

Februar 1997



TAB

Tätigkeitsbericht

für die Zeit vom 01.09.1995 bis 31.08.1996



TAB

Arbeitsbericht Nr. 48



TAB

Büro für Technikfolgen-Abschätzung
beim Deutschen Bundestag



Inhalt

Vorwort	3
I. Zielsetzung und Arbeitsbereiche des TAB	5
II. Organisation, Finanzierung, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Berichterstattung	7
1. Organisation und Finanzierung	7
2. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	8
3. Berichterstattung.....	8
III. TA-Projekte	11
1. Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung	11
2. Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich.....	16
3. Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger.....	22
4. Neue Materialien zur Energieeinsparung und zur Energieumwandlung	32
5. Umwelt und Gesundheit.....	37
6. Gentechnik, Züchtung und Biodiversität	42
7. Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung	44

IV. Monitoring-Projekte	51
1. Nachwachsende Rohstoffe	51
2. Stand und Perspektiven der Katalysatoren- und Enzymtechnik	53
3. Exportchancen für Techniken zur Nutzung erneuerbarer Ener- gieträger	55
4. Gentherapie	59
5. Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik	62
6. Technikfolgenabschätzung im Bereich der Medizintechnik.....	65
V. Konzepte und Methoden	69
1. Machbarkeitsstudie für ein "Forum für Wissenschaft und Technik"	69
VI. Publikationen des TAB	79

Vorwort

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) legt hiermit seinen sechsten Tätigkeitsbericht vor. Er bezieht sich auf den Zeitraum Herbst 1995 bis Herbst 1996.

Im Berichtszeitraum hat das TAB zwei weitere **TA-Projekte** abgeschlossen:

- Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung (für den Ausschuß für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)
- Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich (für den Unterausschuß für Abrüstung und Rüstungskontrolle)

Fünf weitere TA-Projekte wurden im Berichtszeitraum fortgeführt oder begonnen:

- Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger (für den Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung)
- Neue Materialien zur Energieeinsparung und zur Energieumwandlung (für den Ausschuß für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)
- Umwelt und Gesundheit (für den Ausschuß für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)
- Gentechnik, Züchtung und Biodiversität (für den Ausschuß für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten)
- Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung (für den Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung)

Die "**Monitoring-Aktivitäten**" des TAB bezogen sich im Berichtszeitraum auf die Themenfelder

- Nachwachsende Rohstoffe
- Katalysatoren- und Enzymtechnik
- Exportchancen für Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energieträger
- Gentherapie
- Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik

- Technikfolgen-Abschätzung im Bereich der Medizintechnik

Im Arbeitsbereich "**Konzepte und Methoden**" wurde im Berichtszeitraum eine Machbarkeitsstudie zu einem "Forum für Wissenschaft und Technik" bearbeitet und abgeschlossen.

Die Abschlußberichte zu mehreren TA-Projekten des TAB sind in verschiedenen Bundestagsausschüssen ausführlich behandelt worden, im Berichtszeitraum vor allem die Berichte zu den Projekten "Neue Werkstoffe" und "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung".

Die Nachfrage innerhalb und außerhalb des Parlaments nach den Arbeitsergebnissen des TAB nimmt ständig zu. Von den über 50 Arbeitsberichten und Diskussionspapieren, die das TAB bis Ende 1996 erstellt hat, sind insgesamt ca. 22.000 Exemplare nachgefragt worden (ohne Berücksichtigung der Nachfrage nach TAB-Arbeitsberichten in Form von Bundestagsdrucksachen). Das Interesse an der Arbeit des TAB kommt auch in der steigenden Nachfrage nach dem TAB-Brief zum Ausdruck, der inzwischen eine Auflage von 3.300 Stück erreicht hat. Auch die Presseresonanz ist beträchtlich, obwohl das TAB selbst nur in sehr geringem Umfang Pressearbeit betreibt.

Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des TAB ist die intensive Kommunikation und Kooperation mit den Organen und Mitgliedern des Deutschen Bundestages die entscheidende Voraussetzung für den Erfolg ihrer Arbeit. Sie danken allen Parlamentarierinnen und Parlamentariern, die das TAB bei seinen Bemühungen um parlamentarische Relevanz seiner Untersuchungsergebnisse unterstützt haben. Insbesondere danken sie den Berichterstatterinnen und Berichterstattern für TA im Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung Herrn Josef Hollerith (CDU/CSU), Herrn Thomas Rachel (CDU/CSU), Frau Ulla Burchardt (SPD), Herrn Dr. Manuel Kiper (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN) und Herrn Dr. Karlheinz Gutmacher (F.D.P.) sowie Frau Edelgard Bulmahn (SPD), die als Ausschußvorsitzende bis Juni 1996 die Berichterstattersitzungen mit großem Engagement geleitet hat, und Frau Doris Odendahl (SPD), die als Nachfolgerin von Frau Bulmahn im Ausschußvorsitz die Berichterstattersitzungen seit Juli 1996 leitet.

Prof. Dr. Herbert Paschen

I. Zielsetzung und Arbeitsbereiche des TAB

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag wurde 1990 eingerichtet mit dem Ziel, Beiträge zur **Verbesserung der Informationsgrundlagen forschungs- und technologiebezogener Beratungs- und Entscheidungsprozesse im Deutschen Bundestag** zu leisten.

Zu den Aufgaben des TAB gehören

- die Konzeption und Durchführung von Projekten der Technikfolgen-Abschätzung (**TA-Projekte**),
- die Beobachtung und Analyse wichtiger wissenschaftlich-technischer Trends und damit zusammenhängender gesellschaftlicher Entwicklungen sowie die Auswertung wichtiger TA-Projekte im In- und Ausland (**Monitoring**),
- die Teilnahme an und Förderung der Diskussion über konzeptionelle Fragen der Technikfolgen-Abschätzung (**Konzepte und Methoden**)

und jeweils

- die parlamentsorientierte Aufbereitung und Vermittlung der Untersuchungsergebnisse.

Die Ziele politikberatender Technikfolgen-Abschätzung bestehen im Verständnis des TAB darin,

- die **Potentiale** neuer wissenschaftlich-technischer Entwicklungen zu analysieren und die damit verbundenen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen **Chancen** auszuloten,
- die **rechtlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen** der Realisierung und Umsetzung wissenschaftlich-technischer Entwicklungen zu untersuchen,
- die **potentiellen Auswirkungen** der zukünftigen Nutzung neuer wissenschaftlich-technischer Entwicklungen vorausschauend und umfassend zu analysieren und Möglichkeiten für eine strategische Nutzung der Chancen des Technikeinsatzes und die Vermeidung oder Abmilderung seiner Risiken aufzuzeigen

und auf dieser Grundlage

- **alternative Handlungs- und Gestaltungsoptionen** für politische Entscheidungsträger zu entwickeln.

In Übereinstimmung mit den Ausschüssen des Deutschen Bundestages und den von den Fraktionen benannten Berichterstattern zu TA geht das TAB bei seinen Aktivitäten von einem solchen konstruktiven Verständnis von Technikfolgen-Abschätzung aus: Zielführend ist nicht die Frühwarnung von technikbedingten Risiken; vielmehr geht es bei solchen Untersuchungen um **das vorausschauende Abwägen von Chancen und Risiken und um die Gestaltung neuer technischer Entwicklungen und ihrer Rahmenbedingungen.**

II. Organisation, Finanzierung, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Berichterstattung

1. Organisation und Finanzierung

Die Einrichtung des TAB geht auf einen Parlamentsbeschluß vom 16.11.1989 zurück. Nach Abschluß eines dreijährigen Modellversuchs beschloß der Deutsche Bundestag am 4. März 1993 einstimmig, das TAB ab 1.9.1993 in eine ständige Einrichtung des Deutschen Bundestages zu überführen. Mit dem Kernforschungszentrum (jetzt: Forschungszentrum) Karlsruhe wurde ein Vertrag geschlossen, der den Betrieb des TAB durch die Abteilung für Angewandte Systemanalyse (jetzt: Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse/ITAS) des Zentrums bis 1998 sicherstellt. Das TAB ist eine besondere organisatorische Einheit des ITAS. Der Leiter des ITAS, Prof. Dr. Herbert Paschen, ist zugleich Leiter des TAB.

Das TAB arbeitet in strikter Orientierung am (Informations-)Bedarf des Deutschen Bundestages. Auftraggeber des TAB ist der Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages. Er entscheidet über das Arbeitsprogramm des TAB. Andere Ausschüsse des Deutschen Bundestages, Fraktionen und Arbeitsgruppen von Fraktionen können Anträge auf Durchführung von TA-Projekten stellen. Die wissenschaftliche Verantwortung für die Arbeitsergebnisse des TAB liegt bei dessen Leiter. Ein fachliches Weisungsrecht Dritter besteht nicht.

Die Fraktionen haben Berichterstatter/innen zu TA benannt. Mit Unterstützung des Ausschußsekretariats tragen sie zur Abstimmung zwischen den Vorstellungen des Bundestages und seiner Organe und den wissenschaftlichen Arbeiten des TAB bei und koordinieren den Informationsfluß zwischen den Beteiligten. Sie bereiten die Entscheidungen des Ausschusses im Bereich der Technikfolgenabschätzung vor. Weitere Berichterstatter/innen (eines oder mehrerer Ausschüsse) begleiten darüber hinaus einzelne TAB-Projekte und helfen bei der Integration der Ergebnisse in die Ausschußarbeiten.

Das TAB verfügt über eine jährliche institutionelle Förderung von 2 Millionen DM. Zusätzliche Mittel stehen nach Maßgabe des Ausschusses für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung für die Vergabe von Aufträgen an wissenschaftliche Institute zur Verfügung.

2. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Im Berichtszeitraum waren im TAB neben dem Leiter 11 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und 2 Sekretärinnen beschäftigt:

Torsten Fleischer (Dipl.-Phys.)

Dr. Günter Halbritter (Dipl.-Phys.)

Dr. Leonhard Hennen

Juliane Jörissen (Dipl.-Ing.)

Dr. Christine Katz (Dipl. Biol.)

Dr. Rolf Meyer (Dipl.-Ing.)

Dr. Dagmar Oertel (Dipl.-Chem.) (ab 1.9.96)

Dr. Thomas Petermann

Dr. Arnold Sauter (Dipl.-Biol.)

Dr. Joachim Schmitt (Dipl.-Biol.) (bis 31.12.95)

Dr. Martin Socher (Dipl.-Chem.) (bis 31.1.96)

Gabriele Brunschede (Sekretariat)

Kirsten Lippert (Sekretariat)

Bei seiner Arbeit wird das TAB durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) im Forschungszentrum Karlsruhe unterstützt.

3. Berichterstattung

Art und Umfang der Aktivitäten des TAB erfordern eine differenzierte Information und Berichterstattung. Folgende Informationsmedien werden vor allem genutzt:

TAB-Brief

Der TAB-Brief enthält Kurzmitteilungen über das Arbeitsprogramm des TAB, über Ergebnisse von TAB-Projekten, über TA-Aktivitäten im In- und Ausland usw. Den TAB-Brief erhalten alle Mitglieder des Deutschen Bundestages. Er wird in großem Umfang von Ministerien in Bund und Ländern, von Personen und Einrichtungen in Wissenschaft und Gesellschaft angefordert. Der TAB-Brief hat zur Zeit eine Auflage von 3.300 Stück und erscheint in der Regel zweimal pro Jahr.

TAB-Arbeitsberichte

In den TAB-Arbeitsberichten werden abgeschlossene Vorstudien, Zwischenberichte, Abschlußberichte zu TA-Projekten sowie Ergebnisse des TA- und Technik-Monitoring dokumentiert. Durch TAB-Arbeitsberichte werden insbesondere die Mitglieder des Ausschusses für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung und Mitglieder anderer Ausschüsse, die mit der jeweils behandelten Thematik befaßt sind, über Resultate der TAB-Aktivitäten informiert. Die TAB-Arbeitsberichte werden nach Abnahme durch den Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung auch der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Die Endberichte zu TA-Projekten werden als Bundestagsdrucksachen veröffentlicht und erscheinen darüber hinaus seit 1996 als Buchreihe bei edition sigma.

TAB-Diskussionspapiere

Die TAB-Diskussionspapiere greifen im Zusammenhang mit den eigenen TA-Aktivitäten allgemeine und übergreifende technologiepolitische, konzeptionelle und methodische Fragen auf und wollen zur Diskussion über wichtige Aspekte von Technologiepolitik und Technikfolgen-Abschätzung anregen.

TAB-Workshops

Das Instrument des "Workshops" bietet sowohl die Möglichkeit des Austauschs zwischen Parlamentariern, Wissenschaft und gesellschaftlichen Gruppen als auch der Präsentation und Diskussion von Arbeitsergebnissen des TAB.

III. TA-Projekte

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

1.1 Untersuchungsgegenstand und Zielsetzung

National unterschiedliche Anforderungen an Produkte stellen technische Handelshemmnisse dar, die den freien Waren- und Güterverkehr in Europa behindern. Die Vereinheitlichung der Produkthanforderungen ist daher eine wesentliche Voraussetzung für die Vollendung des Binnenmarkts. Nachdem sich die ursprünglich gewählte Methode der Rechtsangleichung durch Detailregelungen auf Gesetzesebene als nicht praktikabel erwies, entschloß sich die EU mit der Einführung der sog. "Neuen Konzeption" im Jahr 1985, einen alternativen Weg der Harmonisierung zu beschreiten, der in erster Linie auf Selbstregulierung der Wirtschaft setzt. Dabei beschränkt sich der europäische Gesetzgeber auf die Fixierung der allgemeinen Sicherheitsanforderungen an Produkte und verweist zu deren Ausfüllung auf technische Normen, die von den Europäischen Normungsgremien CEN/CENELEC weitgehend in eigener Verantwortung erarbeitet werden. Ist ein Produkt nach diesen Normen hergestellt, spricht eine "widerlegbare Vermutung" dafür, daß auch die gesetzlichen Anforderungen erfüllt sind.

Zwangsläufig muß die zunehmende Übertragung von Entscheidungskompetenzen auf die europäische Ebene mit einem Verzicht der nationalen Gesetzgeber auf die Festlegung eigener Güte-, Sicherheits- und Umweltstandards einhergehen. Im Kontext der neuen Harmonisierungskonzeption wirkt eine solcher Verzicht jedoch um so schwerer, als die Präzisierung der Anforderungen zum Schutz wichtiger Rechtsgüter wie Leben, Gesundheit und Umwelt weitgehend in das Ermessen privater Verbände gestellt wird. Diese problematische Verlagerung staatlicher Regelsetzung in den privaten Bereich wirft europarechtliche, verfassungsrechtliche und umweltpolitische Fragen auf, die den Ausschuß für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit veranlaßten, das TAB mit der Durchführung einer TA-Studie zu diesem Problemkreis zu beauftragen. Primäres Ziel der Studie war es, Vorstellungen zu entwickeln, wie die europäische Normung besser als bisher als Instrument einer ökologischen Produktpolitik genutzt und die de-

mokratische Legitimation der Normen erhöht werden kann, ohne ihre Effizienz für die Wirtschaftsharmonisierung in Europa einzuschränken.

1.2 Stand der Arbeiten

Das Projekt ist mit der Vorlage des Endberichtes im September 1996 abgeschlossen worden; der Bericht wurde im Oktober 1996 vom Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung abgenommen.

1.3 Ergebnisse

Wenn die harmonisierten Normen öffentlichen Belangen wie Umweltschutz, Energieeinsparung und Ressourcenschutz nicht angemessen Rechnung tragen, geben sie den Mitgliedstaaten Anlaß, die Vermarktung normkonformer Produkte zu behindern. Die Realisierung des im Vertrag von Maastricht verankerten hohen Schutzniveaus muß daher im eigenen Interesse der Gemeinschaft und der europäischen Normungsgremien liegen. Daß sich letztere ihrer Verpflichtung für den Umweltschutz bewußt sind, zeigen die verschiedenen Bemühungen der letzten Jahre, die institutionell-organisatorischen Voraussetzungen für eine systematische Berücksichtigung von Umweltaspekten in der produktbezogenen Normung zu verbessern. Ob dies jedoch ausreicht, um langfristig ein hohes Umweltschutzniveau in der Produktnormung zu garantieren, bleibt fraglich, insbesondere, wenn die Forderung nach Erhöhung der Umweltverträglichkeit von Produkten in Konflikt gerät mit der Forderung nach Steigerung der Effizienz bei der Vollendung des Binnenmarktes und Beschleunigung der Normungstätigkeit.

Gewährleistung eines hohen Umweltschutzniveaus in der produktbezogenen Normung

Der sicherste Weg, den Ermessensspielraum der Normungsgremien einzuengen und sicherzustellen, daß sich die durchaus anspruchsvollen Ziele des EG-Vertrages auch in der konkreten Produktpolitik niederschlagen, wäre eine möglichst detaillierte Formulierung der wesentlichen Anforderungen durch den europäischen Gesetzgeber. In Anbetracht der Breite des Produktspektrums vieler Richtlinien stößt dies jedoch auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Vorge-

schlagen wird daher u.a. eine Präzisierung der Vorgaben in den Normungsmandaten sowie die Einführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung für Normen. Angeregt wird weiterhin, zur Konkretisierung des "hohen Schutzniveaus" allgemeine Kriterien einer ökologischen Produktgestaltung (Rohstoff- und Energieeinsatz, Wasserverbrauch, Emissionen, Lebensdauer, Recyclingfähigkeit, Abfallanfall etc.) in einer EG-Verordnung festzulegen.

Insgesamt zeigen die Vorschläge, daß dem Versuch, die Durchsetzung von Umweltbelangen in der Normung durch eine Präzisierung der gesetzlichen Vorgaben zu verbessern, relativ enge Grenzen gesetzt sind. Wenn die Effizienz der Normung nicht gefährdet werden soll, muß den Normungsgremien ein hinreichender Freiraum für eigene Festlegungen verbleiben, um technische und funktionale Innovationen nicht zu behindern.

Reform des Normungsverfahrens

Je unzureichender sich die Möglichkeiten erweisen, durch materielle Anforderungen zu gewährleisten, daß die europäischen Normen das geforderte hohe Umweltschutzniveau einhalten, um so mehr rücken die prozeduralen Garantien, die auf einen ausgewogenen Prozeß der Normerstellung zielen, in den Vordergrund. Ein begrenzter Regelungsverzicht des Staates zugunsten privater Normungsorganisationen wird dann als vertretbar angesehen, wenn die Normen in einem geordneten, transparenten Verfahren unter repräsentativer Beteiligung der interessierten Kreise und der Öffentlichkeit von sachverständigen Gremien ausgearbeitet werden. Sofern das Verfahren diesen Anforderungen genügt, wird davon ausgegangen, daß sich die widerstreitenden Interessen gegenseitig ausbalancieren und am Ende zu einer Lösung führen, die allen Belangen bestmöglich gerecht wird. Nach ganz überwiegender Auffassung bietet das europäische Normungsverfahren in seiner jetzigen Form dafür jedoch keine Gewähr.

Weitgehende Einigkeit besteht darüber, daß Umwelt- und andere diffuse Interessen heute nicht die gleichen Durchsetzungschancen im europäischen Normungsverfahren haben wie die Interessen der Wirtschaft. Dies vor allem, weil die Vertreter von Gemeinwohlbelangen die vorhandenen Mitwirkungsmöglichkeiten aufgrund ihrer sehr begrenzten personellen, organisatorischen und finanziellen Ressourcen nicht optimal ausschöpfen können. Im Hinblick auf die Herstellung von "Chancengleichheit" wird daher eine Verbesserung der infrastrukturellen Voraussetzungen für die Mitwirkung sowohl von staatlichen Umweltschutzstellen als auch von Vertretern der Umweltverbände gefordert, wozu

angemessene Aufwandsentschädigungen, Erstattung von Reisekosten, Bereitstellung von Mitteln für die Gewinnung externer Experten etc. gehören.

Um dem rechtstaatlichen Transparenzgebot zu genügen, werden vor allem die Bereitstellung frühzeitiger Information über die anstehenden Normungsvorhaben, nicht zu knapp bemessene Einspruchsfristen für die Öffentlichkeit sowie die Einführung einer Pflicht zur Begründung der Entscheidung gefordert. Dabei müßte sich die Begründungspflicht nach Auffassung der Gutachter des TAB jedoch nicht auf sämtliche Aspekte der technischen Standardisierung erstrecken, sondern vornehmlich auf die von den Normungsgremien vorgenommene Abwägung im Hinblick auf das zumutbare Umwelt- und Gesundheitsrisiko von Produkten. Wertende Entscheidungen der Normungsgremien sollten offengelegt und die Wertungsspielräume durch mindestens zwei begründete Alternativvorschläge deutlich gemacht werden. Schließlich müßte das Verfahren nach überwiegender Meinung in rechtsverbindlicher Weise durch eine Verordnung der EG geregelt werden.

Erhöhung der demokratischen Legitimation der Normen

Wenn der europäische Gesetzgeber nicht auf die Mitwirkung privater Verbände verzichten kann, muß er durch entsprechende Rahmenbedingungen sicherstellen, daß dieser kooperative Rechtsetzungsprozeß insgesamt demokratisch legitimiert ist. In dem Maße, in dem staatliche Regelungen zum Schutz der Bürger durch Normen verdrängt werden, müssen diese daher einer effektiven Kontrolle durch die Organe der EG unterworfen werden, um zu gewährleisten, daß die Ziele des EG-Vertrages und die Anforderungen der jeweiligen Richtlinie eingehalten werden. Dazu sind von den Gutachtern des TAB verschiedene Vorschläge unterbreitet worden, wie die Adoption der Normen durch die Kommission im Rahmen einer "Kreislauf-Gesetzgebung", die Entsendung eines stimmberechtigten Kommissionsvertreters in die Normungsgremien und die Einführung einer "Konformitätsprüfung" durch die Kommission.

Dennoch bleibt die Frage umstritten, wie eine solche Kontrolle ausgestaltet werden könnte, ohne die Kommission sachlich und personell zu überfordern und vor allem ohne die deregulative Grundidee der neuen Konzeption in Frage zu stellen. Die einzige Alternative zur Entschärfung des Delegationsproblems für den Fall, daß sich eine hoheitliche Kontrolle des Normungsgeschehens als undurchführbar erweisen sollte, wird darin gesehen, die Verbindlichkeit der Normen für die Produktharmonisierung zu reduzieren. Wenn die Normen auf

den Status bloßer Empfehlungen privater Verbände zurückgeführt würden, stellte sich auch das Legitimationsproblem nicht und entfielen somit die Notwendigkeit einer staatlichen Kontrolle. Ob dies jedoch möglich wäre, ohne das Vertrauen der Hersteller in die harmonisierten Normen zu untergraben und dadurch das Integrationsziel zu gefährden, muß bezweifelt werden.

Einflußmöglichkeiten der nationalen Politik auf die Ausgestaltung der Rahmenbedingungen der europäischen Normung

Eine aktive Umweltpolitik der Mitgliedstaaten, die das Ziel verfolgt, die europäische Normung verstärkt als Instrument des produktintegrierten Umweltschutzes zu nutzen, wird sowohl auf die Ausschöpfung der verbliebenen und immer enger werdenden nationalen Handlungsspielräume als auch maßgeblich auf die Mitgestaltung der europäischen Aktionsebene setzen müssen.

Sofern es in bezug auf eine konkrete Harmonisierungsrichtlinie nicht gelingt, unter Ausschöpfung der dargestellten Handlungsspielräume ein anspruchsvolles Umweltschutzniveau in der gemeinschaftlichen Regelung durchzusetzen, bleibt die Möglichkeit des nationalen Alleingangs. Schließlich könnte die Bundesrepublik Deutschland von dem sekundärrechtlichen Schutzklauselverfahren gezielt Gebrauch machen, wenn Bund und Länder der Ansicht sind, daß europäische technische Normen Umweltgesichtspunkte vernachlässigen oder unberücksichtigt lassen. Wie die Praxis zeigt, sind solche Einsprüche der Mitgliedstaaten in den meisten Fällen von der Kommission bestätigt worden.

1.4 Publikationen, Materialien, Workshops

TAB-Veröffentlichungen und Materialien

- TAB-Arbeitsbericht Nr. 27: Bericht zum Stand der Arbeiten nach Abschluß der Vorphase. Juni 1994
- Thesenpapier zum Workshop "Umweltschutz und europäische Normung". (September 1995)
- TAB-Arbeitsbericht Nr. 43: TA-Projekt "Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung" - Endbericht (Autorin: J. Jörissen, unter Mitarbeit von G. Bechmann). September 1996

TAB-Workshops

- Workshop am 12. Oktober 1995 zum Thema "Umweltschutz und europäische Normung"

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Reformvorschläge zum Normungsverfahren auf europäischer Ebene - eine Synopse - (Dipl. Verw.-Wiss. Uwe Brendle, nova-Institut für politische und ökologische Innovation, Köln)
- Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der Europäischen Normung (Prof. Dr. Dr. Udo Di Fabio, Institut für Umwelt- und Technikrecht der Universität Trier)
- Rechtsfolgenanalyse der Neuen Konzeption (Prof. Dr. Dr. Albert Bleckmann, Institut für Öffentliches Recht einschließlich Völker- und Europarecht der Universität Münster)
- Reform der europäischen Normungsverfahren (Prof. Dr. Martin Führ, Fachhochschule Darmstadt)
- Rechtliche Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung (Prof. Dr. Christian Joerges, Dr. Josef Falke, Zentrum für europäische Rechtspolitik an der Universität Bremen)
- Einflußmöglichkeiten der nationalen Politik auf die Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen von Normungsprozessen auf der Ebene der Europäischen Union (Prof. Dr. Dietrich Murswiek, Institut für Öffentliches Recht der Universität Freiburg)

5. Projektbearbeiter/innen

Juliane Jörissen (07247/82 29 94)

Gotthard Bechmann (07247/82 27 05)

Dr. Thomas Petermann (0228/23 35 83)

2. Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich

2.1 Untersuchungsgegenstand und Zielsetzung

Dieses Projekt wurde 1993 durch den Unterausschuß für Abrüstung und Rüstungskontrolle des Deutschen Bundestages initiiert. Ausgangspunkt war unter anderem die problematische Situation, daß wehrtechnisch relevante Forschung und Entwicklung (FuE) zu nichtintendierten, riskanten und politisch schwer beherrschbaren Entwicklungen führen kann: Neue technologische Optionen können destabilisierend wirken, ein qualitatives Wettrüsten anheizen oder bestehende Rüstungskontroll-Vereinbarungen unterlaufen.

Hier setzt die Idee einer frühzeitigen Beurteilung und Gestaltung wissenschaftlich-technologischer Entwicklungspfade mit Relevanz für militärische Nutzung ("Präventive Rüstungskontrolle") an. Ihr Ziel ist es, auf der Grundlage von möglichst konsensfähigen außen- und sicherheitspolitischen Zielen und anhand spezifischer Kriterien die Folgen der Entwicklung bestimmter militärisch relevanter Forschung und Technologie für Stabilität und Sicherheit rechtzeitig beurteilbar und politisch gestaltbar zu machen.

Durch das Projekt sollten einerseits Grundsatzfragen einer Methodik der Analyse und Bewertung militärisch relevanter Forschung und Entwicklung geklärt und beispielhafte Analyse- und Bewertungsprozesse vorgenommen werden. Zum anderen sollten Instrumente und Verfahren entwickelt und diskutiert werden, die politischen Entscheidungsträgern größere Klarheit über die rüstungskontrollpolitische Relevanz bestimmter technologischer Trends verschaffen sowie die technologie- und rüstungskontrollpolitische Gestaltung der Rahmenbedingungen von Forschung und Entwicklung (national) und für Rüstungskontrollinitiativen (international) unterstützen könnten.

2.2 Stand der Arbeiten

Die Hauptphase des Projekts wurde mit der Vorlage des Endberichts im September 1996 abgeschlossen; der Bericht wurde im Oktober vom Ausschuß für

Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung abgenommen.

2.3 Ergebnisse

Die zentralen Ergebnisse des Projektes lassen sich anhand des Endberichtes wie folgt zusammenfassen:

Die Untersuchung der Frage, ob es in der bisherigen Praxis der Rüstungskontrolle Versuche einer rechtzeitigen und vorbeugenden politischen Gestaltung der technologischen Dynamik im Rüstungsbereich gibt, zeigt, daß insbesondere im Bereich der Massenvernichtungswaffen zumindest Ansätze einer solchen frühzeitigen Steuerung zu erkennen sind. Insofern wird deutlich, daß die **vorbeugende Gestaltung von FuE** keine Chimäre ist, sondern **durchaus politische Praxis**. Es bedarf aber **weiterer Bemühungen**, um über die bislang nur punktuellen Aktivitäten hinauszukommen und zu einem systematischeren Konzept und seiner politischen Umsetzung zu gelangen.

Eine präventive Einhegung der augenblicklich - insbesondere im konventionellen Bereich - erkennbaren Dynamik in den weltweiten Bemühungen um strukturelle Modernisierung der Streitkräfte könnte sich schon in näherer Zukunft als eine elementare Aufgabe für Rüstungskontrolle erweisen. Ein **teures** und teilweise **Mißtrauen erzeugendes qualitatives Wettrüsten** ließe sich hierdurch u.U. **vermeiden**. Der Bericht plädiert aber dafür, die vorbeugende Rüstungskontrolle bei neuen Technologien als Teil eines umfassenden Konzepts von Rüstungskontrolle nach Wegfall der Blockkonfrontation zu sehen: Ohne Strukturen und Prozesse der Transparenz, der Vertrauens- und Sicherheitsbildung hängt das Konzept präventiver Rüstungskontrolle mit seinem "technologischen Ansatz" in der Luft.

Grundsätzlich ist ein erweitertes Verständnis von Rüstungskontrolle notwendig: **FuE sollte ein vergleichbarer Stellenwert eingeräumt werden wie bisher Waffen und Gerät**, das Prinzip der Nachsorge soll um das Prinzip der Vorsorge ergänzt werden. Um dem Primat der Politik angesichts der schwer zu gestaltenden Rüstungsdynamik Geltung zu verschaffen, muß Rüstungskontrolle frühzeitig Prozesse erkennen und bewerten, in denen Wissenschafts- und Technikentwicklungen mit problematischem Nutzungs- und nicht beabsichtigtem Folgenpotential vorangetrieben werden.

Wie könnten die **Grundelemente eines Konzepts vorbeugender Rüstungskontrolle** aussehen? Es werden sechs Dimensionen diskutiert, die Hauptansatz-

punkte für ein konstruktives Konzept präventiver Rüstungskontrolle aufzeigen und an denen sich ein Abschätzungs- und Bewertungsprozeß bei neuen Technologien orientieren kann: Gefährdung bestehender oder beabsichtigter Rüstungskontrollverträge und der Vertrauens- und Sicherheitsbildung, Gefährdung der Stabilität, neues qualitatives Wettrüsten, humanitäres Völkerrecht, Proliferation und dual-use-Aspekte bei FuE. Diese decken die relevanten **Risikodimensionen** und die politischen **Gestaltungschancen** zumindest grob ab. Sie eröffnen einen ersten Weg zur Bewertung und können helfen, den politischen Meinungsbildungs- und Entscheidungsfindungsprozeß zu strukturieren.

Welche **analytischen Möglichkeiten** aber gibt es, gerade angesichts der vielbeschworenen technologischen Dynamik, der unscharfen Grenzen zwischen ziviler und militärischer Technologie und der Vernetzung von Techniken und Technikfeldern, frühzeitig Einsichten in die militärischen Anwendungspotentiale von Technologien zu gewinnen? U.a. wird anhand einer Gesamtschau der Techniklandschaft die hohe militärische Relevanz der meisten (zivilen) Technikfelder verdeutlicht sowie gezeigt, wie durch eine Identifikation der zukünftig relevanten militärischen Systeme die potentielle militärische Nutzbarkeit von Technologien zumindest grob abschätzbar sein könnte. Anhand einer vertiefenden Behandlung der IuK-Technologien (am Beispiel der sogenannten C³I-Systeme) und der Klasse der nichttödlichen Waffen wird an zwei konkreten Fällen veranschaulicht, wie diese unter rüstungskontrollpolitischen Gesichtspunkten beurteilt werden könnten.

Nahezu alle zivilen Technologien sind militärisch relevant; die Technologieentwicklung ist äußerst dynamisch, und es liegt ein hoher Grad an Vernetzung und Wechselwirkung innerhalb aller diskutierten Technikfelder und zwischen diesen vor. Komplexität, Vernetzung und Dynamik - dies heißt, daß es zwar **nicht unmöglich, aber vielfach äußerst schwierig** ist herauszufinden, wann und wo zivile und militärische Entwicklungslinien in unterschiedliche Richtungen gehen. Und dementsprechend diffizil dürfte vielfach eine politische Bewertung und Gestaltung solcher Entwicklungen ausfallen. Trotz der **analytischen** und **politischen Probleme** scheint folgendes möglich und machbar: Durch eine kontinuierliche Beobachtung und Diskussion der Felder moderner Technik könnte mehr **Transparenz** geschaffen und könnten **Trendaussagen** formuliert werden. Dies wäre zwar eine unsichere Grundlage für Entscheidungen, aber es könnten dadurch erste Hintergrundinformationen und Orientierungen für entsprechende politische Maßnahmen geliefert werden.

Die Aufgabe der Politik bleibt gleichwohl schwierig: die Chancen von Wissenschaft und Technik für berechnete Sicherheitsinteressen zu nutzen, aber

auch einen Beitrag zur Begrenzung ihrer Risiken zu liefern. Dazu kommt, daß politische Maßnahmen die Rechtspositionen Dritter beeinträchtigen sowie mit anderen Zielen wie z.B. denen der Sicherheits-, Forschungs- und Wirtschaftspolitik in Konflikt geraten können. 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? Abschließend 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**.

Initiativen zur Umsetzung präventiver Rüstungskontrolle stünden durchaus in der Kontinuität der in den vergangenen Jahren oftmals erkennbaren positiven und gestaltenden Rolle Deutschlands bei der Rüstungskontrolle. Gleichwohl dürfte viel Überzeugungsarbeit notwendig sein, um ein Konzept präventiver Rüstungskontrolle zu einem akzeptierten Leitbild zu machen.

2.4 Publikationen, Materialien, Workshops

TAB-Veröffentlichungen

- TAB-Arbeitsbericht Nr. 45: TA-Projekt "Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich" - Endbericht (Autoren: Th. Petermann, M. Socher, Ch. Wennrich). September 1996

TAB-Workshops

- Expertengespräch am 19.01.1995 zum Thema "Multikriterienanalyse für nicht-letale Waffen"
- Workshop am 27.04.1995 zum Thema "Rüstungsrelevante Technologiebereiche"
- Workshop am 29.06.1995 zum Thema "Verfahren, Institutionen und Instrumente der präventiven Rüstungskontrolle"

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Auswirkungen der neuen Sicherheitslage auf Entwicklungskonzeptionen hochinnovativer Wehrtechnik (Hans Ambos)
- Grundzüge zukünftiger transatlantischer Sicherheitspolitik (Dr. Christian Tuschhoff)
- Rüstungsrelevante Forschung und Technik - Übersicht und Problemanalyse (Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Naturwissenschaft, Technik und Sicherheitspolitik (IANUS) des Instituts für Kernphysik an der TH Darmstadt)
- Vorbeugende Rüstungskontrolle: Ziele und Aufgaben unter besonderer Berücksichtigung verfahrensmäßiger und institutioneller Umsetzung im Rahmen internationaler Rüstungskontroll- und Abrüstungsregime (Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik an der Universität Hamburg)
- Möglichkeiten der Rüstungskontrolle im FuE-Bereich im Lichte neuer strategischer Rahmenbedingungen (Hessische Stiftung Friedens- und Konfliktforschung)
- Ein internationales Rüstungsforschungsregister und assoziierte nationale Maßnahmen (Hessische Stiftung Friedens- und Konfliktforschung)
- Militärische Nutzung neuer Technologien (Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-technische Trendanalysen, Euskirchen)
- Ansatzpunkte zur Entwicklung von Methoden für die Analyse und Bewertung militärisch relevanter Forschung und Entwicklung im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien (Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung)
- Qualitative Rüstungskontrolle - Erfahrungen und Probleme (Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik an der Universität Hamburg)

- Institutionen, Instrumente und Verfahren einer präventiven Rüstungskontrollpolitik (Arbeitsgruppe Friedensforschung und Europäische Sicherheitspolitik)
- PATMOS I (Prospective Assessment of Techno-Military-Options) - Eine Multi-Criteria-Analyse von Non-Lethal-Weapons Technology (NLT) (European Center for International Security)

2.5 Projektbearbeiter/innen

Dr. Thomas Petermann (0228/23 35 83)

Dr. Martin Socher (z. Zt. beurlaubt)

Christine Wennrich

Beiratsmitglieder

Herr Prof. E. Bahr, Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik an der Universität Hamburg

Herr General a.D. H. H. Feldhoff, Deutsche Gesellschaft für Wehrtechnik

Herr Dr. W. Kroy, Daimler Benz AG, Forschung und Technik

Herr Prof. Dr. H. Spitzer, AG Naturwissenschaft und internationale Sicherheit, Universität Hamburg

Herr Prof. Dr. M. Stürmer, Stiftung Wissenschaft und Politik, Ebenhausen

3. Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger

3.1 Untersuchungsgegenstand und Zielsetzung

Der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, verkehrstechnische Innovationen sowie die Veränderungen der Siedlungsstruktur haben das Verkehrssystem zu einem **essentiellen Bestandteil des ökonomischen und sozialen Gefüges** werden lassen. Dabei ist das Kraftfahrzeug zu dem bei weitem dominierenden Verkehrsmittel geworden.

Dem großen Nutzen des Verkehrs stehen aber auch **beträchtliche negative Folgeerscheinungen** gegenüber: Verkehrsunfälle, Lärmbelästigungen, Luftverschmutzung sowie Reisezeitverlängerungen durch zunehmende Verkehrsdichte. Die Rahmenbedingungen der Verkehrsentwicklung werden ohne gegensteuernde Maßnahmen zu einer erheblichen weiteren Zunahme des Verkehrsaufkommens führen und diese negativen Auswirkungen verstärken. Entsprechend gewinnen Maßnahmen zur Entlastung des Verkehrsnetzes durch technische, organisatorische und infrastrukturelle Verbesserungen und durch die Vermeidung "überflüssigen" bzw. "überflüssigerweise erzwungenen" Verkehrs sowie zur Verlagerung vor allem von Straßenverkehr auf umweltschonendere Verkehrsträger an Bedeutung und auch an Akzeptanz.

Eine Reihe grundlegender Untersuchungen zur Verkehrsproblematik liegen bereits vor. Besonders zu erwähnen ist hierbei die Studie der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz der Erdatmosphäre", die eine umfassende Untersuchung dieses Politikbereichs darstellt, in deren Rahmen Strategien zur Minderung der Kohlendioxidemissionen aus dem Verkehr zu entwickeln waren. Die Datenerhebungen und Szenarienuntersuchungen dieser Studie sind auch für weitergehende Arbeiten in diesem Bereich von Bedeutung. Auch im Umweltgutachten 1994 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) werden Lösungsansätze für eine umweltverträgliche Verkehrspolitik angesprochen. In den genannten Studien sind eine Fülle von Handlungsempfehlungen enthalten, deren Durchführbarkeit und Folgewirkungen werden jedoch nicht näher untersucht.

Das TAB-Projekt versteht sich als Fortsetzung und Konkretisierung der bereits vorliegenden Studien, wobei der Untersuchungsschwerpunkt dieses Projektes im Handlungsbereich liegt. Im Gegensatz zu den genannten Studien, die eher generelle verkehrs- und umweltpolitische Aussagen machen, ist die Zielsetzung des TAB-Projektes eingengter und damit auch konkreter, nämlich Optionen für eine Entlastung des Verkehrsnetzes, im wesentlichen des Straßenverkehrsnetzes, und für eine Verlagerung des Verkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger, insbesondere den Schienenverkehr, zu entwickeln und bezüglich ihrer Durchführbarkeit, Wirksamkeit und Folgen zu untersuchen. Die Mobilität des einzelnen muß dabei grundsätzlich gewährleistet bleiben.

Im einzelnen sollen folgende Fragen im Mittelpunkt der TA-Studie stehen:

- Welche Maßnahmen sind denkbar und welche Techniken sind mittelfristig verfügbar zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung insbesondere von Straßenverkehr - getrennt nach Personen- und Güterverkehr

sowie Stadt-, Regional- und Fernverkehr -, und inwieweit sind sie für welche Bereiche innerhalb welcher Zeiträume realisierbar?

- Wie müssen die bereits vorliegenden neueren Techniken im Verkehrsbereich, insbesondere die Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken), organisatorisch ausgestaltet werden, um die angestrebten Ziele der TAB-Studie zu erreichen?
- Welche infrastrukturbedingten Verlagerungspotentiale bieten längerfristig die umweltverträglicheren Verkehrsträger Bahn und ÖPNV?
- Welche Kombination(en) von Maßnahmen und Technologien ist (sind) im Hinblick auf Entlastungs- und Verlagerungspotentiale sowie ökonomische, ökologische und soziale Unverträglichkeiten am günstigsten zu beurteilen?

3.2 Stand der Arbeiten

Das Mitte 1995 mit dem parlamentarischen Auftraggeber abgestimmte Studienkonzept der TAB-Verkehrsstudie war Grundlage für die zu diesem Zeitpunkt vergebenen Untersuchungsaufträge an die Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR)/Hauptabteilung Verkehrsforschung und an das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW). Die Ergebnisse dieser Aufträge bilden die wesentliche fachliche Grundlage der TAB-Verkehrsstudie. Zu weiteren Einzelfragen wurden kleinere ergänzende Aufträge vergeben. Die Untersuchungen der DLR und des DIW wurden Mitte 1996 vorgestellt; nach einer Überarbeitungsphase wurden im letzten Quartal 1996 die Abschlußberichte vorgelegt.

Um die neusten Ergebnisse der Feldversuche zur Erprobung von IuK-Techniken in Ballungsräumen berücksichtigen zu können, wurde im November 1996 das Institut für Straßen- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart mit der Auswertung der vorliegenden Erfahrungen und der Bewertung der eingesetzten Techniken und der Organisationsmodelle beauftragt.

Ein Berichtsentwurf wird im April 1997 vorgelegt werden. Dieser Entwurf wird die Ergebnisse der zusammen mit dem Deutschen Verkehrsforum in Auftrag gegebenen Untersuchung zu den Kapazitätsreserven der Bahn im Personenverkehr, die vom Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb der Universität Hannover erstellt wird, noch nicht berücksichtigen können.

3.3 Erste Ergebnisse

Das vom parlamentarischen Auftraggeber mit dem Studienthema bereits vorgegebene Rahmenkonzept wurde konkretisiert durch eine Auswahl solcher verkehrspolitischer Maßnahmen, die in der laufenden Diskussion eine besondere Rolle spielen und von denen a priori wesentliche Beiträge zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger erwartet werden. Von besonderer Bedeutung sind die mit der Einführung moderner Informationstechniken (IuK-Techniken) zur Verfügung stehenden neuen Organisationsmöglichkeiten des Verkehrs. Es wurden daher Möglichkeiten untersucht, diese Techniken organisatorisch so zu gestalten, daß sie den Zielen der TAB-Studie dienen. Um verkehrlich wirksam zu sein, müssen technische Konzepte mittels abgestimmter Maßnahmen ordnungsrechtlicher, preislicher und organisatorischer Art umgesetzt werden. Verschiedene Ausprägungen dieses Maßnahmenbündels, die Handlungsoptionen, wurden auf ihre Durchführbarkeit, Wirksamkeit und ihre Folgen untersucht. Folgende Optionen wurden dabei ausgewählt:

- Option "Einsatz von IuK-Techniken zur Verbesserung der Information über die Verkehrssituation und die Nutzungsmöglichkeiten des ÖPNV, zusammen mit ausgewählten ordnungsrechtlichen Maßnahmen wie z.B. Zufahrtsbeschränkungen" (Option "Informationsverbesserung")
- Option "Einsatz von IuK-Techniken zum Verkehrsmanagement im Personen- nah- und -fernverkehr, zusammen mit dem Einsatz verschiedener preislicher Instrumente für den motorisierten Individualverkehr wie insbesondere Straßenbenutzungsgebühren"(Option "Preisliche Instrumente im Personenverkehr")
- Option "Einsatz von IuK-Techniken zum Verkehrsmanagement im Straßengüterverkehr, zusammen mit dem Einsatz verschiedener preislicher Instrumente für den Straßengüterverkehr wie insbesondere Straßenbenutzungsgebühren" (Option "Preisliche Instrumente im Güterverkehr")
- Option "Attraktivitätssteigerung des ÖPNV, zusammen mit ausgewählten preislichen Maßnahmen in begrenztem Umfang" (Option "Attraktivitätssteigerung ÖPNV")

Erste Ergebnisse der Wirkungs- und Folgenanalysen zu den Handlungsoptionen beziehen sich auf die Gestaltungsnotwendigkeiten der IuK-Techniken im Verkehrsbereich und auf den Einsatz preislicher Instrumente im Verkehrsbereich.

Gestaltungsnotwendigkeiten der IuK-Techniken im Verkehrsbereich

Durch die rasante Entwicklung bei den modernen Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken) werden in den kommenden Jahren völlig neue Anwendungen und Dienstleistungen ermöglicht. Im Verkehrsbereich sollen IuK-Systeme nicht nur bei den Verkehrsträgern eingesetzt werden, deren Betrieb schon immer untrennbar mit der Anwendung der Informations- und Kommunikationstechnik verbunden ist, wie etwa im Luftverkehr und bei den Eisenbahnen, sondern vor allem im Straßenverkehr und hier insbesondere auch im motorisierten Individualverkehr Einzug halten.

IuK-Techniken gestatten insbesondere auch, **Verkehrsmanagementkonzepte** zu realisieren, die sich der neuen technischen Optionen bedienen. Damit ergeben sich auch neue Möglichkeiten zur Erreichung der Ziele der TAB-Verkehrsstudie. Zur Umsetzung von Aufgaben im Verkehrsmanagement müssen die neuen Techniken in organisatorische Konzepte eingebunden sein, die sich an verkehrspolitischen Vorgaben orientieren. Telematik ist also kein Ersatz für verkehrspolitische Strategien, sie kann diese bestenfalls unterstützen.

Auf der Ebene der **Verkehrsmanagementstrategien** lassen sich im wesentlichen zwei konkurrierende Ansätze ausmachen: Während auf der einen Seite ein Ansatz steht, der auf die Selbststeuerung des Verkehrsgeschehens allein durch die **Bereitstellung besserer Informationen** für die Verkehrsteilnehmer und deren weitgehend rationales Verhalten setzt, wird von anderen eine eher **eingriffsorientierte Strategie der aktiven Verkehrslenkung** mittels preislicher und ordnungsrechtlicher Maßnahmen unter Anwendung von IuK-Techniken gefordert. Vorliegende politikwissenschaftliche Analysen zum Einsatz von IuK-Techniken im Verkehrsbereich zeigen, daß bei maßgeblichen Interessenverbänden hinsichtlich der mit Telematik-Systemen anzuwendenden Verkehrsmanagement-Strategie Befürworter der "weichen", eher informationsorientierten Strategie überwiegen. Offen ist jedoch deren tatsächliche verkehrliche Wirksamkeit sowie die damit verbundenen Folgen. Empirische Erfahrungen mit dem Einsatz von IuK-Techniken liegen zwar aus mehreren Pilotversuchen vor, können hierzu allerdings bislang keine belastbaren Aussagen liefern.

Die genannten politikwissenschaftlichen Analysen zeigen weiterhin, daß die Umsetzungsmöglichkeiten von Verkehrsmanagementsystemen eng mit deren beabsichtigter Lenkungsintensität gekoppelt sind. Während allein informationsorientierte Systeme als weitgehend politisch durchsetzbar angesehen werden, wird die Durchsetzbarkeit von Systemen mit Eingriffsabsichten zu Lenkungszwecken als erheblich schwieriger eingeschätzt. Zwar wären letztere zur Um-

setzung von an den Problemdruck im Verkehrsbereich angepaßten stringenten Verkehrsmanagement-Strategien besser geeignet, ihre Realisierung erscheint unter den gegenwärtigen Bedingungen angesichts der erforderlichen Einigung zwischen politischen Akteuren mit differierenden Einschätzungen des Handlungsbedarfs aber eher unwahrscheinlich.

Untersuchungen, die zur Einschätzung gelangen, daß sich die vorfindbaren Interessenstrukturen und die institutionellen Bedingungen des bundesdeutschen kooperativen Föderalismus zusammen mit den stark zersplitterten Zuständigkeiten mindernd auf die Problemlösungskapazität von Verkehrstelematik-Systemen auswirken, verkennen jedoch die dem Bundesgesetzgeber im Rahmen der "ausschließlichen" und der "konkurrierenden" Gesetzgebung sowie mit dem Erlaß von "Rahmenvorschriften" gegebenen Möglichkeiten. Weiterhin berücksichtigt diese Einschätzung nicht die Vielzahl von Abstimmungsprozessen, wie z.B. die regelmäßigen Treffen der Länderressortminister mit dem zuständigen Bundesminister. Diese Ministertreffen werden von systematischer Arbeitsgruppenarbeit vorbereitet bzw. begleitet.

Im Mittelpunkt sowohl des FuE-Interesses als auch der öffentlichen Diskussion steht der Einsatz der neuen Techniken im Straßenverkehr, insbesondere für den Individualverkehr. Hierfür werden vor allem **Leit- und Informationssysteme** entwickelt, die auf eine Steigerung der Effizienz des Systems Straßenverkehr zielen. In die Entwicklung solcher Systeme fließen - nicht zuletzt in der Hoffnung auf hohe Umsätze angesichts eines erwarteten großen Marktpotentials - erhebliche private und, vor allem von EU-Institutionen, auch öffentliche Forschungsmittel. IuK-Techniken zur Verbesserung der Verkehrsabläufe im motorisierten Individualverkehr (mittels autonomer und nichtautonomer Systeme) werden von der Industrie mit großem Aufwand entwickelt und teilweise bereits eingeführt. Es zeichnet sich ab, daß in diesem Bereich ein neuer Markt entsteht, der eine erhebliche Nachfrage nach entsprechenden Dienstleistungen befriedigen wird. Weiterhin ist zu erwarten, daß der Wettbewerb der Systeme zu geeigneten technischen Lösungen führen wird.

In diesem Bereich sind die wirtschaftlichen Interessen bereits stark ausgeprägt und gut organisiert, staatliche Aktivitäten werden sich hier auf die Rahmenbedingungen der Systemeinführung und -anwendung konzentrieren können. Neben der Reduktion unerwünschter verkehrlicher Wirkungen betrifft dies u.a. auch Fragen der staatlichen Einflußmöglichkeiten auf privatwirtschaftliche Diensteanbieter im Hinblick auf die Wahrnehmung hoheitlicher Aufgaben und Standardisierungserfordernisse zur Sicherung der (europaweiten) Interoperabilität.

Eine alleinige Effizienzsteigerung im System Straßenverkehr führt zu einer wachsenden Attraktivität des Individualverkehrs bzw. des Straßengüterverkehrs. Dazu im Wettbewerb stehende Systeme des öffentlichen Verkehrs, die für die meisten Dienstleistungen schon heute systembedingt Nachteile aufweisen, werden dann weiter ins Hintertreffen geraten, wenn für sie nicht im gleichen oder stärkeren Maße Telematikanwendungen zur Attraktivitätssteigerung und Effizienzverbesserung entwickelt und eingeführt werden. Hier werden Bund, Länder und Gemeinden in Zukunft verstärkt gefordert sein; nicht nur, um die Attraktivität der in der Hauptsache in ihrem Eigentum befindlichen Verkehrsunternehmen zu sichern und damit einen Beitrag zu ihrer Wirtschaftlichkeit und zu den Leistungsangeboten umweltfreundlicherer Verkehrsträger zu leisten, sondern auch deshalb, weil aufgrund der geringen erwarteten Nachfrage allein privatwirtschaftlicher Initiative entstammende Entwicklungstätigkeit in weit geringerem Maße zu erwarten ist.

Analoges gilt für **verkehrsträgerübergreifende Konzepte**: IuK-Techniken können den grundsätzlichen Systemnachteil sogenannter gebrochener Verkehre durch verbesserte Informationsbereitstellung relativieren oder sogar beseitigen. Da Organisationsstrukturen für intermodale Verkehre oder ein integriertes Gesamtverkehrssystem erst in ihren Anfängen existieren, besteht die Gefahr, daß die Entwicklung und Anwendung der neuen Techniken nicht im notwendigen Umfang verkehrsträgerübergreifend gestaltet wird. In dieser Situation ist es Aufgabe der Politik, Rahmenbedingungen so zu setzen, daß die Dynamik der marktwirtschaftlichen Ordnung im Sinne der Ziele des verkehrspolitischen Konzepts nutzbar gemacht wird.

Eine wichtige Voraussetzung für die Verbesserung der Ausgangssituation des ÖPNV ist die Einrichtung leistungsfähiger **Informationszentralen**, die nicht nur verkehrsträger- und unternehmensspezifische, sondern idealerweise auch übergreifende Informationen sammeln, auswerten und für persönliche Routenvorschläge zur Verfügung stellen. Die Organisation dieser Einrichtungen ist für den ÖPNV von entscheidender Bedeutung. Schließen diese Einrichtungen auch die Vermittlung freier Kapazitäten des motorisierten Individualverkehrs mit ein, so ließen sie sich zu **Mobilitätszentralen** zur Koordinierung der Mobilitätsbedürfnisse einer Region ausbauen. Hierzu liegen bereits konzeptionelle Vorschläge vor, für deren Umsetzung und eine Abschätzung ihrer Wirksamkeit sind jedoch noch zahlreiche organisatorische, soziale und rechtliche Fragen zu untersuchen.

Thesen zum Einsatz preislicher Instrumente im Verkehrsbereich

Mit den bisherigen Steuer- und Abgabemodellen standen nur allgemein und pauschal einsetzbare preispolitische Instrumente zur Verfügung. Moderne IuK-Techniken bieten ganz neue Möglichkeiten, preisliche Maßnahmen gezielt zur Verkehrslenkung einzusetzen. Diese **gezielte Lenkungswirkung preislicher Maßnahmen** ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da ein signifikanter Beitrag der Informationsfunktion dieser neuen Techniken zur Erreichung der in dieser Studie angestrebten verkehrspolitischen Ziele nicht zu erwarten ist.

Es bestehen jedoch erhebliche Einwände gegen den Einsatz preislicher Maßnahmen im Verkehrsbereich, die nicht nur von Interessenverbänden vorgetragen werden. Ein Haupteinwand betrifft die wirtschaftliche Effizienz der Lenkungswirkung, insbesondere angesichts der mit dem Einsatz moderner IuK-Techniken verbundenen sehr hohen Kosten. Ein weiterer Einwand bezieht sich auf die soziale Unausgewogenheit dieser Maßnahmen. Um **die Wirksamkeit und die Folgen dieser Maßnahmen auf Privathaushalte sowie Unternehmen und Selbständige**, insbesondere die wirtschaftlichen und sozialen Folgen, besser beurteilen zu können, führte das DIW im Auftrag des TAB die bereits erwähnte Untersuchung zur Belastung verschiedener Haushaltstypen durch die ausgewählten preislichen Maßnahmen (Preisszenarien) durch.

Die Untersuchungen zur **Wirksamkeit preislicher Maßnahmen** zeigen, daß Maßnahmen, die im Sinne der analysierten Preisszenarien angelegt sind, verkehrliche Effizienz-, Verlagerungs- und Vermeidungsreaktionen der privaten Haushalte auslösen werden, die den Zielen dieser Studie entsprechen. Wesentliches Merkmal der Szenarien ist dabei der Ankündigungseffekt, der langfristige Verhaltensanpassungen an die veränderten Gegebenheiten ermöglicht. So sind je nach Szenario Fahrleistungsreduktionen des motorisierten Individualverkehrs zwischen 8 % und 22 % zu erwarten. Durch die bessere Auslastung der Fahrzeuge sind diese Fahrleistungsreduktionen jedoch mit erheblich geringeren Verminderungen der Verkehrsleistung verbunden (-7 % bis -16 %). Besonders bemerkenswert ist die zu erwartende erhebliche Verminderung des Kraftstoffverbrauchs um 36 % bis 57 % und die damit verbundene Reduktion der CO₂-Emissionen. Die ausgeprägtesten Verminderungen werden dabei für das Szenario "deutliche Mineralölsteuererhöhung" abgeschätzt.

Bei Unternehmen und Selbstständigen sind die Auswirkungen der zusätzlichen Kostenbelastungen erheblich geringer, da insbesondere bei Unternehmen Pkw-Fahrten in der Regel Vorleistungen im Rahmen der betrieblichen Leistungser-

stellung sind, die nur eine geringe Bedeutung innerhalb des Produktionsprozesses haben.

Der durch die preislichen Maßnahmen bewirkte Lenkungseffekt führt dazu, daß die zu erwartenden **Belastungen der Privathaushalte** durch die Szenariomaßnahmen geringer ausfallen, als es einfache Hochrechnungen der Szenarioannahmen vermuten lassen. So würden die angenommenen Mineralölsteuererhöhungen in den Szenarien 1 und 2 eine mittlere Mehrbelastung um über 100 DM pro Haushalt und in Szenario 3 um über 200 DM erwarten lassen. Tatsächlich ergeben die Untersuchungen des DIW jedoch, bedingt durch die Anpassungsmaßnahmen, nur eine mittlere Belastung von 50 DM pro Haushalt. Die Kosten je Pkw-Kilometer steigen dabei, bezogen auf den Wert von 1994, in den Szenarien 1 und 2 (Road Pricing bzw. Vignette und begrenzte Mineralölsteuererhöhung) um etwa 20 % und im Szenario 3 (ausgeprägte Mineralölsteuererhöhung) um 48 %; die gesamten Verkehrsausgaben steigen nur um 10 bis 16 %.

Die vom DIW im Rahmen dieser Studie weiterhin durchgeführte Analyse zu den **Folgen preislicher Maßnahmen** im motorisierten Individualverkehr in **Abhängigkeit von der Einkommenshöhe** zeigen, daß diese Maßnahmen sehr unterschiedliche Wirkungen auf die finanzielle Situation der Haushalte haben. Als Indikator für die Belastungssituation wurde das Verhältnis der zusätzlichen Kostenbelastung zur Ersparnis der Haushalte gewählt. Eine erhebliche Belastung wird angenommen, wenn dieses Verhältnis größer als 80 % ist. So kann den Untersuchungen entnommen werden, daß etwa 10 % der Haushalte, das sind etwa 2 Mill. Haushalte mit etwa 5 Mill. Haushaltsangehörigen, in ihrer Automobilität erheblich eingeschränkt würden. Für etwa 30 % der Haushalte wären fühlbare, aber keine einschränkende Auswirkungen zu erwarten und für etwa 60 % würden diese Maßnahmen zu nur geringen oder vernachlässigbaren Auswirkungen auf die finanzielle Haushaltssituation führen.

Es wird daher notwendig sein, einen Mindeststandard an notwendigen Verkehrsleistungen für die besonders betroffenen Einkommensgruppen durch entsprechende **Kompensationsmaßnahmen** sicherzustellen. Der Zielrichtung dieser Studie entsprechend sind dies vorrangig die Bereitstellung attraktiver Verkehrsalternativen im öffentlichen Verkehr. Preisliche Maßnahmen werden von den Betroffenen nur akzeptiert werden, wenn sie der Grundannahme dieser Studie entsprechen, d.h., wenn sie im Rahmen eines abgestimmten Maßnahmenbündels realisiert werden, das Mobilität grundsätzlich sicherstellt.

3.4 Publikationen und Materialien

TAB-Veröffentlichungen und Materialien

- TA-Vorstudie zum Projekt "Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes sowie zur Verlagerung des Straßenverkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger" (Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt/HA Verkehrsforschung, März 1994)
- Vorschlag zur Strukturierung und Durchführung der Hauptstudie (Juli 1994)
- Überarbeiteter Vorschlag zur Strukturierung und methodischen Vorgehensweise der Studie (März 1995)
- Zur Zielsetzung und methodischen Vorgehensweise des TA-Projektes "Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung des Straßenverkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger" (TAB-Brief Nr. 10, Dezember 1995)
- Halbritter, G., Fleischer, T., Paschen, H. (1996): Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger - Ziele und Methoden eines TAB-Projektes. In: Bechmann, G. (Hg.): Praxisfelder der Technikfolgenforschung - Konzepte, Methoden, Optionen. Frankfurt, New York

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Spezifizierung und Überprüfung der im Untersuchungskonzept des TAB formulierten Ausgangsstrategie und Untersuchung und Bewertung des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechniken im Verkehrsbe- reich im Rahmen bereits laufender Pilotprojekte (Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt/HA Verkehrsforschung)
- Ökonomische und soziale Folgen verschiedener preislicher Strategien in der Verkehrspolitik (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin)
- Das Stadtbahnkonzept und seine Eignung zur nachhaltigen Verlagerung von motorisiertem Individualverkehr zum ÖPNV (INOVAPLAN, Karlsruhe)
- Öffentlicher Personenverkehr in ausgewählten Ballungszentren der neuen Bundesländer - eine Bewertung (EBF Ingenieurgesellschaft für Umwelt- und Bautechnik, Dresden)
- Sicherung des Erfolgs von ÖPNV-Maßnahmen (INOVAPLAN, Karlsruhe)

- Erprobung von IuK-Techniken in Feldversuchen (Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart)
- Kapazitätsreserven im Schienenpersonenverkehr (Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb, Hannover)

3.5 Projektbearbeiter

Dr. Günter Halbritter (07247/82 48 71)

Torsten Fleischer (07247/82 45 71)

Prof. Dr. Herbert Paschen (07247/82 25 00)

4. Neue Materialien zur Energieeinsparung und zur Energieumwandlung

4.1 Untersuchungsgegenstand und Zielsetzung

Auf Anregung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sollen Stand, Aussichten, Chancen und Risiken der Entwicklung und des Einsatzes neuer Materialien für die Energieeinsparung und -umwandlung untersucht werden. Als Schwerpunkt wurden Materialien für Solarzellen, supraleitende Materialien und Hochtemperaturwerkstoffe für Gasturbinen gewählt. Die Betrachtung wurde nicht auf die einzusetzenden Materialien beschränkt, da die verfügbaren bzw. zu entwickelnden Fertigungstechniken für die Realisierung von anwendungsreifen Lösungen von erheblicher, manchmal sogar entscheidender Bedeutung sind.

4.2 Stand der Arbeiten

Eine Vorstudie zu diesem Projekt wird im Frühjahr 1997 abgeschlossen. Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Vorstudie ist über die Fortführung des Projektes zu entscheiden.

4.3 Vorläufige Ergebnisse

Das Thema verknüpft verschiedene Technologiebereiche und Materialgruppen. Das verbindende Element besteht im angestrebten Ziel: (elektrische) Energie effizient, kostengünstig und umweltschonend zu erzeugen, zu transportieren oder anzuwenden. In diesen Technikfeldern finden bereits vereinzelt Anwendungen statt (klassische Photovoltaik, Gasturbinen), viele vorgeschlagene Systeme befinden sich jedoch noch im Stadium der Forschung.

Die Nutzung der Solarenergie durch Photovoltaik oder Solarthermie zählt mittlerweile zum Stand der Technik. Der energiewirtschaftliche Durchbruch, insbesondere der Photovoltaik, wird bislang u.a. durch die verhältnismäßig hohen Herstellungskosten der photovoltaischen Solarzellen und deren geringen Wirkungsgrad sowie die aufwendigen Maßnahmen zur Systemeinbindung gehemmt. Lediglich der PV-Einsatz bei Insellösungen hat sich als schon heute wirtschaftlich erwiesen. Neben Arbeiten zur Verbesserung von Solarzellen-Konzepten auf Basis des "klassischen" Zellenmaterials Silicium wird deshalb weltweit nach neuen Materialien für photovoltaische Zellen gesucht. Diese Materialien sollen einen hohen Wirkungsgrad der Solarzellen ermöglichen, kostengünstig herstellbar und langlebig sein und zu geringen Umweltbelastungen bei Herstellung, Nutzung und Entsorgung/Rezyklierung führen.

Die bisher vorgeschlagenen neuen Materialien (etwa Galliumarsenid, Cadmiumtellurid oder Kupferindiumdiselenid) für Solarzellen konnten sich nicht gegenüber photovoltaischen Zellen auf Siliciumbasis durchsetzen. Derzeit und für die nächsten 10 Jahre wird kristallines Silicium wohl das wichtigste Material für die Solarzellenherstellung bleiben, da es viele Vorteile aufweist und von dem hohen Technologiestand der Mikroelektronik profitiert. Nachteilig sind der große Materialverbrauch von kristallinem Silicium und die aufwendige Si-Wafertechnologie, darum könnten Dünnschichttechnologien mit großflächiger Abscheidung die Solarzellentechnologien der Zukunft werden. Bis diese Dünnschichtzellen die kristallinen Siliciumzellen in bezug auf Wirtschaftlichkeit übertreffen werden, ist aber noch ein erheblicher Entwicklungsaufwand notwendig. Die verschiedenen konkurrierenden Dünnschichtzellenkonzepte befinden sich in einem sehr unterschiedlichen Entwicklungsstadium. Derzeit ist es nicht möglich, einer Technologie einen eindeutigen technisch-ökonomischen Vorteil gegenüber den anderen zuzusprechen, Forschung und Entwicklung müssen deshalb auf absehbare Zeit "breitbandig" durchgeführt werden, um nicht eine wichtige Option zu verlieren. FuE-Bedarf wird vor allem in folgendem gesehen:

Die "etablierten" Technologien der kristallinen Silicium-Solarzellen müssen so weiterentwickelt werden, daß die Solarzellen einen höheren Wirkungsgrad aufweisen, weniger Material benötigen und kostengünstiger gefertigt werden können. Die innovativen Dünnschichtzelltechnologien müssen diese drei Anforderungen natürlich auch erfüllen. Zunächst aber muß für alle (bis auf das amorphe Silicium) der Nachweis erbracht werden, daß sie überhaupt großflächig und homogen hergestellt werden können.

Während Photovoltaik systematisch im Bereich der Energieumwandlung angesiedelt werden könnte, ist die Anwendung von Supraleitern in der Energiewirtschaft anders einzuordnen. Supraleiter können - theoretisch - im Rahmen der Elektrizitätswirtschaft auf allen Produktionsstufen (Umwandlung, Transport und Verteilung) eingesetzt werden. Die Energietechnik wird seit geraumer Zeit als ein wesentliches Anwendungsgebiet für supraleitende Materialien angesehen. Neben Verbesserungen bei bekannten technischen Systemen (supraleitende Generatoren, Transformatoren, Kabel), wo sich aufgrund der geringen elektrischen Verluste der Supraleiter höhere Wirkungsgrade erzielen lassen und die hohe Leistungsdichte reduzierte Volumina und Gewichte ermöglicht, werden auch neue Konzepte (bspw. Fehlerstrombegrenzer auf der Basis supraleitender Materialien und der Einsatz supraleitender magnetischer Energiespeicher) diskutiert. Allerdings sind insbesondere für die Kühlung der Supraleiter aufwendige Techniken notwendig, die durch ihren Eigenverbrauch die energetischen Vorteile der verlustarmen Leitung reduzieren oder überkompensieren. Zudem ist die Fertigung der Leiter verglichen mit konventionellen Kupferleitern erheblich schwieriger und aufwendiger, die Systeme selbst sind häufig komplizierter, so daß erhebliche Anstrengungen unternommen werden müssen, um die gleiche Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit wie bei den heute verfügbaren konventionellen Alternativen zu erzielen, was wiederum zu höheren Anlagenkosten führt.

Große Hoffnungen verbinden sich mit den Hochtemperatursupraleitern (HTSL), die eine weitgehend verlustfreie Stromleitung bereits bei deutlich höheren Temperaturen als bei den klassischen Supraleitern ermöglichen. Viele Herstellungsverfahren für technische Supraleiter aus HTSL sind konzipiert und untersucht worden. Dabei wurden neue Verfahren entwickelt und bekannte Techniken modifiziert, mit verschiedenen Vorläufersubstanzen und Substraten experimentiert, Verfahrensparameter variiert und aussichtsreiche Ansätze in großer Vielfalt miteinander kombiniert. Dies hat zu einer beinahe unüberschaubaren Zahl von Prozeßvarianten geführt, von denen sich ein Großteil als nicht umsetzbar erwiesen hat, da entweder erforderliche technische Parameter nicht erreicht wurden oder das Verfahren nicht für einen industriellen Einsatz geeignet

war. Die Anwendung von HTSL in der Energietechnik scheitert an der bislang nicht beherrschten Herstellung von langen Drähten, Bändern oder Kabeln hoher Stromtragfähigkeit. Der Nachweis der technischen und wirtschaftlichen Einsatzreife konnte bei vielen Systemen bislang nicht geführt werden, zudem wird bei einem Großteil der vorgeschlagenen Techniken seitens der Anwender in der Elektrizitätswirtschaft derzeit kein Bedarf bzw. kein Potential gesehen. Lediglich dem supraleitendem Fehlerstrombegrenzer werden in absehbarer Zeit Einsatzchancen eingeräumt.

Gasturbinen sind heute eine Standardtechnik in der Erzeugung elektrischer Energie, aber auch bei Antrieben. Es wird erwartet, daß sie - bedingt durch wirtschaftliche und technische Vorteile gegenüber anderen Kraftwerkstypen - in der Elektrizitätsversorgung wachsende Bedeutung erlangen werden. Eine Verbesserung ihrer Wirkungsgrade kann damit - bei konstantem Stromverbrauch - erheblich zur Reduktion des Brennstoffverbrauchs und damit der CO₂-Emissionen beitragen.

Die für den Wirkungsgrad entscheidende, d.h. thermodynamisch relevante Größe ist die sog. ISO-Turbineneintrittstemperatur, die die mit der notwendigen Bauteilkühlung verbundene Abkühlung des Gases berücksichtigt. Die maximalen Heißgastemperaturen sind deutlich höher, die tatsächlichen Bauteiltemperaturen auf der Oberfläche liegen aufgrund der Kühlung niedriger. Eine Erhöhung der Einsatztemperatur der verwendeten Werkstoffe kann nun einerseits zur Steigerung der absoluten Heißgastemperaturen bei gleichbleibender Kühlung und andererseits zur Verringerung des Kühlaufwandes bei konstanten Verbrennungstemperaturen genutzt werden. Auch eine Kombination dieser Maßnahmen ist möglich. Im Vordergrund steht heute die Verringerung des Kühlaufwandes, da bei Zunahme der absoluten Heißgastemperaturen eine verstärkte Bildung etwa von Stickoxiden zu verzeichnen ist. Technische Möglichkeiten der Verbrennungsführung hinsichtlich einer minimierten Schadstoffbildung müßten entsprechend weiterentwickelt werden.

Weitere wichtige Probleme bei der Entwicklung hochtemperaturfester Werkstoffe entstehen aus den thermischen Spannungen aufgrund stationärer und instationärer Temperaturdifferenzen, den beträchtlichen mechanischen Belastungen v.a. aufgrund der großen Fliehkraftbeanspruchung, den erforderlichen Oxidations- und Korrosionsfestigkeiten sowie der notwendigen hohen Zuverlässigkeit der verwendeten Werkstoffe.

Der heutige Stand der Technik beim Bau der gegenwärtig anspruchsvollsten stationären Gasturbinen ist durch den Einsatz gerichtet bzw. einkristallin erstarrter Superlegierungen für die Ausrüstung der Turbinenlaufschaukeln gegeben.

Relativ kurzfristige und mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit realisierbare Verbesserungen verspricht man sich von der Weiterentwicklung der heute standardmäßig als Gußlegierungen eingesetzten Superlegierungen auf Nickelbasis. Hier wird laufend an Veränderungen der Legierungsbestandteile und an neuen Prozeßtechnologien gearbeitet. Da mit dem Einsatz vollkeramischer Schaufeln wegen der mangelnden Schadenstoleranz in absehbarer Zeit nicht zu rechnen ist, erlangt die Nutzbarmachung von geeigneten keramischen Wärmedämmschichten eine zunehmende Bedeutung. Bei diesen sollten in Zukunft auch gradierte Strukturen eine wichtige Rolle spielen. Weitere entscheidende Steigerungen von Eintrittstemperatur und Wirkungsgrad durch Verwendung massiver Bauteile aus neuen Werkstoffen wie Intermetallischen Phasen, Strukturkeramiken (einschließlich langfaserverstärkten Keramiken) oder kohlenstoffaserverstärktem Kohlenstoff sind frühestens mittelfristig zu erwarten. Inwieweit die genannten Werkstoffe in der Summe ihrer Eigenschaften überhaupt Vorteile gegenüber ihren ebenfalls ständig weiterentwickelten klassischen Konkurrenten werden bieten können, kann derzeit nicht abschließend beurteilt werden.

4.4 Publikationen und Materialien

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Entwicklungsstand und -trends neuer Materialien für Solarzellentechnologien (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme Freiburg und Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe)
- Neue Werkstoffe für Gasturbinen (Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-technische Trendanalysen, Euskirchen)
- Neue Werkstoffe für Supraleiterkabel (Prof. Dr. Jürgen Gerhold, Universität Graz)

4.5 Projektbearbeiter/innen

Torsten Fleischer (07247/82 45 71)

Dr. Dagmar Oertel (0228/23 34 36)

5. Umwelt und Gesundheit

5.1 Untersuchungsgegenstand und Zielsetzung

Auf Vorschlag des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit des Deutschen Bundestages sollen Strategien für den vorsorgenden Gesundheitsschutz im Bereich Umwelt und Gesundheit untersucht werden. Der wissenschaftliche und gesellschaftliche Diskussionsstand zu dieser Thematik soll aufbereitet werden.

Das Thema Umwelt und Gesundheit hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Von vielen Stoffen, die in Folge menschlicher Aktivitäten in die Umwelt gelangen, sind gesundheitsschädliche Wirkungen bekannt. Gesundheitliche Gefährdungspotentiale sind mit der Belastung von Luft, Wasser, Boden, Lebensmitteln, Textilien, Innenräumen u.a. durch einzelne chemische Stoffe und Partikel sowie Stoffgemische, durch physikalische Einflußgrößen und durch biologische Faktoren verbunden. Es gibt Hinweise dafür, daß Umweltbelastungen an der Entstehung von Allergien, Atemwegs-, Kreislauf- und Krebserkrankungen beteiligt sind. Weiterhin werden Störungen der Fruchtbarkeit, Schädigungen des Erbgutes und Fehlbildungen Neugeborener, Stoffwechselerkrankungen sowie psychosomatische und psychische Erkrankungen im Zusammenhang mit Umweltbelastungen diskutiert.

In der Regel ist davon auszugehen, daß Umweltbelastungen Risikofaktoren für unterschiedliche Erkrankungen sein können. Typischerweise handelt es sich bei umwelt(mit)bedingten Erkrankungen um multikausale Zusammenhänge, bei denen Umwelteinflüsse, Lebensstil und soziale Situation, psychische Faktoren sowie Erbanlagen zusammenwirken. Als besonders betroffene Bevölkerungsgruppen gelten Schwangere, Säuglinge, Kinder, ältere Menschen sowie kranke und geschwächte Personen.

Weitgehend ungeklärt ist u.a., inwieweit tolerable Einzelbelastungen (z.B. Niedrigdosen) in ihrer Gesamtwirkung zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen. Im Problemfeld "Umwelt und Gesundheit" bestehen daher erhebliche Schwierigkeiten, mögliche Ursachen und Wechselwirkungen zu erkennen und auf der Basis von begrenztem und unsicherem Wissen angemessene Handlungsansätze zu entwickeln.

5.2 Stand der Arbeiten

Im Herbst 1995 hat das TAB mit einer Vorstudie zu diesem TA-Projekt begonnen. Gutachten wurden an Dr. G. Bort (Interdisziplinäre Gesellschaft für Umweltmedizin (IGUMED)), Prof. Dr. H. Marquardt (Fraunhofer Arbeitsgruppe Toxikologie und Umweltmedizin) und Prof. Dr. Dr. H.E. Wichmann (GSF, Institut für Epidemiologie) vergeben. Zielsetzung der Vorstudie ist die Erarbeitung eines Sachstandsberichtes über gesundheitlich relevante Umweltbelastungen und umweltbedingte Krankheiten sowie die Identifikation von Problemfeldern, die im Rahmen der Hauptstudie vertieft untersucht werden sollten.

Nach einer Diskussion mit den Berichterstattern für dieses Projekt aus den Ausschüssen für Gesundheit und für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat das TAB im Herbst 1996 eine Konzeption für die Hauptstudie vorgelegt. Die Hauptstudie soll sich auf Fragen der Bewertungsansätze und der Präventionsstrategien konzentrieren. Wegen des Bearbeitungsaufwands und aufgrund der Untersuchungslogik 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. Der Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung hat dieser Vorgehensweise zugestimmt.

5.3 Vorläufige Ergebnisse

Im folgenden werden einige wesentliche Ergebnisse der Vorstudie skizziert.

Gesundheit wird von der WHO als "ein Zustand vollständigen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens und nicht nur des Freiseins von Krankheiten" definiert. Diese Gesundheitsdefinition beinhaltet also eine offene Zielsetzung, die in einem kontinuierlichen Prozeß zu verfolgen ist. In der von der Ersten Europäischen Konferenz über Umwelt und Gesundheit der WHO verabschiedeten Charta wird gefordert, daß jeder Bürger das Recht auf eine Umwelt hat, die ihm das höchstmögliche Niveau von Gesundheit und Wohlbefinden sichern kann. Auf der Zweiten Europäischen Konferenz in Helsinki 1994 haben sich die Umwelt- und Gesundheitsminister verpflichtet, nationale Aktionspläne für Umwelt und Gesundheit bis 1997 zu erstellen.

Wie Gesundheit ist auch der Begriff "Krankheit" nicht eindeutig, trennscharf und verallgemeinerbar zu definieren. In der Vorstudie wird herausgearbeitet, daß es einen fließenden Übergang von der gesunden (normalen) Reaktion (z.B.

auf eine Belastung) zur Erkrankung gibt. So besteht z.B. ein mehr oder weniger großer Bewertungsspielraum bei den Fragen, wann eine physiologische oder psychologische Reaktion nicht mehr "normal" ist, welche Parameter das Vor- oder Frühstadium einer Krankheit anzeigen und wann Gegenregulationen in Funktionsstörungen übergehen.

Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen Umwelteinwirkungen der durch Technik veränderten Umwelt ("Umweltbelastungen"), von denen die Allgemeinbevölkerung betroffen ist und denen sie "unfreiwillig" ausgesetzt ist. Die soziale Umwelt ist insoweit zu berücksichtigen, wie Umwelteinwirkungen und soziale Situation (z.B. Wohnqualität) teilweise untrennbar miteinander verknüpft sind. Ausgeklammert werden individuell und "freiwillig" eingegangene Risiken wie z.B. Rauchen oder Ernährungsgewohnheiten. Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die Berufstätigkeit werden nur insofern einbezogen, als arbeitsmedizinische Erkenntnisse wichtige Hinweise für umweltmedizinische Fragestellungen liefern.

Im Rahmen der Vorstudie wurde versucht, gesundheitliche Gefährdungspotentiale systematisch zu erfassen. Eine Vielzahl von physikalischen, biologischen und chemischen Noxen kann potentiell gesundheitliche Beeinträchtigungen und Krankheiten auslösen. Das Ursachenspektrum reicht von Luftschadstoffen aus Industrie und Verkehr über Schadstoffe aus dem Boden, Verunreinigungen des Trinkwassers, Innenraumbelastungen, Beeinträchtigungen durch Lärm, radioaktive Strahlung und elektromagnetische Felder bis zu Schadstoffbelastungen von Nahrungsmitteln. Große Unsicherheiten bestehen in der Frage, ob und in welchem Umfang die realen Expositionen zu umweltbedingten Erkrankungen führen.

In der Vorstudie werden umweltbedingte Atemwegs-, Haut-, Herz-Kreislauf-, Leber-, Nieren- und Krebserkrankungen, Störungen des Reproduktionssystems, Belästigungen und Befindlichkeitsstörungen sowie die 'vielfache Chemikalienüberempfindlichkeit' (MCS-Syndrom) behandelt. Besondere Beachtung finden aktuell in der öffentlichen und wissenschaftlichen Diskussion die Zunahme von Allergien, bestimmten Krebsarten und Reproduktionsstörungen, die u.a. auf Umweltbelastungen zurückgeführt werden. Eine Einschätzung der Bedeutung umweltbedingter Erkrankungen wird erschwert, wenn nicht gar verhindert, durch eine Reihe von Faktoren, die im folgenden kurz skizziert werden:

- **Bereich Ursachen:** Nur in Ausnahmefällen sind umweltbedingte Krankheiten auf eine einzelne Ursache zurückzuführen (z.B. Minimata-Krankheit in Japan als 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.

- **Bereich Wirkungen:** Erkrankungen durch Umweltbelastungen sind oftmals nicht durch differenzierte Krankheitsbilder gekennzeichnet (s.o. multikausale Krankheiten). So können beispielsweise bei Leber- und Nierenerkrankungen Einwirkungen durch Umweltbelastungen nicht ausreichend von anderen Einwirkungen 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 einen langen Zeitraum (bei niedriger Dosis), die Exposition läßt sich rückwirkend oft 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.

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 Gefährdung wissenschaftlich nachweisbar sei und die öffentliche Diskussion zu einer unberechtigten "Umweltangst" geführt habe. Die andere Position interpretiert wissenschaftliche Indizien und Erfahrungen aus Einzelfallbeobachtungen dahingehend, daß die gesundheitlichen Gefährdungen bisher unterschätzt werden und "Umweltangst" eine berechtigte Verunsicherung der Öffentlichkeit darstellt. Konträre Einschätzungen gibt es darüber, ob psychogene Ursachen vermuteter, umweltbedingter Erkrankungen oder ob die psychischen Auswirkungen von Umweltbelastungen und von dem Wissen darüber in den Vordergrund zu stellen sind.

Auf dieser Grundlage wird für die Hauptstudie vorgeschlagen, in einer ersten Untersuchungsphase Bewertungsansätze und in einer zweiten Präventionsansätze zu analysieren. In der Phase I sollen ausgehend vom Stand der toxikologischen,

epidemiologischen, ärztlichen und klinischen Kenntnisse und der Erfahrung Betroffener 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, inhaltliche (Kriterien, Standards), prozedurale (Verfahren, Diskurse) und institutionelle Ansätze zum Umgang mit den Bewertungskonflikten zu entwickeln. In der Phase II 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.

5.4 Publikationen und Materialien

TAB-Veröffentlichungen und Materialien

- Vorschlag zur Strukturierung der Vorstudie (September 1995)
- Vorschlag für die Konzeption der Hauptstudie (Oktober 1996)

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Umwelt und Gesundheit (Dr. G. Bort, Interdisziplinäre Gesellschaft für Umweltmedizin (IGUMED), Murg-Hänner)
- Umwelt und Gesundheit: Risiken des täglichen Lebens aus toxikologischer Sicht (Prof. Dr. H. Marquardt, Fraunhofer Arbeitsgruppe Toxikologie und Umweltmedizin (ATU), Hamburg)
- Kenntnisstand zum Thema Umwelt und Gesundheit unter besonderer Berücksichtigung epidemiologischer Aspekte (Prof. Dr. Dr. H.-E. Wichmann, Institut für Epidemiologie des Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit (gsf), Neuherberg)

5.5 Projektbearbeiter/innen

Dr. Rolf Meyer (0228/23 66 28)

Dr. Christine Katz (0228/23 34 36)

Dr. Christoph Revermann (0228/23 34 36)

Dr. Arnold Sauter (0228/23 35 10)

6. Gentechnik, Züchtung und Biodiversität

6.1 Untersuchungsgegenstand und Zielsetzung

Die Untersuchung des Themenfeldes "Gentechnik und Züchtung unter dem Aspekt der 'biologischen Vielfalt' im Agrarbereich" geht auf einen Vorschlag des Ausschusses für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zurück. Die Fragestellung ist auf den Bereich der Pflanzenzüchtung eingegrenzt.

Arten- und Sortenverluste und damit Verlust an genetischer Vielfalt stellen ein bedeutendes globales Problem dar. Allein seit Beginn des 20. Jahrhunderts sollen rund 75 % der genetischen Diversität im Bereich landwirtschaftlicher Nutzpflanzen verloren gegangen sein. Hierzu sind eine Reihe von Vorgängen zu zählen:

- Artenverlust:
 - Verlust von Wildpflanzenarten
 - Verlust von Ackerbegleitflora
 - Verringerung der Fruchtarten im Anbau und Verengung der Fruchtfolgen
- Sortenverlust:
 - Verlust von Landrassen in den Genzentren
 - Verringerung der Zahl der angebotenen (eingetragenen) Sorten
 - Verringerung der Zahl der im Anbau befindlichen Sorten und auf dem größten Teil der Anbaufläche Konzentration auf wenige Sorten
 - Verlust an Variabilität zwischen den Sorten.

Der globale Verlust an Biodiversität wird entscheidend durch die Abholzung der tropischen Regenwälder und durch landwirtschaftliche Veränderungen in den Genzentren der Dritten Welt geprägt. Für den deutschen (europäischen) Agrarbereich sind die ökonomischen und agrarpolitischen Rahmenbedingungen

der modernen Landwirtschaft von großer Bedeutung für den Arten- und Sortenverlust. Pflanzenzüchtung und moderne Hochleistungssorten haben zu diesem Prozeß beigetragen. Andererseits ist die Züchtung auf den Erhalt der genetischen Ressourcen angewiesen, denn neue Sorten werden durch Neukombination der Eigenschaften aus bereits vorhandenem Material - Züchtungssorten, Landrassen, Wildmaterial - gewonnen. Mit der Gentechnik und ihren Möglichkeiten der Übertragung von Eigenschaften (Genen) über Artgrenzen hinweg ist das Interesse an den genetischen Ressourcen noch gestiegen.

Für die Beziehung zwischen Gentechnik und Biodiversität werden zwei gegensätzliche Thesen diskutiert:

- Einerseits wird ein verstärkter Trend zum Verlust biologischer Vielfalt befürchtet, aufgrund der zunehmenden Verbreitung weniger gentechnisch veränderter Sorten und der potentiellen Risiken von Genfluß und Verwilderung.
- Andererseits werden positive Effekte auf die Biodiversität erwartet, da neue Gene in die Pflanzenzüchtung eingeführt werden und das Interesse am Erhalt der genetischen Vielfalt steigt.

Anstrengungen zur Erhaltung der genetischen Vielfalt können *ex situ* mittels Genbanken und *in situ* an ihren natürlichen Standorten bzw. *on farm* in lokal angepassten Anbausystemen erfolgen. Das Ziel einer Erhaltung der Biodiversität verknüpft also den Erhalt der genetischen Vielfalt (Schutz der genetischen Ressourcen) mit dem Erhalt der Arten- und Sortenvielfalt in ihrem systemischen und evolutionären Umfeld (Arten- und Naturschutz).

Aktuell ist auf die 4. Internationalen Technischen Konferenz der Food and Agriculture Organization der Vereinten Nationen (FAO) über pflanzengenetische Ressourcen vom 17. bis 23. Juni 1996 in Leipzig hinzuweisen, auf der ein Weltaktionsplan zum Erhalt dieser Ressourcen verabschiedet wurde. Fragen der Erhaltung und Nutzung der biologischen Vielfalt haben somit einerseits eine starke internationale Dimension, andererseits ist dieser Aktionsplan im nationalen Rahmen durch entsprechende Maßnahmen umzusetzen.

6.2 **Stand der Arbeiten**

Die Bearbeitung des TA-Projektes "Gentechnik, Züchtung und Biodiversität" ist im Herbst 1996 begonnen worden. Zielsetzung des TA-Projektes ist es zu prüfen, welche Beiträge Züchtung und Gentechnik zum Erhalt der Biodiversität leisten

können und welcher politische Gestaltungsbedarf daraus abgeleitet werden kann. Dazu werden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Zuchtziele konventioneller und gentechnischer Pflanzenzüchtung;
- genetische Ressourcen (als Grundlage) der Pflanzenzüchtung;
- direkte Auswirkungen der Pflanzenzüchtung auf die Arten- und Sortenvielfalt;
- indirekte Auswirkung der Pflanzenzüchtung durch Veränderungen der Agrarproduktion usw. auf die Biodiversität;
- Interessen und Bemühungen von Züchtung und Gentechnik zur Erhaltung der Biodiversität;
- internationale Übereinkommen und Problemzusammenhänge;
- Ansätze zum Schutz der genetischen Ressourcen und zum Arten- und Sortenschutz;
- Handlungsmöglichkeiten in den Bereichen Forschungs-, Agrar-, Umwelt- und Entwicklungspolitik.

Die Untersuchung wird auf den deutschen Agrarbereich, unter Berücksichtigung der europäischen Rahmenbedingungen, und auf den Bereich Pflanzenzüchtung beschränkt. Das TA-Projekt soll Ende 1997 abgeschlossen werden.

6.3 Projektbearbeiter

Dr. Rolf Meyer (0228/23 66 28)

Dr. Christoph Revermann (0228/23 34 36)

Dr. Arnold Sauter (0228/23 35 10)

7. Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung

7.1 Untersuchungsgegenstand und Zielsetzung

Eine dem Konzept der nachhaltigen zukunftsfähigen Entwicklung verpflichtete Wirtschafts- und Lebensweise impliziert einen weitreichenden ökologischen Strukturwandel. Dieser umfaßt umwelt- und sozialverträgliche Produktion und Produkte ebenso wie einen (natur)ressourcenschonenden Konsum- und Lebens-

stil. Wissenschaft und Technik wird vielfach eine Schlüsselrolle für die Konkretisierung und Umsetzung dieses Konzeptes zuerkannt. Infolgedessen werden hohe Ansprüche an die wissenschaftliche Forschung und technische Entwicklung gestellt - und damit auch an die Forschungs- und Technologiepolitik. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach dem Beitrag, den bundesdeutsche FuT-Politik zur Konkretisierung und Verwirklichung einer 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.

7.2 Stand der Arbeiten

Das TAB wurde im September 1995 beauftragt, im Rahmen eines Monitoring

- zunächst die Möglichkeiten der Operationalisierung des Leitbildes "sustainable development" im Bereich der FuT-Politik (Kriterien, Methoden, Institutionen, Instrumente, Inhalte) zu klären
- sowie einen ersten Überblick darüber zu erarbeiten, wie andere europäische Länder sowie die USA und Japan dieses Leitbild in der FuT-Politik zu verankern suchen bzw. inwieweit dies schon geschehen ist.

Dazu wurden zwei Gutachten vergeben:

- Überblick über die in ausgewählten Feldern bisher entwickelten Vorstellungen zu einer Orientierung der Forschungspolitik auf "Nachhaltigkeit" hin; Erarbeitung von Vorschlägen für eine Spezifizierung der Zielsetzung für die deutsche FuT-Politik; Skizzierung von Handlungsoptionen für eine stärkere Ausrichtung der Forschungs- und Technologiepolitik an der Konkretisierung und Umsetzung des Leitbildes "sustainable development" (Institut für sozialökologische Forschung GmbH, ISOE, Frankfurt)
- Vergleich von Zielen, Inhalten und Strategien der FuT-Politik in USA, Japan, den Niederlanden und Schweden bezüglich der Bedeutung des Leitbildes in der Forschungspolitik dieser Länder (Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, ISI, Karlsruhe)

Das TAB hat vorgeschlagen, das Projekt als TA-Projekt fortzuführen und sich dabei weniger auf die Inhalte einer nachhaltigen FuT-Politik als auf die dazu nötigen neuen Verfahren und Instrumente zu konzentrieren. Dazu soll in einem ersten Schritt eine **Auswertung der Erfahrungen des niederländischen Sustai-**

nable Technology Development(STD)-Programmes vorgenommen werden. Der Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung hat diesem Vorschlag zugestimmt.

Aus den bisherigen Untersuchungen geht hervor, daß die für eine nachhaltige FuE entwickelten Kriterien bislang vor allem im niederländischen STD-Programm Berücksichtigung fanden. Es bietet sich daher an, die Hintergründe der Einrichtung dieses Programmes in Zusammenhang mit dem "National Environmental Policy Plan" (NEPP) zu untersuchen. Mittels einer Analyse der einschlägigen Dokumente und Interviews mit den beteiligten Akteuren sollen Abläufe, Mechanismen, Motivationen, Probleme und Widerstände sowie Ergebnisse des Programmes beschrieben und evaluiert werden - beispielsweise hinsichtlich der Vor- und Nachteile des **backcasting**-Ansatzes.

Um erste Hinweise auf die Übertragbarkeit des Programmes auf die deutsche FuT-Politik bzw. nötige Modifikationen des Ansatzes zu gewinnen, werden die Ergebnisse der Studie zum STD-Programm deutschen forschungspolitischen Expertinnen und Experten zur Kommentierung vorgelegt.

7.3 Vorläufige Ergebnisse

Kriterien für eine an "Nachhaltigkeit" orientierte FuT-Politik

Für eine Operationalisierung des Leitbildes "sustainable development" ist zu berücksichtigen, daß nachhaltige Entwicklung kein zielgerichteter 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 ein 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. Ausgehend von dieser Einschätzung wurden folgende allgemeine Kriterien für eine an nachhaltiger Entwicklung ausgerichtete FuT-Politik formuliert:

- Problemorientierte Interdisziplinarität

- Verbindung von grundlagen- und theoriebezogener Forschung mit Anwendungs- und Gestaltungsorientierung
- Langfrist- und Folgenorientierung
- 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 befördern. 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, wie bereits erwähnt, 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 zukünftig die Einführung von Leitprojekten vorgesehen, mit dem Ziel, "anspruchsvolle Aufgabenstellungen mit einer konkreten Anwendungsperspektive zu bündeln und verschiedene Disziplinen und Anwendungen zusammenzuführen" (Bundesforschungsbericht 1996). Das Konzept der Leitprojekte bietet

Ansatzpunkte für eine an Nachhaltigkeit orientierte FuT-Politik und könnte Orientierungsfunktion auch für die staatlich nicht geförderte Forschung haben.

Bisher (Stand Mitte 1996) stellt nachhaltige Entwicklung nach Feststellung der vom TAB in Auftrag gegebenen Studie (ISOE 1996) 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. Diese Ausrichtung engt das Konzept der nachhaltigen Entwicklung zur Zeit noch auf einen umweltpolitischen und ökologischen oder allenfalls ressourcenökonomischen Ansatz ein.

Innerhalb der **Umweltforschung** findet sich die stärkste inhaltliche wie methodisch-konzeptionelle Orientierung am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung. Die dargestellten Förderkonzeptionen lassen ein großes Spektrum wichtiger und weiterführender Umorientierungen der Umweltforschung und -technik im Hinblick auf das Leitbild nachhaltiger Entwicklung erkennen. Als beispielhaft, insbesondere hinsichtlich der Interdisziplinarität, der Akteurs- und Bedürfnisfeldorientierung und der Berücksichtigung regionaler Aspekte, können in diesem Zusammenhang die Förderschwerpunkte "Ökologische Konzeptionen für Agrarlandschaften" und "Konzepte für nachhaltiges Wirtschaften" gelten.

Forschungsziele und Inhalte, Förderstrategien und Instrumente im internationalen Vergleich

Als Bewertungsmaßstab für die in den betrachteten Ländern durchgeführten Politiken wurde die Definition der nachhaltigen Entwicklung der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" zugrunde gelegt. Danach ist festzustellen, 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 Entwicklung von additiven, sanierenden und integrierten Umwelttechniken.

In keinem der betrachteten 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 (ISI 1996, S. 75).

Die **Ökosystemforschung** ist in allen Ländern ausgesprochen gut etabliert, ebenfalls 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 (ISI 1996, S. 74).

Der Aspekt der globalen Dimension des Leitbildes "sustainable development", z.B. die Wahrnehmung internationaler Verpflichtungen im Bereich Technologietransfer, wird zwar in den untersuchten Ländern in allen programmatischen Dokumenten thematisiert, doch zeigen die diesbezüglich anvisierten Aktivitäten lediglich einen randständigen Stellenwert, bzw. stehen die sich daraus ergebenden Marktchancen im Vordergrund.

Deutlich werden die 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 die nachhaltige Entwicklung der FuT-Politik aufgestellt wurden: Bedürfnisorientierung, Prozeßorientierung und Interdisziplinarität.

4. Publikationen und Materialien

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Forschungspolitik für eine nachhaltige Entwicklung (Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt a.M.)
- Internationaler Vergleich der Forschungs- und Technologiepolitik im Hinblick auf das Leitbild nachhaltig zukunftsverträglicher Entwicklung (Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe)

5. Projektbearbeiter/innen

Dr. Christine Katz (0228/23 34 36)

Dr. Leonhard Hennen (0228/23 35 82)

Reinhard Coenen (07247/82 25 09)

Bettina-Johanna Krings (07247/82 25 01)

IV. Monitoring-Projekte

1. Nachwachsende Rohstoffe

Das Monitoring-Vorhaben "Nachwachsende Rohstoffe" wurde Ende 1995 begonnen. Seine Zielsetzung besteht in der Darstellung von aktuellen und wichtigen wissenschaftlich-technischen Fortschritten auf dem Gebiet der nachwachsenden Rohstoffe und möglichen, damit zusammenhängenden ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Veränderungen. Der erste Sachstandsbericht dieses Monitoring-Vorhabens beschäftigt sich mit der "Verbrennung von biogenen Festbrennstoffen zur Wärme- und Stromgewinnung". Er ist als TAB-Arbeitsbericht Nr. 41 im August 1996 erschienen und war innerhalb kurzer Zeit vergriffen. In Kürze wird ein zweiter Sachstandsbericht erscheinen, in dem die Vergasung und Pyrolyse zur besseren energetischen Nutzung von Holz und halmartiger Biomasse und die Möglichkeiten zur Verwertung des dabei erzeugten Produktgases betrachtet werden. Auf die Inhalte des ersten Sachstandsberichtes wird nachfolgend näher eingegangen.

Das mittel- bis langfristige Potential der Biomasse liegt in Deutschland bei 6-13 %, bezogen auf den Primärenergieverbrauch. Dieser technisch mögliche Beitrag der Biomasse zur Energiegewinnung wird gegenwärtig bei den land- und forstwirtschaftlichen Reststoffen nur zu rd. 1 % ausgeschöpft. Der gezielte Anbau biogener Festbrennstoffe ist trotz der Förderung durch die Flächenstillungsprämie vernachlässigbar. Das wichtigste Hindernis, das einem höheren Anteil biogener Energieträger im Wege steht, ist die geringe Wirtschaftlichkeit der Wärme- und Stromgewinnung aus Energiepflanzen. Unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen kann diese nur in sehr günstigen Fällen mit den fossilen Energieträgern konkurrieren. Im Vergleich zu heizöl- und erdgasbefeuerten Anlagen ist der Investitionsbedarf zur Errichtung der Anlagen, die mit biogenen Festbrennstoffen betrieben werden, deutlich höher. Im Vergleich zu Kohle sind die erforderlichen Investitionen nicht entscheidend höher, die Preise für Biobrennstoffe liegen jedoch deutlich über denen für Import- und Braunkohle. Die Bereitstellungskosten für biogene Festbrennstoffe lassen sich in absehbarer Zeit durch züchterische, anbau- oder erntetechnische Maßnahmen nicht soweit verringern, daß die Wirtschaftlichkeit der Wärme- und Stromgewinnung aus biogenen Festbrennstoffen entscheidend verbessert werden kann. Kostendegressionseffekte im Anlagenbau lassen sich erst dann erschließen, wenn eine größere

Anzahl an Biomasseverbrennungsanlagen realisiert wird und Serienanfertigungen möglich sind.

Eine verstärkte energetische Nutzung von Pflanzen sollte vor allem deshalb gefördert werden, weil sie einen nennenswerten Beitrag zur Verringerung der CO₂-Emissionen leisten könnte. Gemessen an anderen erneuerbaren Energieträgern ist das Verhältnis zwischen dem Subventionsbedarf und den erzielten CO₂-Entlastungen relativ günstig. Schwerwiegende Umweltnachteile durch einen gezielten Anbau von biogenen Festbrennstoffen sind nicht zu erwarten, da hierfür geeignete Pflanzen mit einer geringeren Intensität angebaut werden dürften als Nahrungs- und Futtermittelpflanzen. Ins Gewicht fallende Umweltbelastungen durch Schadstoffemissionen sind bei der Energieumwandlung in modernen, gut geführten Biobrennstoffanlagen nicht zu erwarten.

Das gegenwärtig erreichte Niveau und die Ausbaugeschwindigkeit der Wärme- und Stromerzeugung aus Biomasse in Deutschland werden als unbefriedigend angesehen. Die wesentlichen Gründe dafür sind

- die 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.

Eine nennenswerte Veränderung der beschriebenen Situation könnte durch die Schaffung eines bundesweit ausgelegten Marktanzreizprogramms erreicht werden, durch das mehr als nur einige wenige Pilot- oder Demonstrationsanlagen zur Wärme- und Stromgewinnung aus Biomasse realisiert werden können. Bis 2005 könnten durch entsprechende Fördermaßnahmen 3.000-6.000 MW Brennstoffleistung installiert werden. Die Finanzmittel für das zur Diskussion gestellte Programm zur Förderung der Energiegewinnung aus Biomasse müßten bis 2005 auf dreistellige Millionenbeträge pro Jahr anwachsen. Es wird empfohlen, 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, sollte eine produktorientierte Förderung über eine Wärmeeinspeisungsbeihilfe und eine fortgeführte Stromeinspeisungsvergütung sowie eine begrenzte Stromerzeugungsbeihilfe und eine angepaßte Investitionsbeihilfe erwogen werden.

Publikationen und Materialien

- TAB-Arbeitsbericht Nr. 41: Verbrennung von Biomasse zur Wärme- und Stromerzeugung - Erster Sachstandsbericht im Rahmen des TAB-Monitoring-Vorhabens "Nachwachsende Rohstoffe" (Autoren: Ch. Rösch, D. Wintzer, L. Leible, E. Nieke). Juli 1996

Projektbearbeiter/innen

Dr. Christine Rösch (07247/82 27 04)

Dr. Detlef Wintzer (07247/82 39 77)

2. Stand und Perspektiven der Katalysatoren- und Enzymtechnik

Das TAB wurde im Herbst 1995 beauftragt, im Rahmen eines Monitoring-Projektes für die Katalysatoren- und Enzymtechnik wissenschaftlich-technische Entwicklungen, wirtschaftliche Potentiale, mögliche gesundheitliche und ökologische Folgen und Einsatzmöglichkeiten im Umweltschutz zu analysieren.

Katalysatoren sind unentbehrliche Werkzeuge in der chemischen Industrie, bei der Erdölverarbeitung und im Umweltschutz. So werden mehr als 75 % aller Chemikalien mit Hilfe von Katalysatoren hergestellt. Ohne technische Katalysatoren wäre die moderne Chemie nicht denkbar. Nur durch den Einsatz von Katalysatoren können bestimmte Produkte überhaupt hergestellt werden. Deutschland war und ist - allerdings nicht mehr in allen Bereichen - führend im Bereich der technischen Katalyse. Die Erforschung und Entwicklung klassischer technischer Katalysatoren erfolgt im wesentlichen in der Industrie und in direkter Kooperation zwischen Industrie und universitären Instituten. Für eher grundlagenorientierte Forschungen im Bereich der klassischen Katalyse stellt das BMBF schon seit mehr als 10 Jahren ca. 10 Mio. DM öffentlicher Fördermittel pro Jahr zur Verfügung.

Aufgrund verschärfter Umweltbestimmungen werden Katalysatoren zudem in großem Umfang zur katalytischen Nachverbrennung von Autoabgasen, industriellen Abgasen und geruchsintensiven Spurengasen verwendet. Technische Katalysatoren sind somit den klassischen "End-of-pipe-", aber auch den produkt-

integrierten Umweltschutztechnologien zuzuordnen. Spezifische Risiken, die von Katalysatoren ausgehen könnten, sind bislang kaum thematisiert worden.

Enzyme (Biokatalysatoren) sind hochmolekulare Eiweißverbindungen, die biochemische Umsetzungen in Organismen bewirken, katalysieren und koordinieren. Das Verständnis für die biochemischen, enzymatischen Reaktionen hat in den vergangenen Jahren sehr stark zugenommen. Ihr gezielter industrieller Einsatz wird immer stärker angestrebt und oft mit "sanfter Chemie" gleichgesetzt.

Von den schätzungsweise mehr als 7.000 in der Natur vorkommenden Enzymen haben bislang lediglich ca. 100 industrielle Relevanz. Der Großteil dieser Enzyme wird in Wasch- und Spülmitteln eingesetzt (ca. 35 % des Weltmarktes), es folgen die Stärkeverzuckerung, die Molkereiwirtschaft, die Pharmaindustrie (Medikamente und Diagnostika), die Getränkeindustrie (Bier, Wein), die Textilproduktion und die Backmittelherstellung. Der Weltmarkt für Enzyme beläuft sich auf 2-3 Mrd. DM.

Während die klassische Enzymtechnik, die meist mit intakten Mikroorganismen arbeitet, grundsätzlich positiv bewertet und ihr eine wesentliche Funktion für umweltschonende Produktionsweisen zugesprochen wird, hat sich in der Öffentlichkeit eine Debatte über die Risiken bei der breiten Anwendung von Proteinen entwickelt. Diskutiert werden u.a. mögliche Allergien auslösende Wirkungen von Enzymen in Lebensmitteln, Kleidungsstücken und Reinigungslösungen sowie Gefahren für Umwelt und Gesundheit durch gentechnische Herstellung von Enzymen. Bereits über 90 % der Biokatalysatoren in Waschmitteln und Geschirrspülern werden gentechnisch hergestellt.

Um der Weite des Themas gerecht zu werden, wurden zwei Gutachten an das Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) und an das Instituts für angewandte Umweltforschung KATALYSE e.V. vergeben, die folgende Aspekte behandelten:

- eine Analyse der Hauptentwicklungstrends im Bereich der Katalysator- 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.

Der Abschlußbericht zum Monitoring-Projekt befand sich Ende August 1996 in der wissenschaftlichen Kommentierungsphase und sollte Ende 1996 dem Ausschuß zur Abnahme vorgelegt werden.

Publikationen und Materialien

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Potentiale und Entwicklungen im Bereich der Katalysatoren- und Enzymtechnik - Studie im Rahmen des Monitoring-Vorhabens "Katalysatoren- und Enzymtechnik" an das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. (B. Hüsing, G. Jaeckel, F. Marscheider-Weidemann, Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe)
- Gutachten zur "Abschätzung von realen und potentiellen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt durch den Einsatz und die weitere Etablierung von Katalysatoren im industriellen Maßstab" im TA-Monitoringverfahren "Katalysatoren- und Enzymtechnologie" im Auftrag des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (Institut für angewandte Umweltforschung KATALYSE e.V.)

Projektbearbeiter

Dr. Arnold Sauter (02 28/23 35 10)

3. Exportchancen für Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

Der Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung hat des TAB im November 1995 beauftragt, die Exportchancen für Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen zu untersuchen. In dem im August 1996 vorgelegten Sachstandsbericht werden die weltweiten Export-Teilmärkte ausgelotet, die Exportchancen für die deutschen Hersteller im Bereich der Nutzung von erneuerbaren Energien abgeschätzt sowie die wesentlichen landes- und technologiespezifischen Determinanten des Außenhandels

spezifiziert. Daraus werden abschließend Optionen abgeleitet, wie die sich abzeichnenden Exportpotentiale besser genutzt werden könnten.

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 (Zeithorizont: 5 bis 15 Jahre) einen nennenswerten Umfang erreichen und den Export traditioneller Energieanlagen zunehmend ergänzen wird.

Im Rahmen der internationalen Entwicklungspolitik und angesichts wachsender Umweltbelastungen durch Nutzung fossiler Energieträger sowie anstehender internationaler klimapolitischer Vereinbarungen sind die erneuerbaren Energiequellen zunehmend wichtige Hoffnungsträger. Die Anbieter marktreifer Techniken sind unter den heutigen Bedingungen auf dem Weltmarkt oft dann begünstigt, wenn flankierend eine konsequente Technologie-, Industrie- und Exportpolitik realisiert wird. Dies gilt insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen. Ein Gegensatz zwischen Entwicklungspolitik und Exportförderung ist dabei nicht zwangsläufig die Folge. Eng verknüpft sind damit auch Standortfragen sowie Fragen im Zusammenhang mit der Globalisierung der Produktion.

Die 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 um eine Größenordnung kleineren Volumen (um die 10 Mrd. DM/a): die "moderne Biomasse", die kleinen Wasserkraftwerke, die solarthermischen Anlagen und die Windkraft. Innerhalb des Gesamtmarktes sind dabei für die einzelnen Techniken die wichtigen Wachstumsregionen bei der Nutzung erneuerbarer Energien im Zeitraum 1990 bis 2010 unterschiedlich verteilt.

Die heutige Situation des deutschen Exports und der inländischen Produktion von ausgewählten Gütern zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen stellt sich wie folgt dar: Die Produktion ausgewählter Güter zur Nutzung erneuerbarer Energien nahm in Deutschland zwischen 1976 und 1993 preisbereinigt mit etwa 8 % pro Jahr von rund 170 Mio. DM auf 630 Mio. DM (in Preisen von 1991) zu. Im gleichen Zeitraum hat sich für die gleichen Güter der Exportwert, ge-

messen 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. Da sich der Exportwert von Komponenten, die in Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energieträger eingesetzt werden, aus den Statistiken nicht separieren läßt und in diesen Zahlen nicht enthalten ist, dürften die Zahlen für den Gesamtmarkt noch deutlich höher sein.

Auffallend ist ferner, daß die Exportströme stark von den natürlichen Gegebenheiten und von den jeweils geltenden 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 Güterexporte der deutschen Hersteller - einschließlich der Vorprodukte und Komponenten - könnten im Jahr 2005 zwischen 6 und 7,5 Mrd. DM pro Jahr erreichen, dies entspricht einem Anteil deutscher Exporte am globalen Gesamtmarkt zwischen 4 und 5 %. Hinzuzufügen ist der Export von Ingenieur- und Finanzdienstleistungen. Dieser dürfte mit Sicherheit mindestens so schnell zunehmen wie die Güterexporte, weil die Potentiale in den Schwellenländern nur mit erhöhtem Dienstleistungsanteil der Industrieländer, insbesondere Planungs-, Finanzierungs- und Betriebsführungsdienstleistungen, realisiert werden können. Diese Dienstleistungen dürften einen Wert von mehreren 100 Mio. DM erreichen.

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 zu erwarten bei Wasserkraftanlagen, insbesondere Großanlagen, die traditionell große Exportvolumina haben und für die weltweit beträchtliche Zubaupotentiale erwartet werden, bei gut abgestimmten Windkraftanlagen, aerodynamisch und sicherheitstechnisch optimierten Rotorblättern sowie Regelsystemen und Fernüberwachungskomponenten, bei biogasbetriebenen KWK- bzw. BHKW-Anlagen, bei Silizium-Wafern für Photovoltaik-Module, bei PV-Anwendungssystemen, bei Komponenten (konzentrierende Kollektoren) und kompletten Anlagen für thermische Solarkraftwerke sowie bei

Systemkomponenten für geothermische Anwendungen. Ferner ist bei einigen neuen Technologien, wie neuen Batteriesystemen, transluzenter Wärmedämmung, Stirling-Receiver-Generatoren, Brennstoffzellen, Pflanzenöl-Motoren sowie holographisch-optischen Tageslichtsystemen, aufgrund von zum Teil schon weit vorangeschrittenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich neuer Technologien mit zukünftig guten Exportchancen zu rechnen.

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. Eine teilweise Verlagerung der Produktion von Low-Tech-Komponenten ins Ausland ist zu beachten und nicht zu vermeiden. Dies könnte jedoch Chancen für Exporte im Vorleistungsbereich eröffnen und in den Niedriglohnländern die dortige Kaufkraft und die Einfuhrmöglichkeiten insgesamt vergrößern. Desweiteren könnten sich die deutschen Hersteller mit innovativen Anwendungslösungen und kompletten Dienstleistungspaketen neue Chancen erarbeiten.

Bei einigen Anwendungen der "neuen" regenerativen Energiequellen hat der Demonstrationsmarkt im Inland eine große Bedeutung. Andererseits wird die Bedeutung von Demonstrationsprojekten im Ausland unterschätzt. 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, bei denen der Einsatz einer Technik zur Nutzung erneuerbarer Energieträger in Deutschland nicht relevant oder wegen der natürlichen Bedingungen nicht effektiv ist, sind ausländische Demonstrationsprojekte eine wichtige Voraussetzung für eine mögliche Marktöffnung für deutsche Unternehmen.

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 unterschieden. 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 diesen 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. Zudem werden technikspezifische Optionen sowie solche,

die auch die Globalisierung der Produktionsstandorte einbeziehen, diskutiert. Da die Kenntnisse und Daten zu den Exportmärkten der erneuerbaren Energiequellen nicht immer zum besten stehen, werden auch hierzu einige Anregungen gegeben.

Publikationen und Materialien

TAB-Veröffentlichungen und Materialien

- TAB-Arbeitsbericht Nr. 42: "Exportchancen für Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energieträger" (Autor: T. Fleischer). August 1996

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Exportchancen für ausgewählte Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Untersuchung für das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung Karlsruhe, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme Freiburg und Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse)

Projektbearbeiter

Torsten Fleischer (07247/82 45 71)

4. Genterapie

Das Monitoring "Genterapie" verfolgt seit Herbst 1993 die Entwicklung auf dem Gebiet der Genterapie und setzt dabei seine Schwerpunkte vor allem bei der Beobachtung der technischen und therapeutischen Entwicklungen sowie der wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte und sozialen Auswirkungen der Genterapie. Zur Erfüllung dieser Aufgaben verfolgt und bewertet das TAB die aktuelle Literatur, nimmt an Tagungen teil und vergibt und betreut Unteraufträge zu bestimmten Einzelthemen.

Ein erster Sachstandsbericht zu "**Stand und Perspektiven naturwissenschaftlicher und medizinischer Problemlösungen bei der Entwicklung gentherapeutischer Heilmethoden**" wurde im Mai 1994 vorgelegt. Dieser Bericht enthält eine Beschreibung und Bewertung naturwissenschaftlich-medizinischer Probleme bei der Entwicklung gentherapeutischer Heilmethoden. Mit dem ersten Bericht zur Gentherapie hat das TAB in einer frühen Entwicklungsphase dieser neuen Technologien den Abgeordneten des Deutschen Bundestages einen Überblick über die wissenschaftliche Entwicklung und gesellschaftliche Diskussion zum Thema Gentherapie erarbeitet und damit versucht, einen sachlichen Beitrag zur Diskussion um die Chancen und Risiken gentherapeutischer Methoden zu leisten.

Nach wie vor besteht unter Fachleuten zwar Einigkeit, daß gentherapeutische Heilversuche nur unter Beachtung bestimmter Sicherheitsregeln durchgeführt werden sollten. Die Art und der Umfang dieser Regeln wie auch ihre rechtlichen Grundlagen sind jedoch Gegenstand von Auseinandersetzungen insbesondere in Deutschland. Was den rechtlichen Rahmen anlangt, vertritt die eine Seite die Auffassung, daß Sicherheit durch das Netzwerk der bereits bestehenden Regelwerke hinreichend garantiert ist. Die andere Seite kritisiert den augenblicklichen Zustand als ein Puzzle rechtlicher Regelungen und hegt erhebliche Zweifel daran, daß damit den spezifischen Gefahren gentherapeutischer Behandlungsmethoden angemessen Rechnung getragen wird.

Vor dem Hintergrund dieser Diskussion ließ das TAB einen **Überblick über die rechtliche Regulierung der Gentherapie im Ausland** anhand ausgewählter Länder erarbeiten und hat diese im 2. Sachstandsbericht zum Monitoring dokumentiert.

Ein Blick auf die internationalen Regelungsmechanismen macht deutlich, daß überall - trotz höchst unterschiedlicher rechtlicher Ausgestaltung - sowohl das Ziel **Patientensicherheit** als auch das der **biologischen Sicherheit** im Vordergrund der (rechtlichen) Bemühungen stehen:

- **Strenge Prüfkriterien für Arzneimittel** - die auch anzuwenden sind auf gentherapeutische Verfahren - sind ein Mittel, um die Risiken der Gentherapie einzudämmen. Insofern unterliegt die Zulassung gentherapeutischer Vorhaben hohen Anforderungen.
- Die in allen betrachteten Ländern zu findenden **Ethikkommissionen (EK)** dienen ergänzend dem Ziel größtmöglicher Patientensicherheit. Eine - zumindest "konsultative" - Stellungnahme der EK ist in allen Kernländern (mit Ausnahme des italienischen Rechtssystems) ein Element der Genehmigung und Ausgestaltung gentherapeutischer Versuche am Menschen.

- Weiterhin von Bedeutung sind die **standesrechtlichen Regelungen**, die den klinischen Anwendungsbereich der Genterapie betreffen. Sie beziehen sich in der überwiegenden Zahl der Regelungssysteme u.a. auf
 - ausreichende **klinische Vorversuche**,
 - **Risiko-Nutzen-Abwägung** bei der Anwendung genterapeutischer Heilmethoden am Menschen,
 - vorherige **Aufklärung** und **Einwilligung** der Patienten und
 - **Konsultation** einer Ethikkommission.
- Über die spezialgesetzlichen Regelungen hinaus greifen subsidiär die allgemeinen **zivil- und strafrechtlichen Haftungsvorschriften**.
- Schließlich ist die **europäische Dimension** hervorzuheben. Durch die EWG-VO 2309/93 ist ein europaweiter Mindeststandard an Sicherheit bei Arzneimitteln eingeführt. Für die gemeinschaftsweite Zulassung innovativer und technologisch hochwertiger Arzneimittel soll - u.a. durch eine neue Europäische Agentur - ein zentralisiertes Zulassungsverfahren ermöglicht werden.

Die **biologische Sicherheit** wird auf unterschiedlicher rechtlicher Grundlage gewährleistet. In allen Ländern gibt es eine staatliche (behördliche) Genehmigungsbehörde. Auf EU-Ebene gelten die Richtlinien EWG 90/219 ("Systemrichtlinie") und 90/220 ("Freisetzungsrichtlinie"). Diese bilden auch die Grundlage für die Einrichtung einer gemeinsamen europäischen Genehmigungsbehörde, die auf dem Gebiet der biologischen Sicherheit innerhalb der Mitgliedstaaten zuständig ist.

Neben den angedeuteten Gemeinsamkeiten, lassen sich auch Unterschiede feststellen. **Differenzen** bestehen z.B. im Bereich der **rechtlichen Verankerung** der EK, der **Kommissionszuständigkeit** und der **Verbindlichkeit** ihrer Voten.

Publikationen und Materialien

TAB-Veröffentlichungen und Materialien

- TAB-Arbeitsbericht Nr. 25: Monitoring "Genterapie - Stand und Perspektiven naturwissenschaftlicher und medizinischer Problemlösungen bei der Entwicklung genterapeutischer Heilmethoden" - Erster Sachstandsbericht (Autoren: J.J. Schmitt, L. Hennen, Th. Petermann). Mai 1994

- TAB-Arbeitsbericht Nr. 40: Monitoring " Gentherapie - Die rechtliche Regelung der Gentherapie im Ausland - eine Dokumentation" - Zweiter Sachstandsbericht (Autoren: Th. Petermann, J.J. Schmitt). April 1996

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Vergleichende Analyse von Sicherheitsaspekten gentherapeutischer Methoden bei der somatischen Gentherapie (Prof. Dr. R. Mertelsmann, Dr. A. Lindemann, Dr. F.M. Rosenthal, Universitätsklinik Freiburg)
- Methodische Verfahren der somatischen Gentherapie - Analyse unter Risikoaspekten (Dr. B. Tappeser, B. Panholzer, Öko-Institut e.V., Freiburg)
- Vergleichende Sicherheitsaspekte gentherapeutischer Methoden (Nutzen-Risiko-Abwägung) (Prof. Dr. D. Schendel, Dr. S. Modrow, Universitäten München und Regensburg)
- Review of the TAB-Report: Gene Therapy (Prof. Dr. B. Gansbacher, Memorial Sloan Kettering Cancer Center, New York)
- Kommentargutachten zum TAB-Monitoring-Bericht "Gentherapie" (Dr. L. Weiß, Hamburg)
- Die Debatte um die Regulierung der Gentherapie im internationalen Vergleich (Prof. Dr. J. Simon, J. Vesting, Forschungszentrum Biotechnologie & Recht, Universität Lüneburg)

Projektbearbeiter

Dr. Thomas Petermann (0228/23 35 83)

Dr. Arnold Sauter (0228/23 35 10)

5. Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik

Aufgabe des Monitoring zum Thema "Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik" ist die Untersuchung von Konflikten und Kontroversen um neue Technologien sowie der öffentlichen Wahrnehmung von Technik. Ziel ist es, Erkenntnisse über Ursachen und Strukturen solcher Kontroversen zu gewinnen und Vorstellungen darüber zu entwickeln, wie Technikkontroversen als gesellschaftliche Lernprozesse gestaltet werden können. Folgende Aufgaben des Monitoring wurden definiert:

- Auswertung empirischer Untersuchungen über die Einstellung der Bevölkerung zur Technik und über die veröffentlichte Meinung,
- Aufarbeitung sozialwissenschaftlicher Erklärungsansätze und Untersuchungen zu Strukturen und Ursachen von Technikkontroversen,
- Bewertung von Ansätzen zur Gestaltung von Technikkontroversen (diskursive Technikbewertung, Mediation, Risikokommunikation).

In der ersten Phase des Monitoring wurde ein **Sachstandsbericht zu den Ergebnissen der Meinungs- und Medienforschung zum Thema Technikakzeptanz** vorgelegt (TAB-Arbeitsbericht Nr. 24) sowie erste, auf der gegenwärtigen sozialwissenschaftlichen Forschung aufbauende Überlegungen zu Ursachen und Strukturen von Technikkontroversen angestellt (TAB-Diskussionspapier Nr. 6).

In der zweiten Phase des Monitoring wurde mit der Vergabe einer umfangreichen **vergleichenden Studie zu Charakteristika von und zum politischem Umgang mit Technikkontroversen in verschiedenen westlichen Ländern** (Frankreich, Großbritannien, Niederlande, USA und Japan) das Thema Ursachen und Strukturen von Technikkontroversen weiterverfolgt und ein Einstieg in die Beschäftigung mit der Frage der Gestaltung von Technikkontroversen gesucht. Eine Auswertung dieser Studie und eine Ergänzung um die Darstellung der deutschen Situation befindet sich zur Zeit noch in Arbeit.

Ein Einstieg in das "Thema Möglichkeiten der Gestaltung von Technikkontroversen" wurde durch die Organisation eines **Workshops** mit dem Titel "**Diskurse als Mittel der Konfliktaustragung im Bereich der Technikfolgen-Abschätzung**" gesucht (Oktober 1994; organisiert zusammen mit ITAS und der TA-Akademie Baden-Württemberg). Der Workshop erbrachte einen Überblick über die mittlerweile vielfältigen Versuche der Organisation unterschiedlicher partizipativer Ansätze in der Technikfolgen-Abschätzung - von Diskursen im Rahmen von TA Prozessen zu übergeordneten Fragen der Implementation neuer Technologien bis hin zu Mediationsverfahren bei Konflikten um Planungsvorhaben vor Ort oder dem Einsatz von "Planungszellen" beispielsweise zu abfallwirtschaftlichen Konzepten und Standortfragen.

Ergänzt wurden diese Arbeiten zu Strukturen und zu Möglichkeiten der Gestaltung von Kontroversen durch eine Studie zum Thema "**Technikakzeptanz aus der Sicht der Industrie**". Hierzu wurde im Juli 1995 ein Arbeitspapier vorgelegt.

Die weiteren Arbeiten zum Monitoring "Technikakzeptanz und Technikkontroversen" werden sich vor allem vertiefend mit der Frage der Gestaltung von Technikkontroversen befassen. Diesbezüglich ist an die Vergabe einer Über-

blicksstudie zu sozialwissenschaftlichen Ansätzen der Gestaltung von Technikkontroversen sowie einer Studie zur Frage, welche Rolle Parlamente im Zusammenhang von Technikkontroversen spielen bzw. spielen können, gedacht. Die genauere Konzipierung dieser Studie wird von der Auswertung der vorliegenden international vergleichenden Untersuchung zur Struktur von Technikkontroversen und politischen Formen ihrer Austragung in modernen Industriestaaten abhängen. Vorbereitend wurde außerdem zum dänischen Modell der Konsensus-Konferenzen und zu verschiedenen diskursiven Verfahren der Technikfolgenabschätzung in Deutschland jeweils ein kurzer Überblick erarbeitet (TAB-Brief Nr. 10 und Nr. 11). Des weiteren befindet sich eine für Anfang 1997 geplante repräsentative Bevölkerungsumfrage zum Thema Technikakzeptanz in Vorbereitung.

Publikationen und Materialien

TAB-Veröffentlichungen und -Materialien

- TAB-Arbeitsbericht Nr. 24: Ist die (deutsche) Öffentlichkeit "technikfeindlich"? (Autor: L. Hennen). Januar 1994
- Pressemitteilung: Ist die (deutsche) Öffentlichkeit "technikfeindlich"? (April 1994)
- TAB-Diskussionspapier Nr. 6: Diskurse über Technik: Öffentliche Technikkontroversen und Technikfolgenabschätzung als Erscheinungen reflexiver Modernisierung (Autor: L. Hennen) Mai 1994
- Technikakzeptanz aus der Sicht der Industrie (Arbeitspapier). Juli 1995
- Konsensus Konferenzen - Ein neues Element demokratischer Technologiepolitik? (TAB-Brief Nr. 10, Dezember 1995)
- "Diskurse" - Technik ins Gerede bringen? (TAB-Brief Nr. 11, Oktober 1996)

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Technikberichterstattung und Technikakzeptanz. Inhalte und Wirkungen der Medienberichterstattung über Technik, Umwelt und Risiken (Dr. H.P. Peters, Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik)

- Sekundäranalytische Synopse von empirischen Untersuchungen zur Technikakzeptanz (Dr. D. Jaufmann, Dr. E. Kistler, Internationales Institut für Empirische Sozialökonomie, Stadtbergen)
- Understanding the Politics of Technology. A Comparative International Study of Technological Controversies and Technology Acceptance (W. E. Bijker, A. Arundel, J. Mesman; University of Limburg, Maastricht, NL)
- Technikakzeptanz aus der Sicht der Industrie (IMACON - Institut für Marketing-Assessment, Köln)

Projektbearbeiter

Dr. Leonhard Hennen (0228/23 35 82)

6. Technikfolgenabschätzung im Bereich der Medizintechnik

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 Technikfolgenabschätzung, 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 Technikfolgenabschätzung 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 vom April 1996 stellt eine auswertende Zusammenfassung der Studie dar und enthält eine zusammenfassende Beurteilung der einschlägigen TA-Aktivitäten, insbesondere in Deutschland.

Die Bestandsaufnahme der internationalen Literatur sowie Anfragen bei einschlägigen Institutionen erbrachten 815 Studien bzw. Projekte zur Technikfol-

genabschätzung 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".

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/Aufgaben 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, Oxygenotherapie, 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.

Die Auswertung unter dem Gesichtspunkt der vorrangig untersuchten Folge-dimensionen zeigt, daß technik- und ökonomiezentrierte Folgedimensionen (Fragen der medizinischen Wirksamkeit, ökonomische und Sicherheitsaspekte, Technikdiffusion und -distribution, Forschungsaspekte) deutlich dominieren. Die Bearbeitung psycho-sozialer und ethischer Technik-Aspekte 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 die 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.

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 gesellschaftlicher Bedeutung der Medizintechnik und der Notwendigkeit, deren Potentiale kritisch abzuschätzen und zu bewerten?

Insbesondere im Hinblick auf die Situation in Deutschland wurden eine ganze Reihe von solchen thematischen, konzeptionellen und strukturellen Defiziten diagnostiziert. 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 allen drei Bereichen Initiativen ergreifen.

Publikationen und Materialien

TAB-Veröffentlichungen und Materialien

- TAB-Arbeitsbericht Nr. 39: TA-Monitoring "Stand der Technikfolgen-Abschätzung im Bereich der Medizintechnik" (Autoren: Th. Petermann, A. Sauter). April 1996

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Stand der Technikfolgenabschätzung im Bereich der Medizintechnik (Forschungsgruppe JANUS, Zentrum Technologietransfer Bad Oeynhausen GmbH)

Projektbearbeiter

Dr. Thomas Petermann (0228/23 35 83)

Dr. Arnold Sauter (0228/23 35 10)

V. Konzepte und Methoden

1. Machbarkeitsstudie für ein "Forum für Wissenschaft und Technik"

1.1 Untersuchungsgegenstand und Zielsetzung

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 Technikfolgen-Abschätzung, mit der Durchführung einer Machbarkeitsstudie beauftragt.

1.2 Stand der Arbeiten

Ausgehend von der Vorgabe, daß das "Forum für Wissenschaft und Technik" als Zentrum von bundesweiter Bedeutung angelegt sein soll, hat das TAB in seinen ersten Überlegungen zum Konzept im Oktober 1995 drei Elemente (Ausstellungen, Tagungen, wissenschaftliche Einheit) vorgeschlagen, die insgesamt die bundesweite Bedeutung des Forums am Standort Göttingen sicherstellen könnten. Die im September 1996 dem Ausschuß vorgelegte Studie (TAB-

Arbeitsbericht Nr. 44) umfaßt zum einen die Entwicklung eines inhaltlichen und organisatorischen Konzeptes für die drei Elemente des geplanten "Forums". 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.

1.3 Ergebnisse

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

Die Überlegungen des TAB lassen sich 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 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 vorgesehenen 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 politischen, 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 - Kernausstellung: "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 zwar 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 Prä-

sentation 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 unentrinnbaren 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 selber 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.

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 gesellschaftliche 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 Ausstellungsbereich 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 Publikationstätigkeit.

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 demokratietheoretische 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.

Kosten/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 "Bespielung" des größten Teils der Ausstellungsfläche (bis auf die Flächen für Wechselausstellungen) 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 Minimalszenario vorsieht, wäre zu berücksichtigen, daß eine solche Auslegung des Forums dem Anspruch, nationale Bedeutung zu erlangen, möglicherweise nicht gerecht werden kann.

4. Publikationen und Materialien

TAB-Veröffentlichungen und Materialien

- Vorschlag zu Durchführung einer Machbarkeitsstudie zu einem "Forum für Wissenschaft und Technik" (Oktober 1995)
- Machbarkeitsstudie zu einem "Forum für Wissenschaft und Technik". Erste Überlegungen des TAB zu Aufgaben und Konzeption des "Forums" (Oktober 1995)
- Machbarkeitsstudie zu einem "Forum für Wissenschaft und Technik". "Biologische Informationssysteme im Menschen": Erste Überlegungen des TAB zu einer thematischen Umsetzung im "Forum" (Oktober 1995)
- TAB-Arbeitsbericht Nr. 44: Machbarkeitsstudie zu einem "Forum für Wissenschaft und Technik" - Endbericht (Autoren: L. Hennen, Ch. Katz, H. Paschen, A. Sauter). September 1996

Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

- Aktuelle Hirnforschung (Prof. Dr. Birbaumer, Universität Tübingen)
- Unterstützung bei der Bewertung der Kosten- und Finanzierungssituation des Forums für Wissenschaft und Technik (Booz Allen & Hamilton, Düsseldorf)
- Features and functions of a scientific or research unit at the "Forum for Science and Technology" (Prof. Dr. J. Durant, Science Museum, London)
- Psychopharmaka und Sucht. Klinische Psychiatrie und Psychotherapie (Prof. Dr. H.M. Emrich, Medizinische Hochschule Hannover)
- Grobdrehbuch und visuelle Präsentation von Strukturen des Ausstellungsgebietes "Analyse des menschlichen Genoms" des geplanten Otto-Hahn-Zentrums Göttingen (Dr. B. Graf, Prof. L. Thürmer, Berlin)
- Tagungsbereich für Laien- und Fachöffentlichkeit (Dr. D. Garbe, Leverkusen)
- "Forum für Wissenschaft und Technik". Gutachten zu einem Ausstellungskonzept (Prof. Dr. B. Joerges, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung)
- Analyse ausgewählter Science Center und Ausstellungen zur Realisierung eines Forums für Wissenschaft und Technik in Göttingen (Dr. S. Korte, Dr. Dr. A. Zweck, VDI-Technologiezentrum Physikalische Technologien, Düsseldorf)
- Entwicklung und Zukunft der Wissenschaftsgesellschaft: Wissenschaft und Technik als zentrale Gestaltungskraft moderner Gesellschaften (Prof. Dr. R. Kreibich, Berlin)
- Hirngewebetransplantation, Brain Chips und Neurotechnologie. II. Das Leib-Seele-Problem und die Entwicklung der Neurowissenschaft (Prof. Dr. D.B. Linke, Universität Bonn)
- Degeneration und Regeneration des Nervensystems (Dr. M. Numberger, Berlin)
- Überblick zu Erkenntnissen aus der Hirnforschung - am Beispiel des visuellen Systems: Sitz und Wirkungsweise des Bewußtseins, Gedächtnis, Lernvorgänge (Prof. Dr. Dr. G. Roth, Universität Bremen)
- Ideen-/Konzeptskizze für eine Kernausstellung im "Forum für Wissenschaft und Technik" (Dr. R. Seltz, Dr. J. Kallinich, Landesmuseum für Technik und Arbeit, Mannheim)

- Flächenpläne und Isometrien für das Forum für Wissenschaft und Technik im Otto-Hahn-Zentrum Göttingen (Prof. L. Thürmer, T. Thürmer, Architektur + Design, Berlin)
- Wissenschaft und Technik als Gegenstand von Kontroversen (Dr. O. Ullrich, Berlin)
- "Nun können wir den Menschen definieren ...". Konzepte und Ideen für eine Ausstellung über die Analyse des menschlichen Genoms (Dr. L. Weiß, Hamburg)
- Ausstellungskonzept "Multimedia" (B. Wingert, U. Riehm, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Forschungszentrum Karlsruhe)

5. Projektbearbeiter/innen

Dr. Leonhard Hennen (02 28/23 35 82)

Dr. Christine Katz (02 28/23 34 36)

Prof. Dr. Herbert Paschen (0 72 47/82 25 00)

Dr. Arnold Sauter (02 28/23 35 10)

TAB

VI. Publikationen des TAB

Bitte beachten Sie: Ein Großteil der Publikationen ist mittlerweile vergriffen! Interessenten können beim TAB (siehe auch: www.tab.fzk.de) eine Liste der verfügbaren Publikationen anfordern.

- **TAB-Faltblatt**
 - Neuauflage, deutsch *Nov. 1995*
 - Neuauflage, engl. *Nov. 1995*
- **TAB-Broschüre**
 - Ziele, Themen, Organisation (Neuauflage, deutsch/engl.) *Febr. 1996*
- **TAB-Briefe**
 - 1/91 *April 1991*
 - 2/91 *Sept. 1991*
 - Nr. 3/4 *Febr. 1992*
 - Nr. 5 *Juni 1992*
 - Nr. 6 *Jan. 1993*
 - Nr. 7 *Sept. 1993*
 - Nr. 8 *Juni 1994*
 - Nr. 9 *Febr. 1995*
 - Nr. 10 *Dez. 1995*
 - Nr. 11 *Okt. 1996*
- **TAB-Arbeitsberichte**
 - 1/91 Das Raumtransportsystem SÄNGER - Billiger in den Orbit? (Vorstudie für eine TA) *April 1991*
 - 2/91 Konzeption für das TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" *April 1991*
 - 2/91 Ergänzung der Konzeption für das TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" *Sept. 1991*
 - 3/91 Tätigkeitsbericht des TAB zum 31.03.91 (Kurzfassung) *Mai 1991*
 - 4/91 Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung (Ergebnisse des ersten Technikreports des FhG-ISI i.A. des TAB) *Juni 1991*

- **5/91** TA-Monitoring Bericht I - Parlamentarische Einrichtungen und ihre gegenwärtigen Themen *Sept. 1991*
- **6/91** Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung (Ergebnisse des zweiten Technikreports des FhG-ISI i.A. des TAB) *Nov. 1991*
- **Nr. 7** TA-Relevanz ausgewählter Teilgebiete im Bereich "Neue Werkstoffe" (Ergebnisse des Gutachtens des FhG-INT i.A. des TAB) *Jan. 1992*
- **Nr. 8** Vorstudie zum TA-Projekt "Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung" (Kurzfassung) *Jan. 1992*
- **Nr. 8** Vorstudie zum TA-Projekt "Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung" (Langfassung) *Mai 1992*
- **Nr. 9** Zwischenbericht zum TA-Projekt "Biologische Sicherheit bei der Nutzung der Gentechnik" *Jan. 1992*
- **Nr. 10** Zwischenbericht zum Untersuchungsbereich "Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft" (Kurzfassung) *April 1992*
- **Nr. 10** Zwischenbericht zum Untersuchungsbereich "Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft" (Langfassung) *Mai 1992*
- **Nr. 11** Tätigkeitsbericht für den Zeitraum vom 01.04.1991 bis 30.06.1992 *Aug. 1992*
- **Nr. 12** Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung (Ergebnisse des dritten Technikreports des FhG-ISI i.A. des TAB) *Aug. 1992*
- **Nr. 13** TA-Projekt "Risiken bei einem verstärkten Wasserstoffeinsatz" (Kurzfassung) *Nov. 1992*
- **Nr. 13** TA-Projekt "Risiken bei einem verstärkten Wasserstoffeinsatz" (Langfassung) *Nov. 1992*
- **Nr. 14** Technikfolgen-Abschätzung zum Raumtransportsystem SÄNGER *Okt. 1992*
- **Nr. 15** TA-Projekt "Neue Werkstoffe", Politische Herausforderung und technologische Chancen (Hintergrundpapier) *Nov. 1992*

- **Nr. 16** Endbericht zum TA-Projekt "Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung - Vermeidung und Verminderung von Haushaltsabfällen" Kurz- und Langfassung) *Juli 1993*
- **Nr. 17** Endbericht zum TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" - Entwicklungsperspektiven der Wasserwirtschaft (Zusammenfassender Endbericht) *Dez. 1993*
- **Nr. 17** Endbericht zum TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" - Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft (Teilbericht I - Kurz- und Langfassung) *Dez. 1993*
- **Nr. 17** Endbericht zum TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" - Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor (Teilbericht II) *Dez. 1993*
- **Nr. 17** Endbericht zum TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" - Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor (Teilbericht III) *Juni 1993*
- **Nr. 17** Endbericht zum TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" - Grundwassersanierung (Teilbericht IV) *Juni 1993*
- **Nr. 17** Endbericht zum TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" - Grundwasserdefizitgebiet durch Braunkohlentagebau in den neuen Bundesländern (Teilbericht V) *Sept. 1993*
- **Nr. 17** Endbericht zum TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" - Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung (Teilbericht VI) *Mai 1993*
- **Nr. 18** Endbericht zum TA-Projekt "Genomanalyse" - Chancen und Risiken genetischer Diagnostik *Sept. 1993*
- **Nr. 19** TA-Monitoring Bericht II - Technikfolgen-Abschätzung zu neuen Biotechnologien (Auswertung ausgewählter Studien ausländischer parlamentarischer TA-Einrichtungen) *Juli 1993*
- **Nr. 20** Endbericht zum TA-Projekt "Biologische Sicherheit bei der Nutzung der Gentechnik" *Aug. 1993*
- **Nr. 21** Tätigkeitsbericht für die Zeit vom 01.07.1992 bis 31.08.1993 *Sept. 1993*

- **Nr. 22** Zwischenbericht zum TA-Projekt "Neue Werkstoffe" - Wege zur integrierten Werkstoffforschung *Jan. 1994*
- **Nr. 23** Bericht im Rahmen des Monitoring-Projektes "Energiemonitoring"- Auf dem Weg zu einem Europäischen Binnenmarkt für leitungsgebundene Energie (Bericht zu aktuellen Fragen der Energiepolitik) *Jan. 1994*
- **Nr. 24** Erster Sachstandsbericht im Rahmen des Monitoring-Projektes "Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik" - Ist die (deutsche) Öffentlichkeit 'technikfeindlich'? (Ergebnisse der Meinungs- und der Medienforschung) *Jan. 1994*
- **Nr. 25** Erster Sachstandsbericht im Rahmen des Monitoring-Projektes "Gentherapie" - Stand und Perspektiven naturwissenschaftlicher und medizinischer Problemlösungen bei der Entwicklung gentherapeutischer Heilmethoden *Mai 1994*
- **Nr. 26** Endbericht zum TA-Projekt "Neue Werkstoffe" (Langfassung) *Juni 1994*
- **Nr. 27** TA-Projekt "Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der Europäischen Normung" - Bericht zum Stand der Arbeit *Juni 1994*
- **Nr. 28** TA-Monitoring Bericht III - Informations- und Kommunikationstechnologien - Ausgewählte Technology Assessments des OTA - (Eine Auswertung von sieben OTA-Studien) *Juni 1994*
- **Nr. 29** Bericht im Rahmen des Monitoring-Projektes "Energiemonitoring" - Sicherung einheimischer Energiequellen in Europa: Ein Ländervergleich im Binnenmarkt (Bericht zu aktuellen Fragen der Energiepolitik) *Aug. 1994*
- **Nr. 30** TA-Projekt "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung" (Zwischenbericht) *Sept. 1994*
- **Nr. 31** Tätigkeitsbericht für die Zeit vom 01.09.1993 bis 31.08.1994 *Okt. 1994*
- **Nr. 32** Endbericht zum TA-Projekt "Neue Werkstoffe" *Jan. 1995*

- **Nr. 33** Endbericht zum TA-Projekt "Multimedia - Mythen, Chancen und Herausforderungen" *Mai 1995*
- **Nr. 34** Endbericht zum TA-Projekt "Auswirkungen moderner Biotechnologien auf Entwicklungsländer und Folgen für die zukünftige Zusammenarbeit zwischen Industrie und Entwicklungsländern" *Mai 1995*
- **Nr. 35** Endbericht zum TA-Projekt "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung" - Integrierte Umwelttechnik - Chancen erkennen und nutzen" *Nov. 1995*
- **Nr. 36** Bericht im Rahmen des Monitoring-Projektes "Energiemonitoring"- Deutschlands Erdgaswirtschaft im europäischen Verbund (Bericht zu aktuellen Fragen der Energiepolitik) *Juni 1995*
- **Nr. 37** Tätigkeitsbericht für die Zeit vom 01.09.1994 bis 31.08.1995 *Jan. 1996*
- **Nr. 38** TA-Monitoring - "TA-Studien im Bereich Informationstechnologie - eine Auswertung von sechs Studien europäischer parlamentarischer TA-Einrichtungen" *Jan. 1996*
- **Nr. 39** TA-Monitoring "Stand der Technikfolgen-Abschätzung im Bereich der Medizintechnik" *April 1996*
- **Nr. 40** Monitoring "Gentherapie" - Die rechtliche Regelung der Gentherapie im Ausland - eine Dokumentation (2. Sachstandsbericht) *April 1996*
- **Nr. 41** Monitoring "Nachwachsende Rohstoffe" - Verbrennung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung (1. Sachstandsbericht) *Juli 1996*
- **Nr. 42** Monitoring "Exportchancen für Techniken zur Nutzung regenerativer Energien" (Sachstandsbericht) *Aug. 1996*
- **Nr. 43** TA-Projekt "Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung" (Endbericht) *Sept. 1996*
- **Nr. 44** Machbarkeitsstudie zu einem "Forum für Wissenschaft und Technik" (Endbericht) *Sept. 1996*

- **Nr. 45** TA-Projekt "Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich" (Endbericht) *Sept. 1996*
- **Nr. 46** Monitoring "Stand und Perspektiven der Katalysatoren und Enzymtechnik" (Sachstandsbericht) *Dez. 1996*
- **TAB-Diskussionspapiere**
- **1/91** Technikfolgen-Abschätzung und Umweltverträglichkeitsprüfung: Konzepte und Entscheidungsbezug - ein Vergleich zweier Instrumente der Technik- und Umweltpolitik (aus dem TAB-Arbeitsbereich "Konzepte und Methoden") *Okt. 1991*
- **Nr. 2** Das Bild der "Biologischen Sicherheit" und der "Genomanalyse" in der Deutschen Tagespresse (1988 - 1990) (Gutachten i.A. TAB) *März 1992*
- **Nr. 3** "Gentechnologie und Genomanalyse aus der Sicht der Bevölkerung" (Ergebnisse einer Bevölkerungsumfrage des TAB) *Dez. 1992*
- **Nr. 4** Internationale Ausrichtung und Beobachtung der Forschung in Ost- und Westdeutschland - Eine bibliometrische Studie zu Aspekten der Technikgenese im vereinten Deutschland *Jan. 1993*
- **Nr. 5** Die Konzeption der Environmental Protection Agency zur Grundwasser- und Altlastensanierung: Superfund *Jan. 1993*
- **Nr. 6** Diskurse über Technik: Öffentliche Technikkontroversen und Technikfolgen-Abschätzung als Erscheinungen reflexiver Modernisierung *Mai 1994*
- **TAB-Hintergrundpapiere**
- **Nr. 1** Auswertung des Workshops am 26.11.1992 "Grundwassergefährdungspotentiale im Bausektor" *April 1993*
- **Nr. 2** "Die Anwendungsproblematik der pränatalen Diagnose aus der Sicht von Beratenen und Beratern" (Gutachten i.A. des TAB) *Jan. 1994*
- **Nr. 3** "Neue Rohstoffe für neue Werkstoffe" *Juli 1994*



Büro für Technikfolgen-Abschätzung
beim Deutschen Bundestag

Rheinweg 121 - 53 129 Bonn

Telefon: 02 28 / 23 35 83

Telefax: 02 28 / 23 37 55

e-mail: buero@tab.fzk.de