA	257
Australien	99
Übrige	15
Japan	6
Neuseeland	8
Südafrika	1

ben in der Medizin, befassen. Es folgen Arbeiten zu "Krankheitsmanagement" und "Übergreifende Themen und Sonstiges" (je zehn Prozent) sowie zum "Systemmanagement" (fünf Prozent). Nur wenige Studien befassen sich mit den Themen "Prävention" bzw. "critical care" und "survival".

Die thematischen Schwerpunkte, d.h. diejenigen zehn (Einzel-)Themen, die am häufigsten in den vergangenen 15 Jahren untersucht wurden, sind: Magnetresonanz-Tomographie, DNA-Diagnostik, Home-Care-Technologien, Knochenmarktransplantation, Angioplastie, Laseranwendungen, Lithotripsie, Radiotherapie, Oxygentherapie, IuK-Systeme. Gemessen an der Intensität der öffentlichen Aufmerksamkeit beschäftigen sich wenige Studien mit Fragen der Reproduktionsmedizin, mit minimal invasiver Chirurgie, Intensivmedizin und neuromedizinischen Themen.

Abb. 1: Zeitliche Entwicklung der TA-Aktivitäten nach Regionen



Quelle: JANUS 1995, S. 23

Die Auswertung unter dem Gesichtspunkt der vorrangig untersuchten Folgedimensionen zeigt, daß technik- und ökonomiezentrierte Folgedimensionen (Fragen der medizinischen Wirksamkeit, ökonomische und Sicherheitsaspekte, Technikdiffusion und -distribution, Forschungsaspekte) deutlich dominieren. Die Bearbeitung psychosozialer und ethischer Technikaspekte hingegen ist relativ schwach ausgeprägt. Ebenso spielen organisatorische, rechtliche und politische Fragen, die normative Elemente einschließen und sich quantifizierenden Betrachtungsweisen entziehen, eine eher untergeordnete Rolle.

Dieser Befund wurde durch eine exemplarische inhaltliche Auswertung von TA-Studien zur Transplantationsmedizin bestätigt. Ein Charakteristikum der erfaßten Studien ist die Einseitigkeit ihres Fokus' und die Selektivität ihrer Fragestellung: Medizinische und betriebswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Betrachtungen stehen im Vordergrund, es fehlen u.a. jene Dimensionen, die sich auf den gesellschaftlichen Kontext der jeweils untersuchten Therapie beziehen,

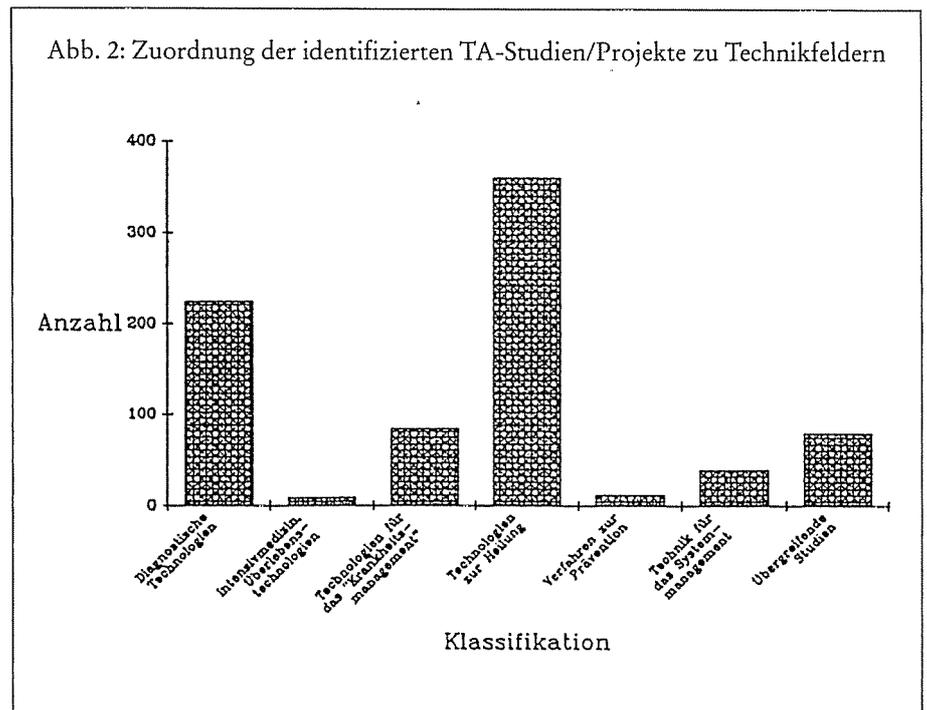
so etwa strukturelle Charakteristika des Gesundheitswesens und deren Einfluß auf das Transplantationssystem.

Die TA-Landschaft

Auf der Grundlage der erhobenen Daten war es nicht möglich, das Thema analytisch erschöpfend zu bearbeiten. Die zusammenfassende Beurteilung der Ergebnisse erfolgte daher nicht in Form eines abschließenden Urteils. Es wurden reflektierte Thesen formuliert, die zu Diskussion und Ergänzung herausfordern sollen. Dabei wurde folgenden Fragen – mit einem besonderen Blick auf Deutschland – nachgegangen:

- Erfassen die TA-Aktivitäten die wichtigen/wichtigsten Techniken bzw. die hierfür relevanten gesellschaftlichen Entwicklungen oder sind wesentliche Lücken vorhanden?
- Genügen die TA-Studien hinsichtlich ihres Konzeptes und ihrer Fragestellung den Kriterien, die eine TA anerkanntermaßen erfüllen sollte, wie z.B. Vollständigkeit und ex-ante-Orientierung?
- Sind die Rahmenbedingungen für TA zur Medizintechnik ausreichend angesichts der ökonomischen und gesellschaftlichen Bedeutung der Medizintechnik und der Notwendigkeit,

Abb. 2: Zuordnung der identifizierten TA-Studien/Projekte zu Technikfeldern



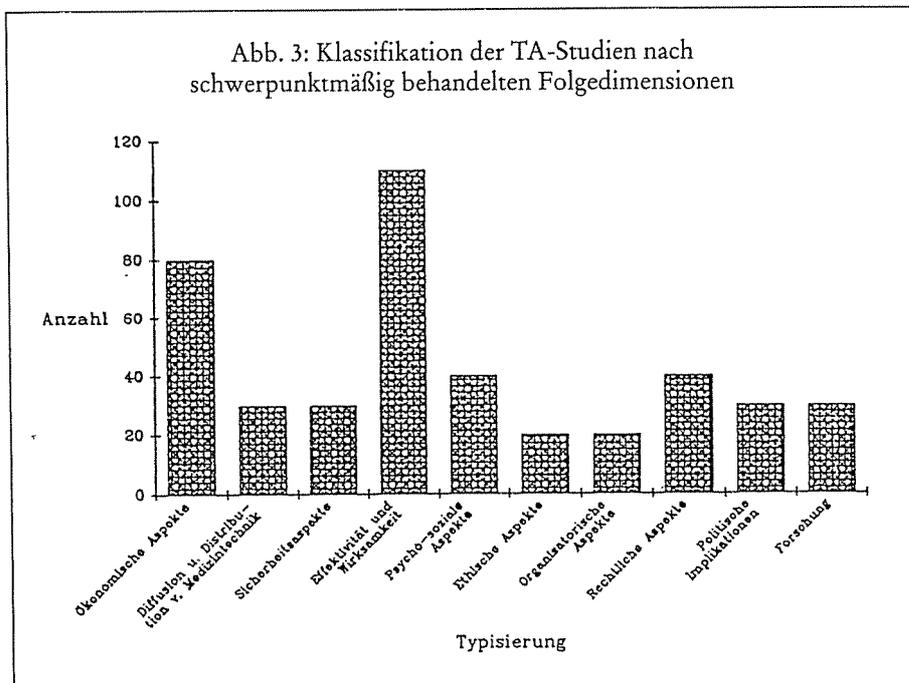
Quelle: JANUS 1995, S. 32

deren Potentiale kritisch abzuschätzen und zu bewerten?

Befund: Thematische Lücken

Es gibt eine Reihe von in ihren Auswirkungen vermutlich folgenreichen Technologieanwendungen bzw. auf bestimmte Krankheitstypen bezogene Trends, die noch nicht intensiv bearbeitet werden. Dazu gehören vor allem

- die medizinischen Laseranwendungen, die als (nicht nur medizinische) Querschnittstechnologien in der Bundesrepublik Deutschland mit hoher Priorität öffentlich gefördert werden,
- die home-care-Technologien, deren Potential angesichts der demographischen Entwicklung einerseits sowie der Notwendigkeit zur Kosteneinsparung im Gesundheitswesen andererseits noch zu wenig ausgeleuchtet ist,
- die Nano-Technologie, ebenfalls eine typische Querschnittstechnologie, die eine Vielfalt möglicher Anwendungen, nicht nur bei der Verfeinerung der minimal invasiven Chirurgie z.B. durch Mikromaschinen, sondern auch auf dem Gebiet der Neurotechnologie, der Biosensorik oder im Hinblick auf die Entwicklung künstlicher Organe (Implantate, Stimulatoren) erwarten läßt,
- der Bereich der Neuromedizin, der allerdings auch international noch so etwas wie ein weißer Fleck auf der TA-Landkarte ist, obwohl die Neurobiologie weltweit massiv gefördert wird und bereits jetzt vielerorts klärungsbedürftige Fragen aufgeworfen werden,
- die Transplantationstechniken, die trotz ihrer komplexen ethischen und kulturellen Dimensionen bislang nur sehr einseitig medizinisch-technizistisch behandelt wurden, und das, obwohl Schätzungen der UNESCO zufolge im Jahr 2000 jeder zweite chirurgische Eingriff eine Verpflanzung von Organen oder Geweben sein wird. Im Bereich von Hirnteil- und Xenotransplantation (Übertragung tierischer Organe) werden Me-



Quelle: JANUS 1995, S. 42

dizin und Gesellschaft wahrscheinlich mit Fragen konfrontiert sein, für die Antworten noch nicht erkennbar sind.

Hinsichtlich der aus übergreifenden Entwicklungen resultierenden Trends entstand der Eindruck, daß insbesondere zwei Entwicklungen noch wenig analysiert worden sind: zum einen demographische Entwicklungen und daraus resultierende neue Erfordernisse in der Medizin, zum anderen die wachsende Bedeutung der Umweltbelastungen für die Gesundheit der Bevölkerung. (Diesem Thema widmet sich zur Zeit das TAB-Projekt Umwelt und Gesundheit.) Unter den "strukturellen Trends" im Gesundheitswesen repräsentieren Computerisierung und Informatisierung einen besonders schnell und heterogen sich entwickelnden Bereich, der einer konstanteren Beobachtung als bislang und in Abständen zu überprüfender Einschätzungen und Bewertungen bedarf, daneben erhalten präventive Ansätze eine wachsende, aber schwer einzuschätzende Bedeutung im Gesundheitssystem.

Konzeptionelle Defizite und unzureichende Rahmenbedingungen

Außer dem Befund der Dominanz der ex-post-orientierten, eher der Evaluation dienenden Studien mit technizistischem oder ökonomischem Bias wird deutlich, daß bestimmte Ansprüche an TA, wie Partizipationsorientierung und das Ziel, auch Beiträge zu einer aufgeklärten öffentlichen Diskussion zu liefern, noch wenig aufgegriffen sind. Grundsätzlich fehlt – und dies gilt auch international – eine umfassende und übergreifende Abschätzung und Bewertung einer zukünftigen Medizin am Beginn des 21. Jahrhunderts.

Nicht vorhanden ist eine zentrale Stelle mit Koordinations- und Kommunikationsfunktion für in Deutschland betriebene Assessment-Aktivitäten. Es mangelt daher an Übersicht, an Koordination von Aktivitäten, und es fehlt ein Repräsentant für TA, der diese im Ausland und in internationalen Einrichtungen und Gremien vertritt. Auch gibt es offenkundig erhebliche Schwierigkeiten, die für die Analyse von Wechselwirkungen zwischen Medizintechnik und Gesellschaft relevanten Daten zu erheben.

Forum für Wissenschaft und Technik

Für künftige TA-Aktivitäten von grundlegender Bedeutung dürfte daher das Projekt "Gesundheitsberichterstattung" werden, das unter Leitung des Statistischen Bundesamtes 1997 umfassende und aussagekräftige Daten zur Verfügung stellen soll.

Schließlich gibt es in Deutschland keine Gemeinschaft von TA-Analytikern, die miteinander kooperieren und kommunizieren. Eine solche "community" wäre für die Weiterentwicklung von Konzepten und Methoden von TA, für die Zusammenführung von Ergebnissen und für den Status von TA zur Medizintechnik in Politik und Öffentlichkeit von erheblicher Bedeutung.

Thesen zur Therapie

Schritte zur Verbesserung der Situation könnten darin bestehen,

- die institutionellen und finanziellen Rahmenbedingungen für TA zur Medizintechnik und die Kommunikation zwischen Vertretern der "TA-Szene" zu verbessern,
- das spezifische Aufgabenfeld für TA im Zusammenhang mit dem bestehenden Bedarf näher zu beschreiben und entsprechendes Bewußtsein bei den Beteiligten zu wecken sowie
- die Leistungsfähigkeit der deutschen TA-Szene im Bereich der Medizintechnik durch die Durchführung eines Spektrums exemplarischer TA-Untersuchungen zu demonstrieren.

Der Deutsche Bundestag könnte in diesen drei Bereichen Initiativen ergreifen und beispielsweise bei der Exekutive entsprechende Maßnahmen anregen. Wenn es richtig ist, daß – wie der Sachverständigenrat für die Konzertierte Aktion im Gesundheitswesen 1995 ausgeführt hat – zur "Förderung des medizinischen Fortschritts eine rechtzeitige Technologiebewertung neuer und bereits eingesetzter Methoden und Verfahren notwendig" ist, dann wären die bescheidenen Mittel für neue Impulse bei der Technikfolgen-Abschätzung zur Medizintechnik gut angelegt.

In dem Maße, in dem sich die wissenschaftlich-technische Entwicklung beschleunigt, intensiviert sich die öffentliche Diskussion über die positiven wie negativen Effekte von Wissenschaft und Technik für Umwelt und Gesellschaft. In der Einschätzung der Chancen und Risiken neuer Technologien weichen die Ansichten von Experten und Laien oft erheblich voneinander ab. Die Suche nach gesellschaftlichem Konsens in Fragen der Technikbewertung wird daher vor allem eine Suche nach neuen Verständigungsmöglichkeiten zwischen wissenschaftlich-technischen Experten, Politik und Öffentlichkeit sein. Von dieser Einsicht getragen sind in den letzten Jahren von seiten des (ehemaligen) BMFT Überlegungen angestellt worden, in Deutschland ein "Science Center" nach amerikanischem Vorbild aufzubauen. An diese Überlegungen knüpfen die Bemühungen eines in Göttingen gegründeten Fördervereins "Forum für Wissenschaft und Technik" an, der die Errichtung eines Science Centers als deutsches Zentrum der öffentlichen Diskussion um Wissenschaft und Technik plant. Diese Initiativen hat der Deutsche Bundestag aufgegriffen und das TAB, nach Befürwortung der ersten konzeptionellen Überlegungen durch den Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung, mit der Durchführung einer Machbarkeitsstudie beauftragt. Die im September dem Ausschuß vorgelegte Studie (TAB-Arbeitsbericht Nr. 44) umfaßt zum einen die Entwicklung eines inhaltlichen und organisatorischen Konzeptes für das geplante "Forum". Außerdem wurde geprüft, ob die durch die Arbeiten des Fördervereins und der mittlerweile gegründeten Gesellschaft "Forum für Wissenschaft und Technik" in Göttingen vorbereiteten baulichen und organisatorischen Gegebenheiten zur Realisierung des Konzeptes geeignet sind.

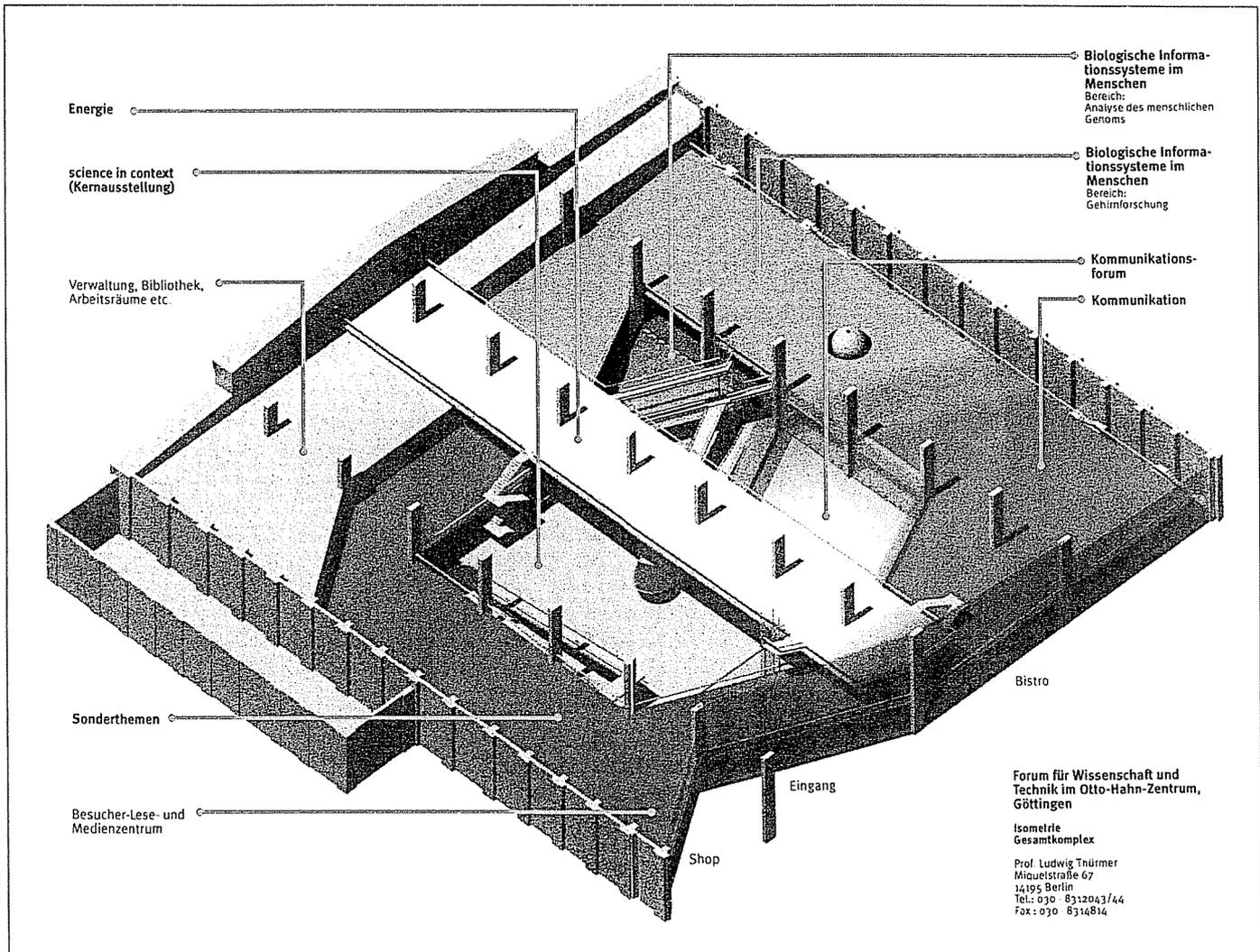
Ausstellungen, Diskussionen, Forschung – "Philosophie" und Aufgaben des Forums

Das vom TAB entwickelte Konzept sieht für das geplante Forum drei Elemente – Ausstellungen, Tagungen und wissenschaftliche Einheit – vor, die insgesamt die bundesweite Bedeutung des Forums sicherstellen könnten. Darüber hinaus lassen sich die Überlegungen des TAB von der Einsicht leiten, daß sich sowohl die Beförderung der gesellschaftlichen Diskussion als auch die bundesweite Bedeutung nur durch eine Konzeption werden realisieren lassen, die an den öffentlichen – teils kontroversen – Diskussionen um Wissenschaft und Technik ansetzt und diese offensiv aufgreift. Damit setzen sich die Aufgaben des Forums deutlich sowohl von den gängigen Aufgaben klassischer Wissenschafts- und Technikmuseen als auch von dem zur Zeit an verschiedenen Stellen in der Bundesrepublik aufgegriffenen Konzept der Science Center ab.

Nach den Vorstellungen des TAB sollte sich das Forum für Wissenschaft

und Technik als Ort verstehen, an dem die verschiedenen, oft gegensätzlichen, Sichtweisen auf Wissenschaft und Technik zur Sprache kommen und Gelegenheit zum Austausch haben. An der Schnittstelle von Wissenschaft und Öffentlichkeit kommt dabei der Ermöglichung der Kommunikation zwischen Experten und Laien besondere Bedeutung zu. Um diesen Aufgaben gerecht zu werden, sind Aktivitäten des Forums in drei Bereichen erforderlich:

- Es bedarf zum einen eines sich an ein breites Publikum richtenden Ausstellungsbereiches, der Wissenschaft nicht als solche, sondern in ihren gesellschaftlichen Bezügen und als Gegenstand unterschiedlicher gesellschaftlicher Bewertungen zeigt.
- Es bedarf umfangreicher, bundesweit "sichtbarer" und für alle Interessenten – insbesondere auch für Laien – offener Tagungs- und Diskussionsangebote, die von den Themen und den Zielsetzungen her über die in Science Centern üblichen ausstellungsbegleitenden Bildungsangebote hinausgehen.



■ Und es bedarf schließlich des Aufbaus eigener wissenschaftlicher Kompetenz zum Thema "Wissenschaft/Technik und Öffentlichkeit", die das Forum als Zentrum auch der wissenschaftlichen Reflexion über Ursachen, Strukturen sowie Möglichkeiten der Gestaltung öffentlicher Auseinandersetzungen über Wissenschaft und Technik auszuweisen in der Lage ist.

Das Forum kann sich durch diese drei Tätigkeitsbereiche als wissenschaftlich kompetente, dem Diskurs verpflichtete, für alle gesellschaftlichen Gruppen und Positionen offene Institution präsentieren. Nach einer ersten planerischen Prüfung und einer ersten Skizze zum Ausbau einer für die Ausstellungen vorgese-

henen ehemaligen "Lokhalle" scheinen die in Göttingen (in Gestalt des dort in Entwicklung befindlichen "Otto-Hahn-Zentrums") vorhandenen baulichen Gegebenheiten für die Realisierung des vorgeschlagenen Gesamtkonzeptes geeignet zu sein.

Ausstellungen – "Science in Context"

Die Ausstellungen im "Forum für Wissenschaft und Technik" sollen, entsprechend der Aufgabenstellung als bundesweites Diskussionsforum über Wissenschaft und Technik, unter dem Motto "Science in Context" stehen. Wissenschaft und Technik sollen nicht als solche thematisiert, sondern in ihren politi-

schen, ökonomischen und sozialen Bezügen und Bedeutungen transparent gemacht werden.

Die Erarbeitung eines konkreten Ausstellungskonzeptes erfordert eine langfristige und intensive Zusammenarbeit von Wissenschaftlern und Ausstellungsexperten. Alleine für die Konzipierung einer größeren Ausstellung bis hin zu konkreten Anweisungen für deren gestalterische Umsetzung, dem sogenannten "Drehbuch", setzen Ausstellungsexperten einen Zeitraum von 2-3 Jahren an. Das TAB hat daher für drei der für das Forum vorgesehenen Ausstellungsthemen – Kernaussstellung: "Science in Context", Multimedia, Hirnforschung – lediglich eine Stoffsammlung mit Gestaltungshinweisen

vorgelegt, die als Grundlage für ein noch zu entwickelndes Ausstellungskonzept dienen können. Für das Thema "Analyse des menschlichen Genoms" wurde exemplarisch ein Vorschlag zur konkreten Umsetzung erarbeitet.

Das TAB schlägt vor, daß sich die Ausstellungen des geplanten Forums von dem an Science Centern verfolgten Konzept der sogenannten "hands on"-Exponate leiten lassen sollte. D.h. den Besuchern muß – unter dem Gesichtspunkt einer möglichst publikumswirksamen Ausstellung – eigenes Experimentieren und Ausprobieren im Umgang mit neuen technologischen Entwicklungen ermöglicht werden. Grundsätzlich sollten die Ausstellungen aber nicht der Präsentation von Wissenschaft und Technik an sich (von Geräten und Verfahren), sondern von *Wissenschaft und Technik in ihren ökonomischen, sozialen und politischen Bezügen* dienen. Wissenschaft und Technik sollen als Teil des gesellschaftlichen Lebens und auch in ihrem inneren sozialen Funktionieren kenntlich gemacht werden. Klassische Wissenschaftsmuseen und auch Science Center tendieren z.T. dazu, ein nicht mehr zeitgemäßes Bild des Zusammenhangs von Wissenschaft und Gesellschaft zu transportieren. Wissenschaftlich-technischer Wandel erscheint dann als einer eigenen unent-rinnbaren Logik der Höherentwicklung folgender, nicht steuerbarer Prozeß, der unser Leben gleichsam "von außen" verändert.

Dagegen soll der Versuch gestellt werden, den Prozeß von Wissensgenerierung und Entwicklung neuer Technologien *als menschliche und soziale Aktivität durchschaubar zu machen*; als Aktivität, die in Institutionen abläuft und bestimmten Regeln folgt; als Aktivität, die ein bestimmtes Instrumentarium und Verfahren nutzt, die durch ökonomische und andere Anreize angestoßen wird, die politisch reguliert und finanziert wird, die äußeren Zwecksetzungen folgt und sich fügt, aber auch selbst neue Zwecke und Ziele setzen kann, und die Gegenstand gesellschaftlicher Bewertung, Wertschätzung und Kritik ist.

Eine sogenannte "Kernaussstellung" zum Thema "Science in Context" soll die besondere Perspektive, die das Forum auf Wissenschaft und Technik anlegt, deutlich machen und thematisch nicht auf ein bestimmtes Technologiefeld oder eine wissenschaftliche Disziplin abstellen. Sie soll die Besucher, indem das Themenfeld "Technik und Gesellschaft" insgesamt erschlossen wird, gleichsam an die Perspektive heranzuführen, die dann auch in den thematisch fokussierten Ausstellungen – Multimedia (Informations- und Kommunikationstechnik), Hirnforschung und Analyse des menschlichen Genoms – angelegt wird.

Ausstellungsbereich "Analyse des menschlichen Genoms"

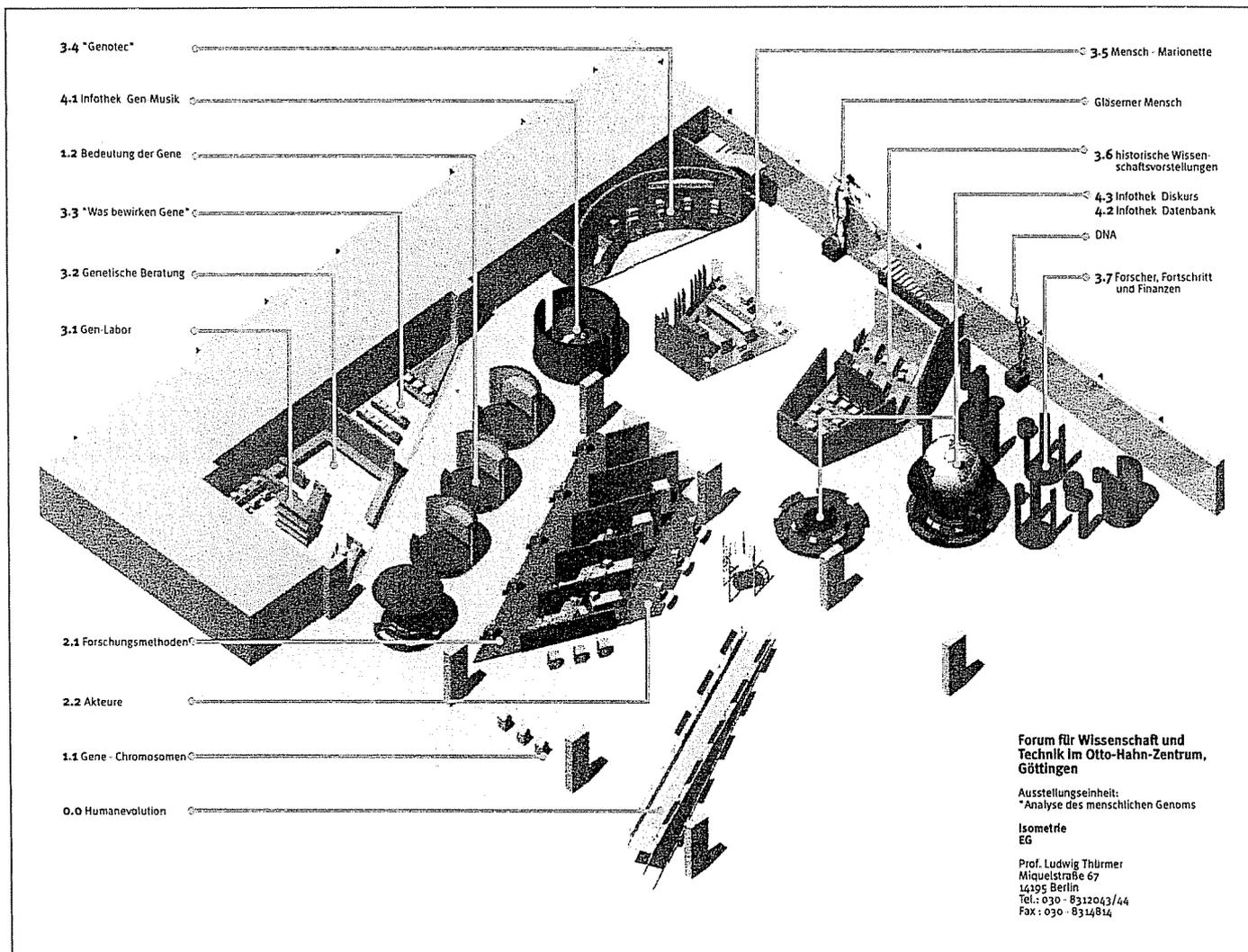
Exemplarisch wird im folgenden das von einer Konzeptgruppe – einem Ausstellungsarchitekten, Museumsfachleuten, einem Wissenschaftsjournalisten und Mitarbeitern des TAB – entwickelte Konzept für die Ausstellungseinheit "Analyse des menschlichen Genoms" skizziert. Mit diesem Ausstellungsthema wurden zwei besonders bedeutsame Teilbereiche der (molekular-)genetischen Forschung soweit ausstellungsgerecht strukturiert, daß ein erster Realisierungsschritt mit der Erstellung eines "Grobrehbuches" getan werden konnte: Zum einen das sog. *Human Genome Project* (HGP, die Gesamtanalyse bzw. -sequenzierung des menschlichen Genoms), das eine neue Dimension biologischer Forschungsprojekte und -visionen repräsentiert, zum anderen die *Ausweitung, Verfeinerung und Verbreitung der genetischen Individualdiagnostik*, welche von besonderer Brisanz für Individuum und Gesellschaft sein wird.

Die Ausstellungskonzeption gliedert das Gesamtthema "Analyse des menschlichen Genoms" in einen *Grundlagenbereich* und fünf *vertiefende Themenbereiche*.

■ Der Grundlagenbereich soll das Interesse der Besucher/innen für das Thema durch einen wirkungsvollen einführenden Bereich verstärken, auf der Grundlage des biologischen

Grundlagenwissens zu Genetik und Genforschung eine Einführung in das Thema bieten sowie die Vertiefungsthemen anschneiden, Interesse für sie wecken und damit Zentrum, Schnittstelle und Klammer bilden. Außer Basiswissen zu DNA, Chromosomen und Genen, zu Evolution, Mutation und Individualentwicklung werden hier die Forschungsmethoden und ihre Geschichte dokumentiert, unterschiedliche Konzepte von Genen und ihrer Wechselwirkung mit der Umwelt diskutiert sowie Akteure in Forschung und Anwendung (Medizin und Humangenetik, Selbsthilfe- und Behindertengruppen etc.) vorgestellt.

- Im Vertiefungsbereich "*Forschung, Fortschritt und Finanzen*" sollen u.a. Herkunft, Ziele und aktueller Stand des HGP, Forschungsförderung und -finanzierung, wirtschaftspolitische Einflüsse und die Patentproblematik behandelt werden.
- Der Bereich *Genetische Diagnostik, Tests und Beratung* erörtert anhand verschiedenen Testtypen und Krankheiten Leistungen und Probleme von pränataler, "Eltern-" und prädiktiver Diagnostik.
- Entwicklungslinien und mögliche Auswirkungen der genetischen Diagnostik in nicht-medizinischen Bereichen wie dem Arbeitsleben oder dem Versicherungswesen werden anhand von *Alltagsvisionen - Zukunftsszenarien* dargestellt.
- Unter dem Motto *Norm und Vielfalt/Der Mensch – eine Marionette seiner Gene?* werden Krankheitsbilder und Normalitätskonzepte sowie die neuere soziobiologische Diskussion angesprochen.
- Ein Ausstellungsteil *Historische Wissenschaftsvorstellungen* beschreibt die historische *Entwicklung der Humangenetik* von ersten (vorwissenschaftlichen) Ansätzen über eugenische Weltverbesserungs- und Wahnideen bis zu heutigen Positionen und Zielen.



Tagungsbereich: Kommunikation zwischen Laien und Experten

Der Bereich Tagungen soll so angelegt sein, daß kleinere Veranstaltungen (Seminare, Workshops) sowohl wissenschaftlicher Art (interdisziplinäre Workshops) als auch für eine breitere Öffentlichkeit (Lehrer, Journalisten, interessierte Laien) und Entscheidungsträger aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft angeboten werden können. Diese Veranstaltungen sind als Angebot zu sehen, bestimmte Aspekte der in den Ausstellungen behandelten Themen zu vertiefen bzw. Fragen, die sich in einer Ausstellung nur anreißen lassen, aufzugreifen.

Es sind vor allem aber größere öffentliche Tagungen, über die es gelingen

soll, dem Forum in der technologie- und wissenschaftspolitischen Diskussion einen hohen Stellenwert zu verschaffen. Neben großen interdisziplinären wissenschaftlichen Kongressen wird dies am ehesten (und der allgemeinen Zielsetzung des Forums entsprechend) durch die Organisation eines – für Deutschland neuen und in der internationalen Diskussion um "Public Understanding of Science" derzeit stark beachteten – Typs von Konferenzen, der die Meinung von Laien und Experten miteinander konfrontiert, gewährleistet werden können: sogenannte Konsensus Konferenzen.

Konsensus Konferenzen sind darum bemüht, das Wissen und die Bewertung von Laien in Diskussionen um die ge-

sellschaftliche Bedeutung und Problematik neuer Technologien einzubringen (vgl. hierzu auch TAB-Brief Nr. 10). Neben dem Prinzip der Laienberatung kennzeichnet Konsensus Konferenzen auch der öffentliche Charakter der Veranstaltung und ihr Bezug auf parlamentarische Instanzen als Adressat. Es geht bei Konsensus Konferenzen darum, eine breite öffentliche Debatte über das behandelte technologiepolitische Thema in Gang zu bringen und hierüber zur politischen Willensbildung beizutragen. Konsensus Konferenzen bieten damit die besten Voraussetzungen dafür, das Forum als zentralen Ort einer wissenschaftlich-öffentlich-politischen Diskussion zu etablieren. Auch die nach der jetzigen Planung im Ausstellungsbe-

reich vertretenden Themen sind bestens geeignet, durch die Veranstaltung von Laienkonferenzen aufgegriffen zu werden. Sie werden in der Öffentlichkeit z.T. kontrovers diskutiert und haben bereits Fragen politisch-rechtlicher Regulierung aufgeworfen bzw. werden dies in Zukunft voraussichtlich tun.

Wissenschaftliche Einheit – Public Understanding of Science

Die generelle Aufgabe der Forschungseinheit in bezug auf die Grundidee des Forums für Wissenschaft und Technik besteht darin, das Forum als wissenschaftlich ausgewiesenes Zentrum der Diskussion um Wissenschaft und Technik in Deutschland zu profilieren. Soll das Forum als Plattform der Kommunikation von Wissenschaft und Öffentlichkeit bundesweit Anerkennung finden, muß es sich als kompetenter Ansprechpartner, wenn nicht gar als ein Fokus der wissenschaftlichen Forschung zu den mit seiner eigenen Leitidee verbundenen Fragen etablieren. Die seriöse Evaluation der eigenen Aktivitäten des Forums (im Ausstellungs- und Tagungsbereich), die nötige Weiterentwicklung der Aufgaben des Forums und seines Selbstverständnisses, die notwendige Profilierung des Forums als Ort der Innovation hinsichtlich der Vermittlung von Experten- und Laienkultur, die nötige Akzeptanz des Forums als Ansprechpartner von Wissenschaft, Industrie, Politik und gesellschaftlichen Initiativen, wie auch die Notwendigkeit, thematisch und didaktisch das Forum "up to date" zu halten, erfordern eigene wissenschaftliche Kompetenz und Forschung, einen Bezug zu Lehre und Fortbildung sowie eigene Publikationsfähigkeit.

Vorgeschlagen wird deshalb die Einrichtung einer eigenen Forschungseinheit mit 6 wissenschaftlichen Mitarbeitern am Forum für Wissenschaft und Technik, die sich primär mit Fragestellungen aus dem Forschungsfeld "Public Understanding of Science" (PUS) befassen soll. Über die Untersuchung des politischen, sozialen und kulturellen Kontextes der Auseinandersetzung zwischen

Wissenschaft und Öffentlichkeit gehen in das Forschungsprogramm von PUS Fragen der Technikbewertung, der Ethik moderner Wissenschaft, der Technik- und Wissenschaftssoziologie, aber auch der Policy Analyse und demokratiethoretische Fragestellungen ein. Neben der Forschungstätigkeit könnte sich das Forum über die wissenschaftliche Einheit durch Publikationen, möglicherweise die Herausgabe einer wissenschaftlichen Zeitschrift, die im deutschsprachigen Raum zum Thema "Public Understanding of Science" fehlt, die Veranstaltung von Kongressen und durch Aktivitäten in der wissenschaftlichen Lehre und in der Fortbildung (z.B. für Journalisten) profilieren.

Finanzierung

Die Untersuchung des Finanzbedarfs und der Finanzierungsmöglichkeiten des Forums wurde für die einzelnen Elemente des Forums jeweils für die Vollaussstattung (Basisversion) der Elemente und für eine Minimalversion vorgenommen. Der zeitliche Auf- und Ausbau des Forums wird bis zum Jahr 2006 angesetzt, wobei davon ausgegangen wird, daß im Jahr 2000 der Ausbau der sogenannten Lokhalle und die "Beispielung" des größten Teils der Ausstellungsfläche (bis auf die Flächen für Wechsellausstellungen) realisiert sein wird.

- Die Personalstärke des Forums wird ca. 60 Personen betragen müssen, wobei davon ausgegangen wird, daß die technische Entwicklung der Ausstellungen nach außen vergeben wird.
- Der Finanzbedarf des Forums wird im Jahre 2000 (wegen der anfallenden Kosten für den Ausbau der Halle und die Erstellung der Ausstellungen) mit ca. 34 Mio. DM in der Basisversion bzw. 23 Mio. DM in der Minimalversion am größten sein.
- Beim Endausbau des Forums wird der Finanzbedarf (Personal, Miete für die Lokhalle u.a.) im Jahre 2006 in der Basisversion ca. 19,4 Mio. DM und in der Minimalversion 15,6 Mio. DM betragen. Hierbei sind für die Basisversion bereits Einnahmen von

11,6 Mio. DM und für die Minimalversion Einnahmen in Höhe von 7,4 Mio. DM abgerechnet.

- Aufgrund von Erfahrungen in bestehenden Science Centern und eigener Recherchen des mit der Erstellung des Finanzierungskonzeptes beauftragten Gutachters kann davon ausgegangen werden, daß auch langfristig rund ein Drittel der laufenden Kosten über Einnahmen des Forums (Eintrittspreis, Verkauf Museumsladen u.a.) und ein weiteres Drittel durch Sponsoring gedeckt werden könnten. Es bleibt ein Drittel der Kosten, das durch öffentliche Mittel abgedeckt werden müßte.

Grundsätzlich verstehen sich die Berechnungen als Ausgangsbasis für die weitere Planung des Forums und dienen der Identifizierung von Faktoren, die geeignet erscheinen, die Gesamtkosten zu reduzieren. Bei einer Reduktion der Ausstattung des Forums (Ausstellungsfläche, Personal, etc.), wie sie das Minimal Szenario vorsieht, wäre zu berücksichtigen, daß eine solche Auslegung des Forums dem Anspruch, nationale Bedeutung zu erlangen, möglicherweise nicht gerecht werden kann.

TA-Aktivitäten im In- und Ausland

POST – Die TA-Einrichtung des britischen Parlaments

Mit dem "Parliamentary Office of Science and Technology" (POST) des britischen Parlamentes wird im TAB-Brief eine weitere parlamentarische TA-Organisation vorgestellt, die wie das TAB und die bereits dargestellten TA-Einrichtungen dem European Parliamentary Technology Assessment Network (EPTA) angeschlossen ist.

Einsetzung und Auftrag von POST

Die Einrichtung des Office of Technology Assessment des US Kongresses und die Diskussion um ähnliche Einrichtungen in den Niederlanden, Frankreich, Dänemark und Deutschland hatten auch die britischen Parlamentarier veranlaßt, über die Möglichkeiten der Nutzung von TA-Studien für das britische Parlament nachzudenken. Das Parliamentary Office of Science and Technology (POST) wurde 1989 als TA-Einrichtung beider Häuser des britischen Parlamentes etabliert. POST ist mit der kontinuierlichen Information der Mitglieder des Oberwie des Unterhauses über wissenschaftlich-technische Themen und mit der Erstellung von TA-Studien beauftragt. POST bearbeitet also nicht allein umfassende Projekte zur Technikfolgen-Abschätzung, sondern soll auch auf kurzfristige parlamentarische Anfragen reagieren können.

Nach einer rund vierjährigen Modellphase ist POST mittlerweile eine offizielle Einrichtung innerhalb des britischen Parlamentes und wird seit dem 1. April 1993 durch das House of Commons und das House of Lords finanziert. POST kann von den Mitgliedern beider Häuser oder auch von einzelnen Ausschüssen beauftragt werden. Das relativ kleine Büro (jährliches Budget ca. 250.000 Pfund, fünf Mitarbeiter) wird von einer parlamentarischen Lenkungsgruppe (Board) geleitet, die aus 10 Mitgliedern des Unterhauses, drei Mitgliedern des Oberhauses und vier wissenschaftlich-technischen Experten aus unterschiedlichen Disziplinen besteht. Der Board ist für die Auswahl der von POST zu bearbeitenden Projekte zuständig. Der Board orientiert sich dabei nicht allein an den Informationsbedürfnissen der einzelnen Abgeordneten, sondern in erster Linie an den wissenschaftlich-technischen Infor-

mationsbedürfnissen des Parlaments vor dem Hintergrund anstehender politischer Entscheidungen.

Arbeitsprogramm

Der Arbeit von POST liegt eine weite Definition von Wissenschaft und Technik zugrunde. Die bisher bearbeiteten Themen decken ein breites Spektrum ab, das beispielsweise sowohl Themen aus der Psychologie als auch der Nuklearphysik oder der Raumfahrt umfaßt. In den vergangenen sieben Jahren wurden mehr als 100 Aufträge bearbeitet und Berichte bzw. Überblicksdarstellungen zu Themen wie z.B. Patente in Forschung und Technologie, illegale Drogen, Auswirkungen der Raumfahrt auf die Erde, Globale Erwärmung, Bodenverschmutzung, Trinkwasserqualität, zukünftige Wasserreserven, psychometrisches Testen, minimal invasive Chirurgie und Raketenabwehr erstellt.

Der wesentliche Output von POST besteht in den sogenannten "POST-notes", vierseitigen Überblicksdarstellungen des wissenschaftlich-technischen Forschungsstands zu aktuellen Themen von parlamentarischem und öffentlichem Interesse, beispielsweise auch zur Rinderkrankheit BSE. POST versucht aber auch gezielt auf zukünftigen Beratungsbedarf hinzuwirken und greift Themen auf, die nach Ansicht des Boards innerhalb der nächsten 6-9 Monate im Parlament zur Beratung anstehen. So wurde beispielsweise ein POST-Bericht zur Kernenergie im Hinblick auf eine anstehende parlamentarische Debatte zum Thema vorbereitet. Ein Bericht über "Nachhaltigkeit und Verkehr" wurde gezielt für eine parlamentarische Beratung über Prioritätensetzung in der Verkehrspolitik erstellt.

POST-Berichte werden als Unterstützung für Debatten in beiden Häusern genutzt, bzw. sollen dem einzelnen Parlamentarier zu einem besseren Ver-

ständnis wissenschaftlich-technischer Fragen verhelfen. Sie können den Parlamentariern bei Anfragen aus den Wahlkreisen nützlich sein und werden zur Vorbereitung von Ausschußsitzungen eingesetzt, sie werden aber auch außerhalb des parlamentarischen Rahmens genutzt und als wertvolle Informationsquelle geschätzt.

Methoden

Es gibt kein standardisiertes oder gar ausschließliches methodisches Vorgehen bei der Erstellung der Studien. POST versucht, frühzeitig über neue wissenschaftliche und technologische Entwicklungen zu berichten. Dies bedeutet, daß Flexibilität und Pragmatik hinsichtlich der Detailliertheit, des Zeitplans und der Themen die Arbeitsweise bestimmen. POST hat zudem Abstand von einer engen Definition der Technikfolgen-Abschätzung genommen, die mögliche Auswirkungen neuer *Technologien* untersucht und frühzeitig vor bisher nicht registrierten Problemen warnt. POST-Aktivitäten orientieren sich an einer weiteren Definition von TA und zielen auf eine objektive, gründliche, rationale und ausgewogene Analyse von politischen und gesellschaftlichen Fragen, die in bezug zum wissenschaftlichen und technologischen Wandel stehen. Mit der zunehmenden Bedeutung von Wissenschaft und Technik für alle Lebensbereiche wird auch das Konzept der Technikfolgen-Abschätzung für fast alle gesellschaftlichen Aktivitäten relevant.

Bei der Erstellung der Studien kooperiert POST eng mit externen Experten aus Wissenschaft und Technik. Dies ergibt sich notwendigerweise aus der relativ bescheidenen personellen Ausstattung des Office. Andererseits kann POST dadurch auf neueste Informationen und Einsichten aus Wissenschaft und Technik zurückzugreifen. Die von POST beauftragten Fachleute sind auch für die Qualitätskontrolle und die Veranstaltung von Workshops zuständig. Auch wenn der externe Input substantiell für die Arbeit des Office ist, so wird doch die notwendige tägliche Ar-

TA-Aktivitäten im In- und Ausland

Initiative des Europarates in Sachen TA

beit, vor allem die Berichtserstellung von POST-Mitarbeitern durchgeführt, die gemeinsam mit dem Lenkungskomitee auch die Verantwortung für das Endprodukt tragen.

Wirkungen der POST-Aktivitäten

Während es relativ einfach ist, die Leistungsfähigkeit von POST anhand des Berichtoutputs zu messen, ist es schwierig den Nutzen und die Wirkung der Berichte im parlamentarischen Prozess zu beurteilen. Im Vergleich zur Größe der Einrichtungen ist die Anzahl der abgeschlossenen Berichte relativ groß. In der Sitzungsperiode 1994/95 wurden acht Kurzberichte, sechs langfristige TA-Studien und über zehn spezielle Anfragen einzelner Ausschüsse bearbeitet. POST ist seit 1989 zweimal von einem parlamentarischen Ausschuß evaluiert worden. Dabei wurden die Arbeiten von POST anhand folgender Indikatoren bewertet:

- Anzahl der Anfragen nach Berichten von POST (nach dem Umlauf der Zusammenfassungen der einzelnen Berichte im Parlament),
- Häufigkeit der Verweise auf die Arbeiten von POST in parlamentarischen Debatten,
- Verwendung der Berichte in den Ausschüssen sowie
- die Meinung einzelner Parlamentarier über die Arbeit von POST.

Diese Indikatoren erlauben eine gewisse Einschätzung der Nützlichkeit von POST für beide Häuser des britischen Parlamentes. In beiden Evaluierungen fiel diese Beurteilung positiv aus und die Weiterführung der Einrichtung wurde befürwortet.

Michael Norton
POST
House of Commons
7, Millbank
London SW 1P 3JA
United Kingdom
Tel.: 0044-171/21 92-840
Fax: 0044-171/21 92-849

Die Parlamentarische Versammlung des Europarates hat in einer im April verabschiedeten Resolution (*Resolution 1083 on parliaments and the assessment of scientific and technological choices*) die Parlamente seiner Mitgliedsländer aufgefordert, sich verstärkt um die Institutionalisierung parlamentarischer Einrichtungen für Technikfolgen-Abschätzung zu bemühen. Eine TA-Einrichtung – so die Resolution – könne den politischen Entscheidungsträgern helfen, der ständig wachsenden Bedeutung wissenschaftlich und technischer Entwicklungen gerecht zu werden, deren soziale, wirtschaftliche und politische Konsequenzen frühzeitig zu erkennen und alternative Handlungsoptionen zu entwickeln. Das demokratische System der Gewaltenteilung laufe Gefahr, unausgewogen zu werden, wenn die Parlamente Entscheidungskompetenzen an Regierung und Experten verlieren, die über das relevante (wissenschaftlich-technische) Wissen verfügen.

Die Resolution betont, daß jedes Land bei der parlamentarischen Institutionalisierung von TA die länderspezifischen sozialen, wirtschaftlichen, politischen, wissenschaftlichen und kulturellen Bedingungen berücksichtigen muß. In diesem Sinne fordert die Parlamentarische Versammlung des Europarats die nationalen Parlamente dazu auf, den Prozeß der Institutionalisierung von parlamentarischen TA-Einrichtungen voranzutreiben. Den bisher existierenden Einrichtungen in fünf europäischen Ländern müßten weitere an die Seite gestellt werden. Die öffentliche Debatte über wissenschaftliche und technologische Entscheidungen solle gefördert werden, um Transparenz in bezug auf zu fallende Entscheidungen im Bereich von Wissenschaft und Technik zu gewährleisten und das Bewußtsein für die Notwendigkeit von TA zu schärfen. Bei der Institutionalisierung von TA bei den Parlamenten müsse die politische Unabhängigkeit von TA gewährleistet sein.

Die Parlamentarische Versammlung fordert ihre Ausschüsse dazu auf, Seminare und Kolloquien zu organisieren,

um den Informationsaustausch und den Kontakt zwischen bereits bestehenden TA-Einrichtungen in verschiedenen Ländern zu verbessern. Den mittel- und osteuropäischen Ländern soll Hilfestellung bei der Institutionalisierung von TA-Einrichtungen gewährleistet werden. Um die internationale Zusammenarbeit im Bereich TA sowie den Informationsaustausch zwischen den TA-Einrichtungen zu fördern, werden die Mitgliedsländer aufgefordert, sich mit dem bereits bestehenden Netzwerk parlamentarischer TA-Einrichtungen (EPTA) zu assoziieren, um so möglicherweise die Grundlage für eine europäische Koordinierungsstelle zu schaffen.

TA-Aktivitäten im In- und Ausland

Beschlüsse zu parlamentarischer TA in Finnland und Griechenland

Es ist interessant zu sehen, daß auch nach der Schließung des OTA Technikfolgen-Abschätzung als Instrument zur Stärkung der Rolle des Parlaments weiterhin Konjunktur hat. Während die europäischen TA-Einrichtungen bei den Parlamenten in Dänemark, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, den Niederlanden und beim Europäischen Parlament als fest etabliert gelten können, gibt es kontinuierlich Initiativen in weiteren Ländern, über die im TAB-Brief schon öfter berichtet werden konnte. Diesmal sind Aktivitäten in Finnland und Griechenland zu vermelden:

TA in Finnland

Schon vor einigen Jahren beauftragte das finnische Parlament die Regierung, in jeder Legislaturperiode einen "Zukunftsbereich" vorzulegen, um das Parlament in Zeiten rapiden wissenschaftlich-technischen Wandels frühzeitig über in Zukunft möglicherweise dringlich werdende politische Fragen zu informieren. Mit der Einrichtung eines Parlamentsausschusses, der sich mit der zukünftigen Entwicklung der finnischen Gesellschaft befassen soll, ist das Parlament nun noch einen Schritt weiter in der Verbesserung der Informationslage des Parlamentes in wissenschaftlich-technischen Fragen gegangen.

Es war eine der ersten Aufgaben des sogenannten "Future Committee", einen Vorschlag zum Einsatz von Technikfolgen-Abschätzung im Rahmen der Parlamentsarbeit zu unterbreiten. Auf der Basis dieses mittlerweile vorliegenden Vorschlages hat das finnische Parlament kürzlich ein Verfahren zur Integration von TA in die Parlamentsarbeit verabschiedet.

Danach wird das "Future Committee" die Koordination der TA-Arbeit beim Parlament übernehmen. In Abstimmung mit anderen Ausschüssen und im Blick auf deren Beratungsbedarf wird der Ausschuß für Zukunftsfragen TA-Studien in Auftrag geben, deren Bearbeitung begleiten und für die Einspeisung der Ergebnisse in die parlamentarischen Beratungsprozesse entsprechend den parlamentarischen Verfahrensregeln sorgen. Die Ergebnisse von TA-Studien sollen wenn nötig auch zum Gegenstand von Plenardebatten werden. Die Auswahl von zu beauftragenden Gutachtern und die Entscheidungen über das jeweils anzusetzende

Budget für TA fällt in die Kompetenz des für die Parlamentsverwaltung zuständigen Ausschusses.

Markku Markkula, MP
Parliament of Finland
FIN-00102 Helsinki
Tel.: 00358-50/511-3146
Fax: 00358-9/432-2274
e-mail: markku.markkula@eduskunta.fi

TA in Griechenland

Noch in der letzten Legislaturperiode hat das griechische Parlament mit dem neuen Artikel 43 A der parlamentarischen Geschäftsordnung die Grundlagen für die Institutionalisierung von Technikfolgen-Abschätzung geschaffen. Danach wird ein aus 30-60 Parlamentariern bestehender ständiger Ausschuß für Technikfolgen-Abschätzung eingerichtet. Der Ausschuß wird sich mit allen Fragen der Technologieentwicklung befassen und soll die Handlungsfähigkeit des Parlamentes im Bereich Wissenschaft und Technik verbessern. Der Ausschuß wird sich zudem um eine Verbesserung der Einbindung Griechenlands in die internationalen Netzwerke der Technikfolgen-Abschätzung bemühen. Es wird nun die Aufgabe des neu konstituierten Parlamentes sein, diese Beschlüsse in die Praxis umzusetzen.

Dr. Kostas Papadimitriou
12, Rue Sotiros
GR-185 35 Le Pirée
Tel.: 0030-301/3235932
Fax: 0030-301/3234064

VERFÜGBARE PUBLIKATIONEN DES TAB

Die folgenden Publikationen können nur schriftlich beim Sekretariat des TAB (Frau Lippert) angefordert werden!

■ TAB-Faltblatt		
	- <i>englisch</i>	<i>Nov. 1995</i>
	- <i>deutsch</i>	<i>Nov. 1995</i>
■ TAB-Broschüre	- Ziele, Themen, Organisation (<i>deutsch/engl.</i>)	<i>Febr. 1996</i>
■ TAB-Briefe (nur in begrenzter Auflage verfügbar)		
	- Nr. 6	<i>Jan. 1993</i>
	- Nr. 7	<i>Sept. 1993</i>
	- Nr. 9	<i>Febr. 1995</i>
	- Nr. 10	<i>Dez. 1995</i>
■ TAB-Diskussionspapiere (nur in begrenzter Auflage verfügbar)		
	- Nr. 5 Die Konzeption der Environmental Protection Agency zur Grundwasser- und Altlastensanierung: Superfund	<i>Jan. 1993</i>
■ TAB-Arbeitsberichte (nur in begrenzter Auflage verfügbar)		
	- 3/91 Tätigkeitsbericht des TAB zum 31.03.91 (Kurzfassung)	<i>Mai 1991</i>
	- Nr. 11 Tätigkeitsbericht für den Zeitraum vom 01.04.1991 bis 30.06.1992	<i>Aug. 1992</i>
	- Nr. 14 Technikfolgen-Abschätzung zum Raumtransportsystem SÄNGER	<i>Okt. 1992</i>
	- Nr. 39 TA-Monitoring "Stand der Technikfolgen-Abschätzung im Bereich der Medizintechnik"	<i>April 1996</i>
	- Nr. 40 Monitoring "Gentherapie" – Die rechtliche Regelung der Gentherapie im Ausland – eine Dokumentation (2. Sachstandsbericht)	<i>April 1996</i>
	- Nr. 42 Monitoring "Exportchancen für Techniken zur Nutzung regenerativer Energien" (Sachstandsbericht)	<i>Aug. 1996</i>
	- Nr. 43 TA-Projekt "Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung" (Endbericht)	<i>Sept. 1996</i>
	- Nr. 44 Machbarkeitsstudie zu einem "Forum für Wissenschaft und Technik" (Endbericht)	<i>Sept. 1996</i>
	- Nr. 45 TA-Projekt "Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich" (Endbericht)	<i>Sept. 1996</i>

Die nachstehenden TAB-Arbeitsberichte sind als Bundestagsdrucksache erschienen und können gegen Entgelt bei der Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH unter der Telefonnummer 0228/3820840 angefragt werden:

- Nr. 13 Endbericht zum TA-Projekt "Risiken bei einem verstärkten Wasserstoffeinsatz" (BT-Drs.-Nr. 12/4669)
Nov. 1992
- Nr. 20 Endbericht zum TA-Projekt "Biologische Sicherheit bei Nutzung der Gentechnik" (BT-Drs.-Nr. 12/7095)
Aug. 1993
- Nr. 32 Endbericht zum TA-Projekt "Neue Werkstoffe" (BT-Drs.-Nr. 13/1696)
Jan. 1995

Folgende TAB-Arbeitsberichte sind als Buch erschienen:

- Nr. 16 Endbericht zum TA-Projekt "Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung"
A. Looß, Chr. Katz
"Abfallvermeidung - Strategien, Instrumente und Bewertungskriterien"
Erich Schmidt Verlag, Berlin
Nov. 1995
- Nr. 17 Endbericht zum TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung"
(Zusammenfassender Endbericht plus 6 Teilberichte)
R. Meyer, J. Jörissen, M. Socher
Technikfolgen-Abschätzung "Grundwasserschutz und Wasserversorgung"
Erich Schmidt Verlag, Berlin
Nov. 1995
- Nr. 18 Endbericht zum TA-Projekt "Genomanalyse"
L. Hennen, Th. Petermann, J. J. Schmitt
"Genetische Diagnostik - Chancen und Risiken genetischer Diagnostik"
edition sigma, Berlin
Febr. 1996
- Nr. 33 Endbericht zum TA-Projekt "Multimedia"
U. Riehm, B. Wingert
"Multimedia - Mythen, Chancen und Herausforderungen"
Bollmann Verlag, Mannheim
Okt. 1995
- Nr. 34 Endbericht zum TA-Projekt "Auswirkungen moderner Biotechnologien auf Entwicklungsländer"
Chr. Katz, J.J. Schmitt, L. Hennen, A. Sauter
Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung, Band 2
"Biotechnologien für die Dritte Welt - Eine entwicklungspolitische Perspektive?"
edition sigma, Berlin
Sept. 1996
- Nr. 35 Endbericht zum TA-Projekt "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung"
R. Coenen, S. Klein-Vielhauer, M. Meyer
Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung, Band 1
"Integrierte Umwelttechnik - Chancen erkennen und nutzen"
edition sigma, Berlin
Juli 1996