

Juni 1997



**TAB**

---

<b>TAB-Intern</b>	<b>3</b>	<i>Neues TA-Projekt zum Thema "Klonierung"</i>
		<i>Das TAB im Internet</i>
<b>Schwerpunkt: Umwelt und Gesundheit</b>	<b>4</b>	<i>Das Problem umweltbeeinflusster Erkrankungen</i>
<b>TA-Projekte</b>	<b>9</b>	<i>Lösung der Verkehrsprobleme durch IuK-Techniken</i>
	<b>12</b>	<i>Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung: Die Niederlande als Modell?</i>
	<b>13</b>	<i>Biotechnologie und Biodiversität</i>
	<b>15</b>	<i>Tourismus: Versöhnung von Ökonomie und Ökologie?</i>
<b>Monitoring</b>	<b>16</b>	<i>Repräsentative Umfrage des TAB zur Technikakzeptanz</i>
	<b>19</b>	<i>Brennstoffzellen: energieeffizient, emissionsarm, aber kostenintensiv</i>
	<b>21</b>	<i>Mehr Strom und weniger Emissionen durch Vergasung von Biomasse</i>
<b>TA-Aktivitäten im In- und Ausland</b>	<b>23</b>	<i>Das TA-Programm des Schweizer Wissenschaftsrates</i>
	<b>26</b>	<i>EPTA-Meeting in Finnland</i>
	<b>27</b>	<i>Italienisches Parlament setzt TA-Ausschuß ein</i>
	<b>28</b>	<i>Eine Lektion aus dem Niedergang des OTA</i>
<b>Verfügbare Publikationen</b>	<b>30</b>	



**TAB**

Brief Nr. 12



**TAB**

Büro für Technikfolgen-Abschätzung  
beim Deutschen Bundestag

## ARBEITSBEREICHE UND PROJEKTE DES TAB

Leiter  
Stellvertreter  
Sekretariat

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

### TA-Projekte

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

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

Neue Materialien zur Energieeinsparung und zur Energieumwandlung

*Torsten Fleischer  
Dr. Dagmar Oertel*

Umwelt und Gesundheit

*Dr. Rolf Meyer  
Dr. Christoph Revermann  
Dr. Arnold Sauter*

Entwicklung und Folgen des Tourismus

*Dr. Thomas Petermann*

Gentechnik, Züchtung und Biodiversität

*Dr. Arnold Sauter  
Dr. Rolf Meyer  
Dr. Christoph Revermann*

Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung

*Dr. Leonhard Hennen*

### Monitoring-Vorhaben

Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik

*Dr. Leonhard Hennen*

Gentherapie

*Dr. Thomas Petermann  
Dr. Christoph Revermann  
Dr. Arnold Sauter*

Nachwachsende Rohstoffe

*Dr. Rolf Meyer*

Brennstoffzellen-Technologie

*Dr. Dagmar Oertel*

### Konzepte und Methoden

Diskurse und TA

*Dr. Leonhard Hennen*

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse in Fragen des gesellschaftlich-technischen Wandels. Das TAB ist eine organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe (FZK) und arbeitet seit 1990 auf der Grundlage eines Vertrages zwischen dem FZK und dem Deutschen Bundestag.

### Neues TA-Projekt zum Thema "Klonierung"

Die Berichte über die erfolgreiche Klonierung eines Schafes in einem Forschungsinstitut in Schottland haben die Diskussion um die Gentechnologie in Deutschland neu belebt. Im Vordergrund stand dabei die Frage nach einer möglichen Klonierung von Menschen und deren ethischen Implikationen sowie die Frage der Folgen für die Tierzucht. Die Politik reagierte in Deutschland mit entschiedenen Statements für ein Verbot der Klonierung von Menschen. Der Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages befaßte sich auf seiner Sitzung am 23.4.97 mit dem Thema der Klonierung in der Tierzucht und diskutierte insbesondere über die Folgen des gelungenen Klonierungsexperimentes. Vertreter aller Fraktionen äußerten die Ansicht, daß dies ein neuer Schritt in der Gentechnologie sei, der sowohl im Hinblick auf seine ethischen Implikationen als auch auf die Folgen der schon in Kürze zu erwartenden Anwendung der Methode in der Tierzucht die Politik beschäftigen wird. Der Ausschuß beschloß einstimmig, das TAB mit einem TA-Projekt zum Thema "Klonierung" zu beauftragen, und setzte eine Berichterstattergruppe ein, die zusammen mit dem TAB Fragestellungen und Schwerpunkte des Projektes festlegen wird. Das TAB wird die Arbeiten zu diesem Projekt voraussichtlich nach der Sommerpause aufnehmen.

### Das TAB im Internet

Längere Zeit war die TAB-Homepage nur über den "Umweg" der ITAS-Homepage zugänglich. Seit Anfang März ist das TAB nun auch mit einer eigenen, neu erstellten Homepage und neuer Internet-Adresse ([www.tab.fzk.de](http://www.tab.fzk.de)) im Internet vertreten und zu erreichen. *Links* auf der neu gestalteten *Einführungsseite* vermitteln Zugang zu den Homepages von FZK, ITAS und Deutschem Bundestag. Jeweils eine deutsche und eine englische Version kann für weitergehende Informationen (5 Rubriken) ausgewählt werden.

Die *Kurzinformation* vermittelt einen Überblick über Organisation, Arbeitsweise und das aktuelle Arbeitsprogramm des TAB sowie über die Ziele politikberatender Technikfolgenabschätzung im Verständnis des TAB. Die Zuständigkeiten der TAB-Mitarbeiter/innen für die verschiedenen Arbeitsbereiche, Projekte und Monitoring-Vorhaben werden angeführt. Die Rubrik *TA-Projekte* ermöglicht einen Zugriff auf Kurzbeschreibungen laufender TA-Projekte sowie auf Zusammenfassungen abgeschlossener TA-Projekte. Zusammenfassungen ausgewählter Monitoring-Vorhaben sowie von Berichten aus dem Arbeitsbereich *Konzepte und Methoden* können ebenfalls eingesehen werden. Unter der Rubrik *TAB-Briefe* können sich interessierte Internet-Surfer in die letzten drei Ausgaben der TAB-Briefe (z.Z. also die Briefe Nr. 9, Nr. 10 und Nr. 11, in Kürze auch der vorliegende TAB-Brief) vertiefen. Die Rubrik *Verfügbare Publikationen* enthält Listen über die beim Sekretariat des TAB erhältlichen kostenlosen Publikationen, eine Auswahl von Zusammenfassungen der vergriffenen Abschlußberichte zu TA-Projekten und Monitoring-Vorhaben sowie Informationen zu den TAB-Arbeitsberichten, die als Bundestagsdrucksachen erschienen bzw. über den Buchhandel zu beziehen sind. Die fünfte Rubrik *Adressen* führt zu weiteren einschlägigen Institutionen (insbesondere europäische parlamentarische Einrichtungen für TA).

Die fünf Rubriken werden kontinuierlich aktualisiert und vervollständigt. In absehbarer Zeit sollen die TAB-Arbeitsberichte per Internet zugänglich sein. Anfragen, Bemerkungen und Kommentare bitte an Kirsten Lippert und Christoph Revermann ([buro@tab.fzk.de](mailto:buro@tab.fzk.de)).

Schwerpunkt: Umwelt und Gesundheit

## Zwischen Hysterie und Beschwichtigungsretorik: Das Problem umweltbeeinflusster Erkrankungen

**Ständige neue Meldungen und Erkenntnisse über gesundheitsschädliche Stoffe in der Umwelt und andere anthropogene Umweltbelastungen beschäftigen die Öffentlichkeit und die politischen Entscheidungsträger. Die Zahl der Menschen, die wegen des Verdachts einer Umwelterkrankung zum Arzt gehen, wächst seit Jahren. Das Gesundheitswesen hat in den 80er und 90er Jahren in Reaktion auf diese Entwicklungen begonnen, als neues Fachgebiet die "Umweltmedizin" zu definieren und zu institutionalisieren. Das Thema Umwelt und Gesundheit hat in den letzten Jahren also zunehmend an Bedeutung gewonnen. Auf Vorschlag des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat das TAB im Herbst 1995 ein TA-Projekt zu diesem Themenfeld, das von hoher gesundheits- und umwelpolitischer Relevanz ist, begonnen. Aufgabe ist es, Ausgangslage und Strategien für den vorsorgenden Gesundheitsschutz im Bereich Umwelt und Gesundheit zu untersuchen. Die Ergebnisse der ersten Phase des Projektes werden im kürzlich erschienenen TAB-Arbeitsbericht Nr. 47 vorgestellt.**

Im Rahmen der Vorstudie wurde der aktuelle wissenschaftliche und gesellschaftliche Kenntnis- und Diskussionsstand über den Zusammenhang zwischen Umweltbelastungen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen und Erkrankungen aufbereitet, um Problemfelder identifizieren zu können, die im Rahmen der Hauptstudie vertieft untersucht werden sollen. Im Mittelpunkt der Untersuchung standen Gesundheitseinwirkungen der durch Technik veränderten Umwelt (*"Umweltbelastungen"*), von denen die Allgemeinbevölkerung betroffen ist und denen sie "unfreiwillig" ausgesetzt ist. Die soziale Umwelt wurde insoweit berücksichtigt, wie Umwelteinwirkungen und soziale Situation (z.B. Wohnqualität) teilweise untrennbar miteinander verknüpft sind. Ausgeklammert wurden individuell und "freiwillig" eingegangene Risiken, wie z.B. Rauchen oder Ernährungsgewohnheiten. Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die Berufstätigkeit wurden nur insofern einbezogen, als arbeitsmedizinische Erkenntnisse wichtige Hinweise für umweltmedizinische Fragestellungen liefern.

Informationsbasis für den Bericht des TAB bildeten drei Gutachten, die den Kenntnisstand aus jeweils verschiedenen Blickwinkeln aufbereitet haben:

- Die toxikologischen Aspekte wurden von der Fraunhofer Arbeitsgruppe Toxikologie und Umweltmedizin (ATU), Hamburg, unter Leitung von Prof. Dr. H. Marquardt dargestellt;

- der epidemiologische Diskussionsstand wurde durch Prof. Dr. H.-E. Wichmann vom Institut für Epidemiologie, Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (GSF), Neuherberg, zusammengefaßt;

- eine disziplinenübergreifende Darstellung wurde von Mitgliedern der Interdisziplinären Gesellschaft für Umweltmedizin (IGUMED) unter Leitung von Dr. G. Bort erarbeitet.

Der folgende Beitrag faßt die Ergebnisse der Vorstudie vor allem im Hinblick auf die Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Gefährdungspotentiale von Schadstoffen sowie bezüglich der Vielfalt möglicher umweltbeeinflusster Beeinträchtigungen und Erkrankungen zusammen.

### Wo hört Gesundheit auf, wo fängt Krankheit an?

*Gesundheit* wird von der World Health Organization (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 in Frankfurt a.M. (1989) verabschiedeten Charta wird gefordert, daß jeder Bürger das Recht auf eine Umwelt hat, die ihm das höchstmögliche Niveau der Gesundheit und des Wohlbefindens sichert. 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. Vom Bereich gesunder (normaler) Reaktion (z.B. auf eine Belastung) gibt es einen fließenden Übergang zum Bereich der Erkrankungen. So bestehen mehr oder weniger große Spielräume der Bewertung, wann eine physiologische oder psychologische Reaktion nicht mehr "normal" ist, welche Parameter das Vor- oder Frühstadium einer Krankheit anzeigen und wann Regulationsmechanismen in Funktionsstörungen übergehen.

### Vielfältige Belastungsquellen

Eine kaum überschaubare Vielzahl von *physikalischen, biologischen und chemischen Einflußgrößen* kann potentiell gesundheitliche Beeinträchtigungen und Krankheiten auslösen. Der Kenntnisstand über das Gesundheitsgefährdungspotential und die Exposition der Bevölkerung wird in der Vorstudie diskutiert für

- die physikalischen Einflußgrößen Lärm, UV-Strahlung, Radioaktivität, Radon und elektromagnetische Felder ("Elektrosmog"),
- die biologischen Einflußgrößen Mikroorganismen und Allergene,
- die chemischen Einflußgrößen anorganische Gase, Partikel und Fasern, Schwermetalle, organische Verbindungen, Pflanzenschutzmittel und Biozide, Nitrate und Nitrite sowie Umwelt-Östrogene.

Die Gesundheitsgefährdungspotentiale dieser Schadstoffe bzw. Noxen liegen in den verschiedensten Verursacherbereichen begründet. Das Ursachenspektrum reicht von Luftschadstoffen aus Industrie und Verkehr über Innenraumbelastungen aus Einrichtungsgegenständen und Baumaterialien, Inhaltsstoffe von Textilien und Kosmetika, Schadstoffe aus Altlasten, Einwirkungen durch Lärm, Verunreinigungen

des Trinkwassers bis zu Schadstoffbelastungen von Nahrungsmitteln. Der Kenntnisstand über die Dosis-Wirkungs-Beziehung und damit das Gesundheitsgefährdungspotential der einzelnen Schadstoffe ist allerdings sehr unterschiedlich und oftmals umstritten. Große Unsicherheiten bestehen daher in der Frage, ob und in welchem Umfang die realen Expositionen zu umweltbeeinflussten Erkrankungen führen.

### Schwierigkeiten der Dosis-Wirkungs-Bestimmung

Die Bestimmung schädlicher Wirkungen von Noxen ist eine äußerst heikle Aufgabe. Einerseits kann bereits eine einzelne Noxe eine Vielfalt verschiedener Wirkungen im Menschen auslösen, andererseits sind Menschen in der Regel einer Kombination von Noxen ausgesetzt. Auch ist die biologische Variabilität beim Menschen und zwischen verschiedenen Tierarten und dem Menschen erheblich. Daraus ergibt sich eine Reihe von methodischen Begrenzungen und Bewertungsfragen bei der Abschätzung von Gesundheitsgefährdungspotentialen.

Bereits der Begriff der *Wirkung* kann nicht allgemeingültig und zweifelsfrei definiert werden. Es gibt nur wenige Noxen, bei denen eine einzige Wirkung so im Vordergrund steht, daß nicht verschiedene Wirkungen zu berücksichtigen wären. Die Dosis-Wirkungs-Beziehung ist daher oftmals davon abhängig, welche Wirkung eines Schadstoffes (oder einer anderen Einflußgröße) bei der Abschätzung ausgewählt wird. Welcher der Wirkungen ein Krankheitswert beigemessen werden muß, ist häufig umstritten.

Außer von der Dosis wird die Wirkung einer Noxe von der *Dauer* und der *Häufigkeit* der Exposition bestimmt. Eine wiederholte oder kontinuierliche Exposition kann sowohl zu einer Verminderung der Wirkung (Gewöhnungs- bzw. Toleranzeffekt) als auch zu einer Verstärkung der Wirkung führen, z.B. bei im Körper sich akkumulierenden Stoffen. Die kurzfristige Einwirkung hoher Dosen, wie sie z.B. im Tierversuch untersucht werden oder

nach einem Unfall auftreten, gibt deshalb nicht automatisch Hinweise auf die chronischen Wirkungen niedriger Dosen, wie sie oftmals für die Exposition der Allgemeinbevölkerung typisch sind. Daraus erklärt sich, daß die Extrapolation festgestellter Dosis-Wirkungs-Beziehungen in den Bereich niedriger Dosen oft umstritten ist.

Einen Sonderfall stellen *krebserzeugende Stoffe* (Kanzerogene) dar, für die zur Zeit keine wissenschaftlich begründeten Grenzwerte festgesetzt werden können. Für Kanzerogene gibt es zwar ebenfalls eine Dosis-Wirkungs-Beziehung, aber keine Wirkungsschwelle. Aus deren Fehlen ergibt sich, daß bei der Beurteilung von Kanzerogenen Bewertungsfragen, z.B. welches Risiko noch zumutbar ist, eine besonders große Rolle spielen.

Erhebliche Unsicherheiten resultieren auch aus der *Variabilität biologischer Systeme*. Sowohl innerhalb einer Tierart als auch zwischen verschiedenen Arten existiert ein großes biologisches Sensibilitäts- und Reaktionsspektrum. Die Empfindlichkeit verschiedener Tierarten in toxikologischen Tests unterscheidet sich daher teilweise erheblich. Hinzu kommt die Schwierigkeit der Übertragung von Tierversuchsergebnissen auf den Menschen. Um das Risiko für den Menschen möglichst nicht zu unterschätzen, wird die jeweils empfindlichste untersuchte Tierart zugrundegelegt und ein *Sicherheitsfaktor* für die Übertragung vom Tier zum Menschen eingeführt. Mit Hilfe eines Sicherheitsfaktors kann auch die biologische Variabilität zwischen Menschen berücksichtigt werden, d.h. er kann einen Anteil für besonders empfindliche Zielgruppen wie Kinder, Kranke oder Alte enthalten. Sicherheitsfaktoren stellen letztlich Konventionen dar und sind deshalb oft umstritten.

Ein zentrales Problem der Dosis-Wirkungs-Abschätzung sind schließlich die *Kombinationswirkungen*. Während toxikologische Untersuchungen und Gefährdungsabschätzungen in der Regel nur für einzelne Noxen vorliegen, gibt es in der realen Welt keine Exposition gegenüber einer einzelnen Noxe.

Grundsätzlich können unabhängige, additive, synergistische oder antagonistische Wirkungen auftreten. Eine systematische Abschätzung von Kombinationswirkungen ist wegen der Vielzahl der Noxen und ihrer Kombinationsmöglichkeiten ausgeschlossen. Die Relevanz von Kombinationswirkungen wird sehr unterschiedlich eingeschätzt. So wird einerseits darauf verwiesen, daß sich verstärkende Kombinationseffekte nur relativ selten nachgewiesen wurden und bei der Festlegung von Grenzwerten Stoffkombinationen nur in Ausnahmefällen berücksichtigt werden. Andererseits wird argumentiert, daß die Einwirkung mehrerer Noxen nicht nur in Ausnahmefällen, sondern in der Regel in biologischen Systemen zu qualitativen und quantitativen Veränderungen der Wirkungen führen. Eine offene Frage ist nach wie vor, wie mehrere, jeweils tolerierbare Einzelbelastungen eines Umweltmediums bzw. verschiedener Umweltmedien (z.B. von Trinkwasser, Atemluft und Nahrungsmitteln) in ihrer Gesamtwirkung zu beurteilen sind. Noch geringer sind die Kenntnisse über mögliche Kombinationseffekte zwischen ganz verschiedenen Noxen, also insbesondere zwischen physikalischen, biologischen und chemischen Noxen. Das Gleiche gilt für Kombinationswirkungen mit Belastungen durch psychische und Lebensstilfaktoren.

### Unsicherheiten bei der Expositionsabschätzung

Die *Abschätzung der Exposition* ist ein zentraler Bestandteil von Risikoabschätzungen, die die Relevanz von Umweltbelastungen aus gesundheitlicher Sicht bewerten sollen. Die Exposition beschreibt, inwieweit Menschen einer oder mehreren Noxen ausgesetzt sind. Expositionsabschätzungen können unterschiedliche Zielsetzungen verfolgen, je nachdem ob für ein Individuum, für eine Gruppe von Menschen im Rahmen einer konkreten, örtlichen Situation oder für die Gesamtbevölkerung eine Exposition bestimmt werden soll. Ein großer Unterschied besteht weiter darin, ob eine zukünftige Exposition abge-

schätzt werden soll, ob eine aktuelle Exposition bestimmt wird oder ob eine zurückliegende Exposition rekonstruiert werden muß. In letzterem Fall sind besonders große Schwierigkeiten zu erwarten. Bei Expositionsabschätzungen bestehen zahlreiche Unsicherheiten, bedingt durch die Vielfältigkeit der Expositionsbedingungen, das Fehlen von erforderlichen Informationen und die Verwendung von Konventionen und Modellannahmen.

Die Angabe bzw. Messung der toxischen Substanz bzw. Noxe, von welcher ein Risiko ausgeht, ist häufig nicht möglich, weil sich Umweltbelastungen in der Regel aus Substanzgemischen zusammensetzen, deren Komponenten nicht alle bekannt sind und deren Wirkungen sich verstärken können. Man muß deshalb oft statt mit den realen (aber unbekannt) Schadstoffen mit *Leitsubstanzen* oder *Indikatoren* arbeiten.

Eine weitere Schwierigkeit ist mit der Bestimmung des *Zeitpunktes* bzw. *Zeitraumes* der Expositions-messung verbunden. Beispielsweise weisen anorganische Luftverunreinigungen systematische Jahres- und Tagesgänge der Immissionskonzentrationen auf, deren Verlauf durch die Emissionsverhältnisse und durch meteorologische Einflüsse bedingt ist. Teilweise ist strittig, wie Mittelwerte im Verhältnis zu einzelnen Spitzenwerten zu beurteilen sind.

Die Überwachung von Grundwasser oder die Erhebung von Bodenbelastungen stellen komplexe räumliche Probleme dar. Schon kleinräumig können hier erhebliche Schwankungen auftreten, so daß der *Ort der Messung* die Expositionsbestimmung maßgeblich beeinflusst.

Schließlich kann auch die *Art des Meßverfahrens* die Expositionsbestimmung beeinflussen. Mit einer standardisierten und normgerechten Messung soll die Reproduzierbarkeit der Daten gewährleistet und ein Vergleich mit nationalen oder internationalen Richt- und Grenzwerten ermöglicht werden. Dazu gehören die genaue Definition der Meßgröße und des Meßziels, die Festlegung eines repräsentativen Probenahme- und Meßplanes, die Bestimmung des Meßverfahrens sowie die

Festlegung eines statistischen Verfahrens zur Auswertung der Meßwerte. Nicht für alle möglicherweise gesundheitsrelevanten Noxen liegen entsprechende Meß- bzw. Nachweisverfahren vor.

Die Tatsache, daß irgendeine Noxe irgendwo vorhanden (und gemessen worden) ist, erlaubt noch keinen Schluß auf eine mögliche Wirkung oder sogar auf eine Gesundheitsgefährdung. Denn auch eine konkrete Exposition alleine ist noch nicht ausreichend für das Zustandekommen einer Wirkung. Hinzukommen muß noch die *Aufnahme* einer ausreichenden Dosis in den Organismus.

Die Vielgestaltigkeit der Lebensumstände und Lebensgewohnheiten von Individuen muß im Rahmen von *Expositionsmodellen* notwendigerweise auf bestimmte typische Situationen und Verhaltensweisen reduziert werden. Die interindividuellen Unterschiede sind aber zum Teil erheblich. Daher ist stets fraglich, ob und inwieweit die typischen Fallsituationen zugeordneten Annahmen, z.B. bezüglich der Dauer und Häufigkeit des Kontaktes mit kontaminierten Materialien oder der Menge des Verzehrs von Gemüse, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen. Be-

reits geringe Variationen der den Modellberechnungen zugrunde liegenden Annahmen und Größen können bei der Abschätzung der aufgenommenen Schadstoffmengen wegen der vielfältigen Verknüpfung der Einzelfaktoren zu stark divergierenden Ergebnissen und damit zu erheblichen Unterschieden bei der Bewertung von Gefährdungspotentialen führen.

### **Vielfältige Formen gesundheitlicher Beeinträchtigungen**

In der Vorstudie werden umweltbeeinflusste Allergien, Atemwegs-, Haut-, Herz-Kreislauf-, Leber-, Nieren-, Krebserkrankungen, Störungen des Reproduktionssystems, Belästigungen und Befindlichkeitsstörungen sowie die "vielfache Chemikalienüberempfindlichkeit" (MCS-Syndrom) behandelt. Die Unsicherheiten bei der Expositionsabschätzung und bei der Dosis-Wirkungs-Abschätzung schlagen sich nieder in der medizinischen Beurteilung gesundheitlicher Auswirkungen. Mehrere Kategorien von umweltbeeinflussten Erkrankungen und Beeinträchtigungen können unterschieden werden (siehe folgende Tabelle).

Kategorie	Beispiele
Spezifische Erkrankungen durch Umweltbelastungen	Itai-Itai-Krankheit (Cadmium-Vergiftung) Minamata-Krankheit (Quecksilber-Vergiftung) Chlorakne Pleuramesotheliom (bösartiger Tumor des Brust-/Rippenfells)
Multifaktorielle Erkrankungen mit Umweltbezug	Allergien Atemwegserkrankungen Herz-Kreislauf-Erkrankungen
Multifaktorielle Erkrankungen mit unklarer Umweltbeteiligung	Krebserkrankungen Leber- und Nierenerkrankungen Reproduktionsstörungen
Umwelt-Syndrome	Multiple-Chemical-Sensitivity (MCS) Sick-Building-Syndrom (SBS) Holzschutzmittel-Syndrom
Befindlichkeitsstörungen	Lärmbelastungen Geruchsbelästigungen Innenraumklima
Toxikopie	Kopie einer Vergiftung infolge von Umweltängsten
Einzelsymptome	Kopfschmerzen Konzentrationsstörungen Schlafstörungen

Tab.: Umweltbedingte gesundheitliche Beeinträchtigungen und Erkrankungen

- *Spezifische Erkrankungen durch Umweltbelastungen*, deren ausschließliche oder überwiegende Verursachung durch einen anthropogenen Faktor gesichert ist, sind relativ selten. Solche akuten oder chronischen Vergiftungen – mit einem charakteristischen Krankheitsbild und einer bekannten Krankheitsentstehung – sind in der Vergangenheit durch Unfälle und als Folge industrieller Produktionsprozesse aufgetreten. Ein Beispiel ist die in den 50er Jahren in Japan aufgetretene Minamata-Krankheit, bei der es sich um eine Quecksilber-Vergiftung handelte. Weiterhin sind zahlreiche spezifische Erkrankungen bekannt, die auf Belastungen am Arbeitsplatz zurückgeführt werden. Im Einzelfall ist allerdings schon der Nachweis einer entsprechenden Berufserkrankung oftmals schwierig und umstritten. Bisher ist ungeklärt, ob auch bei Verunreinigungen von Wasser, Luft, Boden, Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen, wie sie für die Allgemeinbevölkerung gelten, spezifische Umwelterkrankungen auftreten können.
- Eine große Rolle spielen *multifaktorielle Krankheiten mit Umweltbezug*. Hierzu gehören insbesondere Erkrankungen aus den Bereichen Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Atemwegserkrankungen, Krebs und Allergien. Sie zeichnen sich durch charakteristische Krankheitsbilder und eine bekannte Krankheitsentstehung aus. Als Krankheitsursachen wirken in der Regel genetische, soziale und lebensstilbezogene Faktoren sowie Umweltbelastungen zusammen. Im allgemeinen wird Lebensstilfaktoren eine dominierende Bedeutung (z.B. für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs) zugewiesen. Eine Reihe von epidemiologischen Studien weist aber darauf hin, daß sich das Krankheitsrisiko durch Umweltbelastungen (z.B. Risiko für Atemwegserkrankungen durch Luftverunreinigungen, Herzinfarktisiko durch Verkehrslärm) erhöht. Weiterhin wird die Zunahme der Krankheits-

häufigkeit (z.B. bei Allergien) mit Umweltbelastungen in Verbindung gebracht. Die Abschätzung gesundheitlicher Auswirkungen von Umweltbelastungen wird hier allerdings dadurch erschwert, daß in der Regel nicht ein einzelner Schadstoff, sondern eine Reihe von Noxen für eine Krankheit relevant sein kann. Unsicher und umstritten ist deshalb, welcher Stellenwert Umweltbelastungen bei der Krankheitsverursachung zukommt.

- Weiterhin gibt es eine Reihe von *Erkrankungen mit unklarer Umweltbeteiligung*. Zu diesem Bereich sind Krebserkrankungen, Leber- und Nierenerkrankungen, Reproduktionsstörungen, Erkrankungen des Nervensystems sowie psychosomatische und psychische Krankheiten zu zählen. In der Regel handelt es sich ebenfalls um multifaktorielle Krankheiten, bei denen ein Beitrag von Umweltbelastungen vermutet wird, aber noch wenig gesichert ist. Teilweise liegen toxikologische Erkenntnisse (z.B. über die Leber-, Nieren- bzw. Neurotoxizität von Schadstoffen) vor, wobei aber unklar ist, ob es bei der gegebenen Exposition der Allgemeinbevölkerung zu entsprechenden Erkrankungen kommen kann. Zusätzlich weisen medizinische Einzelfallbeobachtungen (Kasuistik) in einigen Fällen auf einen Zusammenhang mit Umweltbelastungen hin, es fehlen aber entsprechende epidemiologische Kenntnisse. In anderen Bereichen, wie z.B. bei Fertilitätsstörungen durch Umweltöstrogene, sind die möglichen Wirkmechanismen erst teilweise geklärt, und daher ist der ursächliche Zusammenhang umstritten.
- *Umwelt-Syndrome* sind Umwelterkrankungen mit unspezifischen Krankheitsbildern. Bei diesen Erkrankungen tritt in der Regel eine Vielzahl von Beschwerden (Symptomen) auf. Es handelt sich um chronische Erkrankungen mit oftmals erheblichem Leidensdruck für die Betroffenen. Eine Reihe von Umwelt-Syndromen (z.B. Multiple-Chemi-

cal-Sensitivity, Sick-Building-Syndrom, Holzschutzmittel-Syndrom) ist in der Diskussion, wobei sie nicht abschließend definiert sind. Es treten Überschneidungen zwischen den Syndromen auf. Zudem fehlt bisher ein einheitliches diagnostisches Vorgehen. Von den Patienten wird als Krankheitsursache immer eine Einwirkung durch Umweltbelastungen gesehen. Bei den Syndromen soll es sich um erworbene Reaktionen auf eine oder mehrere Noxen handeln, die von der Mehrzahl der Menschen toleriert werden. Da Erkrankungen wie MCS durch niedrige bis sehr niedrige Expositionen ausgelöst werden könnten, lassen sie sich nicht nach den etablierten Prinzipien der Toxikologie oder Allergologie erklären. Es sind verschiedene Theorien bzw. Hypothesen zur Erklärung der Krankheitsentstehung formuliert worden, die aber nicht abgesichert sind. Strittig ist weiterhin, inwieweit es sich bei den Syndromen um psychosomatische oder psychiatrische Erkrankungen handelt. Von den Syndromen abgegrenzt werden Krankheitsbilder wie sog. Building-Related-Illnesses (BRI), die eine gesicherte Umweltverursachung haben und deren Symptome sich nach Verlassen eines Gebäudes nicht bessern. Ein Beispiel für BRI sind Krebserkrankungen durch Asbest oder Radon.

- Von den Umwelt-Syndromen gibt es einen mehr oder weniger fließenden Übergang zu den *Befindlichkeitsstörungen*. Diese werden definiert als Verschlechterungen des psychischen, physischen und sozialen Wohlbefindens sowie des Gefühls der subjektiven Leistungsfähigkeit. Sie lassen sich durch standardisierte (psychometrisch geprüfte) Befragungen der Betroffenen erheben. Als Erklärung der Beziehung zwischen Umweltfaktoren und Wohlbefinden werden eine direkte Wirkung von Umweltnoxen (Modell der Noxe), eine Bewertung als umweltbedingt durch die betroffene Person (Modell der Attribution) und eine belastende Verar-

beitung wahrgenommener Umweltfaktoren (Streßmodell) diskutiert. Festgestellt wurden Befindlichkeitsstörungen im Zusammenhang mit Lärm, Luftverunreinigungen, unangenehmen Gerüchen, Raumklima und technischen Anlagen wie Müllverbrennungsanlagen oder Kernkraftwerken. Sie kommen als potentielle Vorläufer somatischer Funktionsstörungen und Erkrankungen in Betracht. Umstritten ist, ob diese psychischen und psychovegetativen Beschwerden als ein Produkt "neurotischer" Verarbeitungsformen der Umweltdiskussion anzusehen sind oder als eine Folge chronischer Umweltbelastungen beurteilt werden müssen.

- Unter *Toxikopie* wird die Kopie einer Vergiftung verstanden. Hierbei treten manifeste Symptome auf, die denen bei einer Vergiftung vergleichbar sind, ohne daß eine relevante Belastung nachgewiesen werden kann. Diese körperlichen Reaktionen werden ausgelöst durch subjektive Informationsbewertungen über eine angeblich vorhandene Noxe. Toxikopie stellt einen vorbeugenden Schutzmechanismus dar, der bei Menschen von unterschiedlichem Alter, Geschlecht und Bildungsgrad nachgewiesen werden konnte. Toxikopie-Reaktionen infolge von Umweltängsten stellen Sonderfälle eines allgemeinen Umweltbewältigungsprinzips dar. Es wird vermutet, daß Umweltängste (bzw. das Wissen um Umweltbelastungen) zu einer Verstärkung vorhandener umweltbeeinflusster Gesundheitswirkungen führen können. Bei dem Phänomen Toxikopie ist strittig, inwieweit es als eine angemessene oder unangemessene Reaktion zu bewerten ist.
- Schließlich können *einzelne Symptome* vom Arzt oder Patienten mit Umwelteinwirkungen in Verbindung gebracht werden. Hierbei kann es sich um häufige und unspezifische Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schwindelgefühle, Schlafstörungen, physische und psychische Leistungsstörungen sowie um subklinische

Befunde, d.h. Laborauffälligkeiten ohne manifeste Erkrankung, handeln. Einerseits wird aus Umweltambulanzen berichtet, daß ein abgeleiteter Verdacht auf eine Schadstoffbelastung häufig, z.B. mittels Human- und Umgebungsmonitoring, nicht erhärtet werden kann. Andererseits sind wiederholt Fälle dokumentiert worden, bei denen zunächst entsprechende Symptome nicht als Hinweise auf eine umweltbeeinflusste Gesundheitsbeeinträchtigung erkannt wurden und die Patienten z.T. eine langjährige Krankengeschichte mit nicht abgesicherten Diagnosen und mit wirkungslosen Behandlungen durch zahlreiche Ärzte verschiedenster Fachrichtungen erlitten haben.

### Ein Ausblick auf die Hauptstudie

Wie im TAB-Brief Nr. 11 bereits beschrieben, hat das TAB auf der Basis der Ergebnisse der Vorstudie fünf mögliche Untersuchungsansätze für die Hauptstudie identifiziert und geprüft: einen noxenzentrierten, einen verursacherzentrierten, einen krankheitszentrierten, einen bewertungszentrierten und einen präventionszentrierten Untersuchungsansatz. Nach einer Diskussion mit den Berichterstattern für das Projekt aus den Ausschüssen für Gesundheit und für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat das TAB vorgeschlagen, sich in der Hauptstudie auf die beiden letzteren Untersuchungsansätze, also auf *Fragen der Bewertung und der Präventionsstrategien*, zu konzentrieren.

Die Hauptstudie wurde in zwei Phasen unterteilt, wobei nach der ersten Phase, die bis Ende 1997 abgeschlossen werden soll, eine Entscheidung über die Fortführung des TA-Projektes durch den Ausschuß für Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung herbeigeführt werden könnte. In einer Reihe von durch das TAB vergebenen Gutachten werden derzeit, ausgehend vom Stand der toxikologischen, epidemiologischen, ärztlichen und klinischen Kenntnisse und der Erfahrung Betrof-

fener, die bestehenden Bewertungskontroversen im Bereich Umweltbelastungen und Gesundheit untersucht. Dabei wird zwischen naturwissenschaftlichen, medizinischen, psychosozialen und präventionspolitischen Bewertungskontroversen unterschieden. *Ziel* dieser ersten Phase ist es, inhaltliche (Kriterien, Standards), prozedurale (Verfahren, Diskurse) und institutionelle Ansätze zum Umgang mit den identifizierten Bewertungskonflikten zu entwickeln. Aufgabe der zweiten Phase soll dann sein, die Grenzen und Möglichkeiten verschiedener Präventionsstrategien, mögliche Kombinationen und Anwendungsfelder herauszuarbeiten.

**TA-Projekt: Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger**

## Lösung der Verkehrsprobleme durch Informations- und Kommunikationstechniken?

Seit 1995 arbeitet das TAB an einer Studie zum Thema "Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger". Von besonderer Bedeutung ist hier die Anwendung moderner Informations- und Kommunikationstechniken im Verkehrsbereich, die in der Öffentlichkeit und Politik oft auch unter dem Begriff Verkehrs telematik diskutiert wird. Diese bilden einen wichtigen Schwerpunkt der TAB-Studie, in der bereits auf dem Markt befindliche bzw. kurz vor ihrer Einführung stehende Techniken vorgestellt und - soweit möglich - auf ihre verkehrliche Wirksamkeit untersucht werden. Viele derzeit diskutierte Konzepte zum Telematik-Einsatz konzentrieren sich auf den Straßenverkehr, und hierbei vor allem auf den Individualverkehr. Dabei sind sowohl die Anwendungsbereiche als auch die technischen Realisierungen vielfältig und heterogen. Die Einsatzbereiche reichen von individuellen, fahrzeug- oder fahrerbezogenen Systemen bis hin zu Systemen für regionales oder urbanes Verkehrsmanagement. Daneben untersucht der Bericht auch neue Telematik-Anwendungen für den Öffentlichen Personennverkehr, bei den Eisenbahnen sowie für den intermodalen Verkehr. Eine Entwurfsfassung des Endberichtes wird im Juni vorgelegt.

Die gegenwärtige Konjunktur der Verkehrs telematik hat zwei Hauptursachen. Zum einen wurden und werden durch die rasante Entwicklung bei den modernen Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken) völlig neue Anwendungen und Dienstleistungen - auch in bisher aus verschiedenen Gründen nicht erschlossenen Einsatzfeldern - ermöglicht. Zum anderen werden von ihr Beiträge zur - zumindest kurzfristigen - Lösung der sich aufgrund der prognostizierten Zunahme der Verkehrsmenge ergebenden Probleme erwartet. Dies hat dazu geführt, daß Telematik mit entsprechenden Erwartungen bezüglich der verkehrlichen Wirkungen ihres verbreiteten Einsatzes überfrachtet, ja als "verkehrspolitischer Tausendsassa" gehandelt wird. Da eine Erweiterung vor allem der Straßeninfrastruktur zur Zeit aus finanziellen, gesellschaftlichen, politischen sowie ökologischen Gründen nur in begrenztem Umfang durchführbar ist, wird zur optimalen und ressourcenschonenden Auslastung der vorhandenen Verkehrswegekapa zitäten eine Integration der Verkehrsträger und eine effizientere Steuerung der Verkehrsabläufe angestrebt. Dabei soll der Einsatz von Telematik im Verkehr nicht nur einen Beitrag zur Optimierung der Verkehrsträger jeweils als Einzelsysteme sowohl unter verkehrlichen

und wirtschaftlichen Gesichtspunkten als auch im Hinblick auf ihre Umweltwirkungen und die Verkehrssicherheit leisten. Er soll zudem die spezifischen Stärken der verschiedenen Verkehrsträger fördern bzw. nutzen und sie zu einem integrierten, effizienten Gesamtverkehrssystem vernetzen.

Findet man auf dieser allgemeinen Ebene noch weitgehende Einigkeit, so zeigt sich bei der Bewertung einzelner Telematik-Anwendungen und deren Ausgestaltung und Umsetzung erheblicher Dissens. Dies betrifft besonders ihre Leistungsfähigkeit als Instrumente der Verkehrspolitik. Diese wird kaum diskutiert, hingegen wird Verkehrs telematik oft als eigenständige, sich hauptsächlich durch privatwirtschaftliche Aktivitäten umsetzende Maßnahme oder als Programm betrachtet. Nicht selten dominieren die wirtschaftlichen Aspekte die verkehrlichen: Hersteller und Forschungseinrichtungen sehen in Telematik-Anwendungen ein erhebliches industriepolitisches Potential zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands.

### Individuelle Informations- und Leitsysteme als Beispiel

Besondere öffentliche Aufmerksamkeit wird den individuellen Informations- und Leitsystemen zuteil, die darum im folgenden exemplarisch diskutiert wer-

den. Individuelle Informations- und Leitsysteme versorgen den Fahrer eines Kfz mit Informationen zur Routenwahl. Dynamische Systeme können Informationen zur aktuellen Verkehrssituation empfangen und verarbeiten und daraus abgeleitete Routen- und Leitempfehlungen geben. Solche Systeme werden in erster Linie zur besseren Ausschöpfung der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Straßeninfrastruktur beitragen. Es ist zu bezweifeln, ob durch sie eine Reduktion der Kfz-Fahrleistungen und damit eine Entlastung des Verkehrsnetzes überhaupt erreicht werden kann. Zwar könnten im Regional- und Fernverkehr noch Reserven mobilisiert werden, die Wahl von zeit-schnelleren Wegen aufgrund individueller Leittechnik könnte aber durchaus zu einer *fahrleistungsintensiveren* Routenwahl führen. Bei flächendeckender Anwendung der Telematiksysteme ist nicht auszuschließen, daß dieser Effekt in der Summe zu einem Anstieg der Gesamtfahrleistungen führen würde. Zudem könnten kurzfristige Verbesserungen der Verkehrssituation durch induzierten (zusätzlichen) Verkehr kompensiert werden.

Als naheliegende Folge der Nutzung von individuellen Informations- und Leitsystemen erscheint besonders eine stärkere Inanspruchnahme früher weniger belasteter Gebiete und Straßen, auf die die Ausweichempfehlungen zielen werden. Da zumindest in den Städten und Ballungsräumen bereits heute zu den relevanten Zeiten häufig die gesamte Hauptstraßen-Infrastruktur ausgelastet ist, können zusätzliche für den Nutzer attraktive Leitempfehlungen nur unter Ausnutzung auch des untergeordneten Straßennetzes erschlossen werden. Es wird befürchtet, daß der so geleitete Verkehr in bisher geschützte sensible Bereiche, z.B. reine Wohngebiete, ausweicht. Deshalb wird immer wieder gefordert, daß Leitempfehlungen derartige kritische Gebiete nicht beinhalten dürfen, so daß der Durchgangsverkehr aus diesen Gebieten herausgehalten wird. Allerdings fehlen weitgehend Mechanismen zur Durchsetzung einer solchen Forderung.

## Verkehrslenkung und Verkehrsmanagement

Im Zusammenhang mit der Anwendung von IuK-Techniken wird häufig die Möglichkeit zur Realisierung von *Verkehrsmanagementkonzepten* angeführt, bei deren Umsetzung man sich der neuen technischen Optionen bedienen könne. Dabei wird der Begriff des Verkehrsmanagements in der Regel weder definiert noch diskutiert.

Hier wird unter *Verkehrslenkung* das Management des Verkehrssystems, d.h. die aktive Steuerung des Verkehrsgeschehens verstanden. Darin können verkehrslenkende Wirkungen der Informationsbereitstellung und der Weitergabe von Empfehlungen durchaus enthalten sein. Verkehrslenkung umfaßt aber darüber hinaus auch die Möglichkeit der Nutzung von Instrumenten größerer Eingriffstiefe (z.B. Ordnungsrecht, preisliche Maßnahmen), um entsprechend den – vorzuziehenden – Zielkriterien wirksam werden zu können. Der Begriff des *Verkehrsmanagements* ist demgegenüber noch weiter gefaßt. Er umfaßt neben der Steuerung des Verkehrsgeschehens auch das Management der Verkehrsnachfrage.

Voraussetzung für eine Verkehrslenkung und ein aktives Verkehrsmanagement sind politisch auszuhandelnde Zielvorstellungen, aus denen Strategien und (verkehrliche, wirtschaftliche, ökologische) Optimierungskriterien abzuleiten sind. Derzeit lassen sich auf der Strategie-Ebene im wesentlichen zwei konkurrierende Ansätze ausmachen: Während der eine auf die Selbststeuerung des Verkehrsgeschehens allein durch die *Bereitstellung besserer Informationen* für die Verkehrsteilnehmer und deren weitgehend rationales Verhalten setzt, wird vom anderen eine eher *eingriffsorientierte Strategie der aktiven Verkehrslenkung* mittels preislicher und ordnungsrechtlicher Maßnahmen unter Anwendung von IuK-Techniken gefordert. Um zum Verkehrsmanagement beitragen zu können, müssen die neuen Techniken also in organisatorische Konzepte eingebunden sein, die sich an verkehrspolitischen Vorgaben orientieren.

Vorliegende politikwissenschaftliche Analysen zum Einsatz von IuK-Techniken im Verkehrsbereich zeigen, daß bei maßgeblichen Interessenverbänden hinsichtlich der mit Telematik-Systemen anzuwendenden Verkehrsmanagement-Strategien Befürworter der "weichen", eher informationsorientierten Strategie überwiegen. Offen sind jedoch deren tatsächliche verkehrliche Wirksamkeit sowie die damit verbundenen Folgen. Empirische Erfahrungen des Einsatzes von IuK-Techniken liegen zwar aus mehreren Pilotversuchen vor, können hierzu allerdings bislang keine belastbaren Aussagen liefern. Eine stärker eingriffsorientierte Strategie wäre zwar zur Umsetzung von, dem Problemdruck im Verkehrsbereich angepaßten, stringenten Maßnahmen besser geeignet. Ihre Realisierung erscheint unter den gegenwärtigen Bedingungen und angesichts der erforderlichen Einigung zwischen den politischen Akteuren aufgrund ihrer unterschiedlichen Kompetenzen sowie differierender Einschätzungen des Handlungsbedarfs aber eher unwahrscheinlich. Die Umsetzungsmöglichkeiten von Verkehrsmanagementsystemen sind eng mit deren beabsichtigter Lenkungsintensität gekoppelt. Während informationsorientierte Systeme als weitgehend politisch durchsetzbar angesehen werden, wird die Durchsetzbarkeit von Systemen mit Eingriffsabsichten zu Lenkungszwecken als erheblich schwieriger eingeschätzt.

### Bewertung bleibt schwierig

Für eine umfassende Bewertung der unterschiedlichen Telematik-Anwendungen im Verkehr fehlen noch wesentliche Kenntnisse über Wirkungen, Kosten und organisatorische Hemmnisse, denn die Forschung auf diesem Gebiet war bislang stark technik- und nur wenig wirkungsorientiert. Ein Analyse fällt zudem schwer, weil sich bereits abzeichnet, daß verschiedene Anwendungen gemeinsam betrieben werden und sich nicht getrennt beurteilen lassen. Wirkungen und Wirkungsketten sowie additive und Synergieeffekte von

Maßnahmen und Maßnahmenbündeln, die Telematiksysteme einschließen, sind noch wenig bekannt. Hinzu kommt, daß sich im Verkehr der Einsatz von Leit- und Informationstechnologien in einem komplexen Wirkungsgefüge aus organisatorischen, politischen, wirtschaftlichen und institutionellen Rahmenbedingungen vollzieht. Schließlich sind industrielle Aktivitäten im Bereich der Verkehrstelematik von einer hohen Dynamik geprägt. Es werden in vergleichsweise kurzen Abständen neue Ansätze vorgestellt und bekannte technische und organisatorische Konzepte modifiziert bzw. aufgegeben.

Deshalb sind über die verkehrlichen Wirkungskomponenten ausgewählter Telematikansätze derzeit nur qualitative Aussagen – z.T. aber gestützt auf quantitative Ergebnisse von Forschungsarbeiten – möglich. Einen Überblick gibt die Tabelle auf Seite 11. Sie zeigt, wie ausgewählte Telematik-Anwendungen bezüglich ihrer Wirkungen, ihres Lösungsbeitrages (zu den Zielen "Entlastung des Verkehrsnetzes" und "Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger"), ihrer Kosten, Hemmnisse und ihrer Einsatzreife qualitativ bewertet werden könnten.

### Verkehrstechnik und Politik

Seitens der Politik werden in die Anwendung von Informations- und Kommunikationstechniken im Verkehr große Hoffnungen gesetzt. Insbesondere sollen Telematik-Dienstleistungen Beiträge zur Entschärfung drängender verkehrlicher Probleme leisten.

Telematik kann die Erarbeitung verkehrspolitischer Strategien und deren politische Gestaltung und Umsetzung allerdings nicht ersetzen. Sie ist aber durchaus als Instrument zur Realisierung derartiger Strategien geeignet. Zugleich werden durch sie aufgrund ihrer neuen technischen Potentiale auch bislang nicht realisierbare Strategien möglich. Telematik macht andere Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung keineswegs entbehrlich, vielmehr kann sie diese unterstützen.

Mit Mitteln der Telematik allein werden die anstehenden Verkehrsprobleme aber nicht zu lösen sein. Ohne politische Vorgaben werden – aufgrund des Zwangs zur wirtschaftlichen Tragfähigkeit – privatwirtschaftlich entwickelte und betriebene Dienste eher zu Optimierungen innerhalb der einzelnen Verkehrsträger führen. Dabei ist zu erwarten, daß die reinen kraftfahrzeug- bzw. straßenverkehrsbezogenen Telematiksysteme früher auf den Markt kommen, als die ÖPNV-integrierenden oder si-

cherheitsorientierten Anwendungen. Dies würde der Option "Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger" nicht gerecht werden, sondern sogar eher die Kraftfahrzeugnutzung fördern.

Leit- und Informationsdienste bieten die Chance, kurzfristig durch eine verbesserte Kapazitätsauslastung der Infrastruktur zu einer partiellen Verflüssigung des Straßenverkehrs beizutragen. Nachhaltig kann diese Entlastungswirkung jedoch nur sein, wenn gleichzeitig

die Möglichkeiten einer Verkehrsverlagerung auf andere Verkehrsträger ausgeschöpft werden und das Verkehrswachstum insgesamt limitiert wird. Die Telematik wird nur im Verbund mit entsprechenden technischen, organisatorischen, marktwirtschaftlichen und ordnungsrechtlichen Maßnahmen zu einer langfristigen Lösung der Verkehrsprobleme – vor allem in den Ballungsgebieten – beitragen können.

	Wirkungen	Lösungsbeitrag	Gesamtkosten	Hemmnisse	Einsatzreife
Informationen vor der Fahrt (pre-trip-Info)	Verbesserung der Kenntnisse über das Verkehrsangebot im IV und ÖV	kann (geringen) Beitrag zur Straßenentlastung und Verlagerung liefern	gering	gering	Endgeräte serienreif, Datengrundlage noch nicht umfassend
Informationen während der Pkw-Fahrt	Komfortsteigerung, evtl. Zeitvorteil, ergänzende Angebote (z.B. P+R, Hotel)	kaum straßenentlastend oder verlagernd, u.U. induzierend	mittel	gering	Endgeräte serienreif, Datengrundlage noch nicht umfassend
fahrzeugautonome Navigation und Zielführung	Komfortsteigerung	nicht straßenentlastend oder verlagernd	gering	gering	kommerziell verfügbar
Dynamische individuelle Zielführung im Individualverkehr	Komfortsteigerung und evtl. Zeitvorteil	nicht straßenentlastend oder verlagernd	hoch	wesentlich (Datenlage, Kosten, Akzeptanz)	Endgeräte serienreif, aber noch zu teuer, Leitzentralen noch nicht leistungsfähig, Datengrundlage noch nicht umfassend
Informationen während der ÖV-Fahrt	Komfortsteigerung	kaum straßenentlastend oder verlagernd	mittel	gering	Technik in der Entwicklung
Telematik-Einsatz im ÖV-Betrieb	Steigerung der Attraktivität des ÖV	liefert Beitrag zur Straßenentlastung und Verlagerung	hoch	gering	Systeme noch nicht leistungsfähig genug
Notruf-Systeme	Persönlicher Vorteil der Kraftfahrer	nicht straßenentlastend oder verlagernd	hoch	gering	anwendungsreif, Leitzentralen noch nicht vorhanden
Fuhrparkmanagement	betriebswirtschaftliche Verbesserung	kaum straßenentlastend, nicht verlagernd	mittel	gering	teilweise schon in der Anwendung
Verkehrslenkung, Verkehrsmanagement	aktive Beeinflussung des Gesamtverkehrssystems	liefert Beitrag zur Straßenentlastung und Verlagerung	hoch	wesentlich (Akzeptanz, Kompetenz, Kosten, Datenbasis)	wesentliche konzeptionelle und technische Fragen sind noch zu lösen
Fahrzeugintelligenz	Steigerung des Fahrkomforts und der Fahrsicherheit	nicht straßenentlastend oder verlagernd	hoch	wesentlich (Kosten)	z.T. technisch erprobt, z.T. noch in der Entwicklung

Tab.: Qualitative Bewertung verschiedener Telematik-Anwendungen im Verkehr

## Die Niederlande als Modell?

Das TAB führt das als Monitoring begonnene Projekt "Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung" (siehe TAB-Brief Nr. 11) als TA-Projekt weiter. Der Bericht zum Monitoring wird in Kürze vorgelegt (TAB-Arbeitsbericht Nr. 50). Die im Zuge des Monitoring angestellten ersten Überlegungen zur Operationalisierung des Leitbildes "nachhaltige Entwicklung" im Hinblick auf die Ausrichtung der FuT-Politik sowie ein erster Überblick zur Bedeutung des Leitbildes in der FuT-Politik im Ausland ergaben, daß vor allem das niederländische Programm "Sustainable Technology Development" (STD) von der Ziel- und der Umsetzung her als ambitionierter Versuch einer Neuorientierung der FuT-Politik auf Nachhaltigkeit hin gelten kann.

Die wesentlichen Ergebnisse des Monitorings bieten im Hinblick auf die Operationalisierung des Leitbildes "nachhaltige Entwicklung" für die FuT-Politik zum einen eine erste, vorläufige Konturierung der Kriterien, an denen sich eine nachhaltige FuT-Politik ausrichten müßte. Dazu gehören eine problemorientierte interdisziplinäre Ausrichtung von Forschung und Entwicklung, die Integration von Grundlagen- und theoriebezogener Forschung mit anwendungsbezogener Forschung, eine besondere Berücksichtigung von wissenschaftlich-technischer Vorausschau und Technikfolgen-Abschätzung, die Verbindung von regionalen und globalen Analyseebenen, die Orientierung an gesellschaftlichen Bedürfnisfeldern und die Einbeziehung des Wissens und der Bedürfnisse von gesellschaftlichen Akteuren.

Diese Ansätze zur Operationalisierung einer am Leitbild "Nachhaltigkeit" orientierten FuT-Politik sollen im laufenden TA-Projekt weiterentwickelt und konkretisiert und so weit wie möglich zu einem schlüssigen Gesamtkonzept einer ressort- und technologiefeldübergreifenden nachhaltigen FuT-Politik integriert werden. Es liegt nahe, diesbezüglich auf vorhandene Erfahrungen zurückzugreifen, weshalb als Einstieg in die Diskussion der Möglichkeiten nachhaltiger FuT-Politik in Deutschland eine genauere Untersuchung der Erfahrungen des niederländischen STD-Programmes gewählt wurde.

### Das Sustainable Technology Development Programme

Das Programm "Sustainable Technology Development" der niederländischen

Regierung ist explizit mit dem Ziel aufgelegt worden, Konturen und Konzepte einer an nachhaltiger Entwicklung orientierten Technologieentwicklung zu definieren. Das Programm soll nachhaltige technologische Entwicklungen insbesondere in den Wirtschaftssektoren und den großen technischen Instituten der Niederlande fördern. Als Ergebnis des Programmes wird erwartet, daß

- Kriterien für Nachhaltigkeit aufgestellt werden, und definiert wird, welche Technologien auf welche Art und Weise zur Erfüllung gesellschaftlicher Bedürfnisse beitragen können;
- Gestaltungsmöglichkeiten technischer Systeme vorgelegt werden, die eine nachhaltig zukunftsverträgliche Entwicklung gewährleisten können;
- Erkenntnisse über forschungspolitische Aktivitäten gewonnen werden, die eine nachhaltige Entwicklung befördern können.

Für das Fünfjahres-Programm (1993-1998) wurden bislang jährlich fünf Millionen Gulden (ca. 4.4 Mio. DM) bereitgestellt. Das Programm wurde auf der Grundlage der im *National Environmental Policy Plan (NEPP)* definierten Nachhaltigkeitsziele entwickelt und soll dazu beitragen, daß ein Paradigmenwechsel hin zu einer anderen Art der Technikentwicklung und -nutzung erreicht wird. Ausgehend von Zukunftsszenarien, die durch jetzt beschlossene Reduktionsvorgaben in 50 Jahren Realität werden sollen, sollen notwendige technologische Entwicklungen definiert werden, die es ermöglichen, von der heutigen technologischen Basis aus die vorgestellten Szenarien zu

verwirklichen (*backcasting*-Ansatz). Um dem notwendigen Paradigmenwechsel gerecht zu werden, wird ausdrücklich nicht die Gestaltung einer bestimmten Technologie in 50 Jahren zum Ausgangspunkt genommen, sondern ein Bedürfnisfeld, also: nicht "das Auto der Zukunft", sondern "die Erfüllung von Mobilitätsbedürfnissen".

Aus den jeweiligen Bedürfnisfeldern (z.B. Wohnen oder Ernährung) werden zunächst thematische Bereiche eingegrenzt. Das können Visionen/Ziele sein wie die "nachhaltige Stadt", der "nachhaltige städtische Wasserkreislauf" oder Techniklinien bzw. Produkte wie "neue proteinhaltige Nahrungsmittel". Für diese Bereiche werden sog. "illustrative Prozesse" (IP) durchgeführt. Es handelt sich dabei um eine von mehreren Phasen auf dem Weg hin zur Entwicklung von Technologien, die eine Realisierung des Zieles oder der Techniklinie oder des Produktes unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit befördern. Ein IP umfaßt eine konkrete Definition der Ziele sowie die Untersuchung der Möglichkeiten ihrer Verwirklichung. Als Resultat werden Vorschläge bzw. Ideen für "nachhaltige" Technologien, Erkenntnisse über die Bedingungen, sie zu implementieren, und über die dabei auftretenden Barrieren sowie in Einzelfällen aktuelle bereits marktfähige Innovationen erwartet.

### Vorgehen im TA-Projekt

Zur Entwicklung eines Konzeptes für die deutsche FuT-Politik werden die Hintergründe der Einrichtung des STD-Programmes in Zusammenhang mit dem "National Environmental Policy Plan" untersucht. Mittels einer Analyse der einschlägigen Dokumente und durch Interviews mit den beteiligten Akteuren sollen Abläufe, Mechanismen, Motivationen, Probleme und Widerstände sowie Ergebnisse des Programmes beschrieben und evaluiert werden. Es soll geklärt werden, ob und wie weit der im STD-Programm verfolgte innovative Ansatz bzw. einzelne Elemente auf die deutsche FuT-Politik übertragbar sind. Ergänzend werden

## Biotechnologie und die Vielfalt landwirtschaftlich genutzter Pflanzen

forschungspolitisch interessante innovative Ansätze und Verfahren aus anderen Ländern auf ihre mögliche Verwendbarkeit für eine "nachhaltige" FuT-Politik hin ausgewertet.

Um 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 Experten/innen zur Kommentierung vorgelegt. Auf dieser Basis werden Möglichkeiten und Grenzen einer Orientierung der deutschen FuT-Politik am Leitbild der "nachhaltigen Entwicklung" eruiert. Diese Phase des TA-Projektes wird im Herbst dieses Jahres abgeschlossen.

Vorbehaltlich der Entscheidung des Forschungsausschusses sollen die Überlegungen dann an einem ausgewählten Bedürfnisfeld konkretisiert werden.

**Seit dem Rio-Gipfel hat ein Thema die (um-)weltpolitische Bühne betreten, das bis dahin vor allem von Spezialisten diskutiert wurde: Schutz und Nutzen der biologischen Vielfalt, kurz: "Biodiversität". Ein wachsendes Interesse der biotechnologisch ausgerichteten Pharma- und Agroindustrie an der Evaluierung und Nutzung "exotischer" Gene bei gleichzeitig fortschreitender Zerstörung der artenreichsten Ökosysteme in den Tropen und Subtropen haben die Bewahrung der genetischen Vielfalt von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen als eine der Hauptbedingungen für eine nachhaltige Entwicklung auf die politische Agenda transportiert. Dabei wird die Befürchtung geäußert, daß gerade die Gentechnologie zu einer weiteren Einengung des weltweiten biologischen Spektrums führen wird. Welche Einflüsse vom Einsatz der Bio-, insbesondere der Gentechnologie in der Pflanzenzüchtung auf die Vielfalt landwirtschaftlich genutzter Pflanzen ausgehen und wie möglichen Problemen begegnet werden kann, soll das TAB auf Vorschlag des Ausschusses für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Rahmen eines TA-Projektes untersuchen.**

Von besonderer Bedeutung für die menschliche Zukunftsvorsorge ist der Schutz der *pflanzengenetischen Ressourcen*, d.h. derjenigen Kultur- und Wildpflanzen, die für Landwirtschaft und Ernährungssicherung genutzt werden oder werden können. Angesichts fortschreitender Bedrohung und Zerstörung der weltweiten Pflanzenvielfalt wurde auf der 4. Internationalen Technischen Konferenz über Pflanzengenetische Ressourcen der FAO in Leipzig im Juni 1996 auf der Grundlage eines Weltzustandsberichtes ein Globaler Aktionsplan sowie die "Deklaration von Leipzig über die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der pflanzengenetischen Ressourcen für die Ernährung und Landwirtschaft" verabschiedet. Fragen der Erhaltung und Nutzung der biologischen Vielfalt haben somit einerseits eine starke internationale Dimension, andererseits ist der Aktionsplan im nationalen Rahmen durch entsprechende Maßnahmen umzusetzen.

### Biologische Vielfalt bei Nutzpflanzen

Arten- und Sortenverluste landwirtschaftlicher Nutzpflanzen und damit ein Verlust an genetischer Vielfalt stellen ein weltweites Problem dar. Der globale Verlust an Biodiversität wird entscheidend durch die Abholzung der tropischen Regenwälder und durch landwirtschaftliche Veränderungen in den Genzentren der Dritten Welt ge-

prägt. Im deutschen bzw. europäischen Agrarbereich sind die ökonomischen und agrarpolitischen Rahmenbedingungen der modernen Landwirtschaft von großer Bedeutung für den Arten- und Sortenverlust, der sich in einer Reihe von Vorgängen manifestiert:

- Artenverlust
  - Verringerung der Fruchtarten im Anbau und Verengung der Fruchtfolgen;
  - Verlust von Ackerbegleitflora;
  - Verlust von Wildpflanzenarten;
- Sortenverlust
  - Verlust von Landrassen;
  - 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.

Eine Gesamtverlustschätzung ist nicht möglich; Untersuchungen in verschiedenen Ländern zeigen jedoch, daß seit Beginn des 20. Jahrhunderts Rückgänge von über 90% bei der Zahl der noch angebauten oder auch nur in Genbanken vorhandenen Sorten keine Ausnahme, sondern eher die Regel darstellen.

Pflanzenzüchtung in Richtung auf moderne Hochleistungssorten hat zu diesem Prozeß beigetragen. Allerdings ist die Züchtung auf den Erhalt der genetischen Ressourcen angewiesen, denn neue Sorten werden durch Neukombi-

nation 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 gestiegen.

### Der Einfluß der Gentechnik

Für die Beziehung zwischen Gentechnik und Biodiversität werden hauptsächlich zwei gegensätzliche Thesen diskutiert: Einerseits wird, aufgrund der zunehmenden Verbreitung weniger gentechnisch veränderter Sorten und der potentiellen Risiken von Genfluß und Verwilderung, ein verstärkter Trend zum Verlust biologischer Vielfalt befürchtet. 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.

Darüber hinaus können bio- und gentechnologische Methoden zur Erfassung und Charakterisierung der biologischen Vielfalt eingesetzt werden, insbesondere im Rahmen von Anstrengungen zur Konservierung der genetischen Vielfalt mittels Genbanken.

### Fragestellungen des TA-Projektes

Ziel des TA-Projektes ist es zu prüfen, welche Einflüsse der Einsatz der Gentechnik in der Pflanzenzüchtung auf die Biodiversität haben können und welcher politischer Gestaltungsbedarf daraus abgeleitet werden kann. Dazu sollen folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

■ *Zuchtziele konventioneller und gentechnischer Pflanzenzüchtung:* Es soll dargestellt werden, ob und wie sich Zuchtziele und -strategien durch den Einsatz gentechnischer Methoden und Verfahren von bisherigen Ansätzen unterscheiden. Hierbei können sowohl neue technologische Möglichkeiten als auch die dadurch ermöglichten neuen Nut-

zungsformen (z.B. nachwachsende Rohstoffe) eine Rolle spielen.

■ *Genetische Ressourcen als Grundlage der Pflanzenzüchtung:* Zu untersuchen ist, welchen Einfluß gentechnische gegenüber konventionellen Züchtungsmethoden auf die Nutzung unterschiedlicher Quellen (Alte Sorten und Landsorten, Wildpflanzen, nicht verwandte Pflanzenarten oder Mikroorganismen etc.) für neue Merkmale oder Merkmalskombinationen haben oder haben können.

■ *Direkte Auswirkungen der Pflanzenzüchtung auf die Arten- und Sortenvielfalt:* Wichtige Parameter hierfür sind Strukturveränderungen der Saatgutbranche, Zugang zu gentechnischen Forschungspotentialen, der Wandel in der privaten und der öffentlich geförderten Züchtungsforschung sowie Zulassungsfragen und sonstige rechtliche Bedingungen.

■ *Indirekte Auswirkung der Pflanzenzüchtung auf die Biodiversität durch Veränderungen der Agrarproduktion:* Hierunter fallen so verschiedene Einflußgrößen wie Fruchtfolgen, Düngung und Pflanzenschutzmethoden, Veränderungen von Ackerbegleitflora, Pflanzenkrankheiten, Schädlingen und Nützlingen oder der Wandel ganzer Agrarökosysteme. Auch mögliche Auswirkungen durch Übertragung der gentechnisch eingebrachten Eigenschaften gehören zu den indirekten Wirkungsketten.

■ *Interessen und Bemühungen von Züchtung und Gentechnik bei der Erhaltung und Nutzung der Biodiversität:* Dargestellt werden sollen die Ziele und Strategien von Akteuren in Pflanzenzüchtung und Bio-/Gentechnologie, durch Genbanken, Züchtungsgärten oder Prospektierungsmaßnahmen (Sammlung und Evaluation von biologischen Proben in den Herkunftsländern) die Potentiale biologischer Vielfalt zu nutzen und zu bewahren.

■ *Internationale Übereinkommen:* Eine Vielzahl internationaler Vereinbarungen hat Einfluß auf die Agrobiodiversität sowie auf Anwendung,

Verbreitung und Implikationen gentechnischer Methoden in der Pflanzenzüchtung. Hierzu zählen insbesondere die Verpflichtungen, die sich aus der Biodiversitätskonvention und dem sog. globalen System der Welternährungsorganisation (FAO) ergeben, sowie Regelungen zum Patent- und Sortenschutz.

■ *Ansätze zum Schutz der genetischen Ressourcen und zum Arten- und Sortenschutz:* Das Spektrum reicht von DNA- und Genbanken über botanische Gärten bis zur Ausweisung von Naturschutzgebieten und Biosphärenreservaten bzw. grundsätzlichen Änderungen vor allem der Agrarpolitik. Die Leistungen und Begrenzungen der verschiedenen Strategien und Methoden zum Schutz der biologischen Vielfalt sollen erfaßt und miteinander verglichen werden (bes. *In-situ*- vs. *Ex-situ*-Ansätze).

■ *Handlungsmöglichkeiten in den Bereichen Forschungs-, Agrar-, Umwelt- und Entwicklungspolitik:* Auf der Grundlage der Ergebnisse der genannten Untersuchungspunkte sollen Handlungsoptionen für die betroffenen Politikbereiche erarbeitet werden.

Die Untersuchung wird – so weit vertretbar – auf den deutschen Agrarbereich, unter Berücksichtigung der europäischen Rahmenbedingungen, beschränkt. Das TA-Projekt soll bis Ende 1997 abgeschlossen werden.

## TA-Projekt: Entwicklung und Folgen des Tourismus

# Tourismus: Versöhnung von Ökonomie und Ökologie?

Der Tourismus gilt vielen als Hoffnungsträger. Wo andere Branchen stagnieren, bricht er Jahr für Jahr Rekorde. Die Zahl der Reisenden, Umsätze, Wertschöpfung, Arbeitsplätze – welche Ziffern man auch immer abruft, stets werden neue Bestwerte vermeldet. Ist der Tourismus die Lokomotive, die die Wirtschaft in das nächste Jahrtausend schleppen wird? Lassen sich hier neue Arbeitsplätze schaffen? Wird es in diesem Sektor gar eine Versöhnung von Ökonomie und Ökologie geben? Glaubt man den Auguren in Wissenschaft, Medien und Verbänden ist die Zukunft des Tourismus golden. Man kann sich allerdings des Eindrucks nicht erwehren, daß nach Jahren der Vernachlässigung der Tourismus nunmehr als Allheilmittel überschätzt wird. Grund genug, die vorliegenden Zahlen und Analysen, die Meinungen, Hoffnungen und Befürchtungen in einer kritischen Bestandsaufnahme zusammenzufassen, um zu verlässlichen Aussagen über den status quo und zu plausiblen Abschätzungen möglicher Trends zu kommen. Mit dieser Aufgabe wurde auf Initiative des Ausschusses für Tourismus das TAB im Oktober 1996 beauftragt. Die erste Phase des TAB-Projektes dient der Erarbeitung eines Sachstandsberichtes, der voraussichtlich im September d.J. vorgelegt wird.

Für diese Bestandsaufnahme arbeitet das TAB mit einer Reihe von fachlich ausgewiesenen Einrichtungen zusammen. Es wurden Aufträge zu fünf Themenbereichen vergeben:

- Technikentwicklungen mit Relevanz für den Tourismus (Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, IZT, Berlin)
- Tourismus und Ökonomie (Prognos, Basel)
- Tourismus, Einstellungen, Verhalten und Wertorientierungen (Institut für Tourismus- und Bäderforschung in Nordeuropa GmbH, N.I.T., Kiel)
- Tourismusinduzierte Umweltwirkungen (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, ifeu, und Öko-Institut e.V., Institut für angewandte Ökologie, Darmstadt)
- Tourismus und Politik (Europäisches Tourismus Institut GmbH, ETI, Trier und Ecologic GmbH, Gesellschaft für Internationale und Europäische Umweltforschung, Berlin)

Zwei Kurzstudien zu den Themen "Tourismus und Globalisierung" (Prof. Dr. W. Freyer, Dresden) und "Freizeitpolitik" (S. Agricola, Deutsche Gesellschaft für Freizeit) ergänzen das Themenspektrum.

Die Vergabe der Aufträge korrespondiert mit den Bausteinen des Untersuchungskonzepts der ersten Phase des TAB-Projektes, anhand derer die Komplexität des Phänomens "Tourismus" näher beleuchtet werden soll.

## Technik

Weltweiter Tourismus ist nicht denkbar ohne eine globale technische und organisatorische Infrastruktur. Insbesondere Verkehrstechnologien sowie Informations- und Kommunikationstechnologien werden es auch in Zukunft ermöglichen, die gigantischen Tourismusströme zu managen. Sie werden aber auch dazu beitragen, weiteren Tourismus zu induzieren. Es wird deshalb eine Bestandsaufnahme der aktuellen technischen Entwicklungen im Tourismusbereich erarbeitet. Darin sollen die wesentlichen Entwicklungslinien identifiziert und die damit verbundenen Chancen und Risiken abgeschätzt werden.

## Ökonomie

Wirtschaftlich, so heißt es, sei der Tourismus ein Riese. Keine Branche erwirtschaftete global gesehen solche Umsätze und sichere so viele Arbeitsplätze. Die offerierten Zahlen sind allerdings häufig fragwürdig, die Erhebungs- und Berechnungsmethoden problematisch und Schlußfolgerungen über die wirtschaft-

liche Bedeutung des Tourismus deshalb leicht angreifbar. Um hier zu solideren Einschätzungen zu kommen, wird eine Bestandsaufnahme vorliegender Daten und Analysen sowie eine gut strukturierte Beschreibung des aktuellen Wissensstandes zur ökonomischen Bedeutung des Fremdenverkehrs vorgenommen. Darüber hinaus werden auch Einschätzungen zu relevanten zukünftigen Entwicklungstrends dargestellt.

## Wertorientierung, Einstellung und Verhalten

Psychologische und soziologische Faktoren zählen zu den wichtigsten Determinanten des Reiseverhaltens (Reiseintensität, Zielgebietswahl und Urlaubsaktivitäten). Mittels Umfragen wird zwar einiges über die Reismotive der Bevölkerung ausgeleuchtet – vieles über deren Ursachen und die Bedingungen, unter denen sie auftreten, bleibt dabei aber im Dunkeln. Ziel ist es deshalb, eine Bestandsaufnahme der vorliegenden Informationen zum Themenkomplex vorzunehmen und den aktuellen Wissenstand strukturiert zu beschreiben. Hierbei werden auch mögliche zukünftige Entwicklungstrends diskutiert.

## Umwelt

Daß der Tourismus auch Schattenseiten hat ist seit langem bekannt. Seine "ökologischen Todsünden" werden grundsätzlich kaum mehr bestritten. Nach zwei Jahrzehnten Diskussion, nicht zuletzt zum "sanften" oder neuerdings "nachhaltigen" Tourismus, liegt eine Vielzahl, leider oft verwirrender Informationen vor.

Auch zu diesem Bereich soll der Stand des Wissen über die tourismusinduzierten Umweltbelastungen zusammengetragen werden. Wegen der Kürze der Bearbeitungszeit werden in erster Linie die Tourismusströme, die durch deutsche Touristen ausgelöst werden, sowie der Tourismus im Zielgebiet Deutschland untersucht. Die Auswertung der zusammengetragenen Informationen dient auch der Identifizierung von Informationslücken und von Handlungsbedarf sowie der Skizzie-

## Monitoring: Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik

## Erste Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage des TAB zur Technikakzeptanz

rung einer möglichen methodischen Vorgehensweise für eine umfassende, systematische Ermittlung und Darstellung der tourismusinduzierten Umweltwirkungen.

### Politik

Die Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen für den Tourismus erfolgt durch den Bund, vor allem aber die Länder und Kommunen. Auch die EU betreibt eine eigene Tourismuspolitik. Neben diese vertikale Zersplitterung tritt eine horizontale Differenzierung dergestalt, daß z.B. auf Bundes- und Landesebene eine Vielzahl von Ministerien durch ihre Politik Einfluß auf den Tourismus nimmt – ohne daß ausreichende Koordinierungsmechanismen etabliert sind.

Die Umweltpolitik (als Querschnittspolitik) soll eine besondere Berücksichtigung erfahren. Hier werden u.a. die internationalen Entwicklungen in den Politikfeldern Umwelt und Tourismus angesprochen.

Ziel der Bearbeitung dieses Themenkomplexes ist zum einen eine Bestandsaufnahme und Defizitanalyse der augenblicklichen Tourismuspolitik(en) und zum anderen die Skizze der Leitlinien einer koordinierten, problem- und ressortübergreifenden Tourismuspolitik des Bundes unter besonderer Berücksichtigung der Rolle des Deutschen Bundestages.

**Das Internationale Institut für Empirische Sozialökonomie (INIFES) hat in Zusammenarbeit mit Emnid im Auftrag des TAB eine repräsentative Bevölkerungsumfrage zur Technikeinstellung der deutschen Bevölkerung durchgeführt. Die Ergebnisse der Umfrage, die Fragen zur generellen Einstellung zur Technik, zu ausgewählten Technologiefeldern, zum Informationsstand der Bevölkerung, zur wirtschaftlichen und ökologischen Bedeutung der technischen Entwicklung und zu Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung umfaßte, werden zur Zeit detailliert ausgewertet. Einige ins Auge fallende Ergebnisse werden im folgenden vorab vorgestellt.**

Die Umfrage fand im Zeitraum vom 21. Februar bis 19. März dieses Jahres statt (3069 Befragte; 2447 West, 622 Ost). Die öffentliche und politische Diskussion war in diesem Zeitraum durch Ereignisse und Themen gekennzeichnet, die von z.T. erheblicher Relevanz für die öffentliche Einstellung und Meinungsbildung zu wissenschaftlich-technischen Fragen gewesen sein dürften. Neben den Protesten der Bergarbeiter gegen die geplante Kürzung der Kohlesubventionen und der Diskussion um BSE (das Rind "Cindy") sind vor allem die mit Protestaktionen verbundenen Castor-Transporte ins Zwischenlager Gorleben, die Berichte über die Klonierung eines Schafes in Großbritannien und nicht zuletzt auch die Diskussion um die weiter wachsenden Arbeitslosenzahlen ("höchster Stand der Arbeitslosigkeit seit 1945") zu nennen. Der Einfluß dieser Themen auf die Befragungsergebnisse ist nicht im einzelnen nachweisbar, in seiner Richtung (eher positive oder eher negative Technikeinstellungen) auch nicht unbedingt eindeutig, er ist aber sicherlich nicht zu vernachlässigen.

### Bilanzurteil: Einbruch bei der Technikakzeptanz?

Dies zeigt sich schon bei einer ersten Sicht auf die Antwortverteilung zu den in die Umfrage geschalteten Fragen zur generellen Einstellung zu Technik bzw. zum "technischen Fortschritt". Ein geradezu dramatischer Einbruch der Technikakzeptanz ergibt sich bei den Antwortverteilungen eines mehrfach in Umfragen gestellten Sets von allgemeinen Fragen zur persönlichen Einstellung zur Technik. Auf die Frage "Wie würden Sie ganz allgemein Ihre persönliche Einstellung zur Technik einstufen?" (siehe Tabelle) wuchs seit Mitte

der 80er Jahre der Anteil derjenigen, die mit "eher positiv" antworteten, in den alten Bundesländern von 61 % auf 76 % im Jahr 1994. Die Umfrage des TAB ergab nun einen Rückgang der positiv der Technik gegenüber Eingestellten auf 48 %. Der Anteil derjenigen, die sich selbst als eher negativ eingestellt bezeichnen, nahm von 7 % auf 25 % Prozent zu. Ein ähnlich deutlicher Einbruch zeigt sich bei den Antwortverteilungen zu entsprechenden Fragen nach der Einstellung zu Großtechnologien (z.B. Raumfahrttechnologien, Kernenergie, Gentechnologie), zu Technik in der Arbeitswelt und zu Technik in "anderen Bereichen" (z.B. Haushalt, Medizin). Die Einstellungsänderungen in den neuen Ländern sind denen in den alten Ländern vergleichbar. Insgesamt ist laut diesem Indikator das "Niveau der Technikakzeptanz" auf einen seit Anfang/Mitte der 80er Jahre nicht dagewesenen Tiefstand zurückgegangen. Sollten die im Befragungszeitraum die Öffentlichkeit bewegenden Technologiethemata (Klonierung, Castor) und die Hiobsbotschaften zur Lage am Arbeitsmarkt einen Stimmungsumschwung bewirkt haben, wie er nicht einmal nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl zu beobachten gewesen ist? Wenn dies so wäre, würde dies auf eine enorme Abhängigkeit der Technikeinstellung von Einzelereignissen hindeuten. Die Klärung dieser Frage wird im Zentrum der laufenden Detailauswertung der Umfrage stehen.

### Wirtschaftskrise und Arbeitslosigkeit

Daß sich hinter generellen Einstellungen zum "technischen Fortschritt" durchaus differenzierte Einstellungen zu verschiedenen Technikfeldern oder

Tab.: Einstellungen zur Technik (auf einer Skala von 1 bis 7)

	1985	1986	1987	1988	1989	W 1990	W 1991	W 1992	W 1993	W 1994	W 1997	O 1991	O 1992	O 1993	O 1994	O 1997
<b>positive Werte</b>																
Bilanzurteile	61	62	67	72	69	73	70	70	77	76	48	78	81	77	76	55
Großtechnologien	49	43	47	48	52	52	53	49	43	48	34	53	58	34	52	29
Arbeitswelt	61	63	67	72	77	79	73	72	71	67	56	87	86	73	77	60
Übrige Bereiche	62	65	68	75	76	75	71	72	71	72	55	81	85	74	76	61
<b>ambivalente Werte</b>																
Bilanzurteile	21	20	18	17	22	18	18	18	16	17	25	14	11	18	18	27
Großtechnologien	21	23	25	22	24	23	22	23	22	20	26	19	18	25	25	35
Arbeitswelt	21	20	19	16	15	17	17	16	17	18	23	7	9	17	15	26
Übrige Bereiche	21	20	21	16	15	17	18	18	19	18	29	13	10	20	20	28
<b>negative Werte</b>																
Bilanzurteile	18	18	12	10	9	8	11	11	5	7	25	8	7	6	6	19
Großtechnologien	31	34	28	30	24	26	24	27	35	30	39	27	24	27	23	36
Arbeitswelt	18	18	14	12	8	9	9	12	10	13	21	5	4	7	6	14
Übrige Bereiche	17	16	11	8	8	8	10	10	6	7	16	5	5	5	4	11

Quelle: Inifas nach Basis Research, versch. Jg. und Inifas/Emnid 1997

speziellen Fragen verbergen und daher die Rede von "der" Technikakzeptanz fragwürdig ist, ist ein durch Umfragen vielfach bestätigter Tatbestand (vgl. hierzu auch TAB-Arbeitsbericht Nr. 24). In der aktuellen Umfrage des TAB wurden einige Fragen zur wirtschaftlichen Bedeutung moderner Technik gestellt, die die Bedeutung der aktuellen politischen Debatte zur "Krise des Wissenschafts- und Technikstandortes Deutschlands" für die Technikeinstellung untersuchen sollten. Die Ergebnisse der Umfrage zeigen – durchaus gegenläufig zu der oben angesprochenen negativen Entwicklung der Einstellung zu Technik generell – eine überaus positive Bewertung des "technischen Fortschritts" hinsichtlich der Lösung von Umweltproblemen, globaler Klimaprobleme, der Verkehrsprobleme und der Bekämpfung von Krankheiten. Rund 76% der Befragten stimmen auch der Meinung zu, daß der "technische Fortschritt" die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft steigern werde. Allerdings glauben nur rund 40% der Befragten, daß die technische Entwicklung in der Lage sei, die deutsche Wirtschafts- und Finanzkrise zu bewältigen (53% Ablehnung), und nur 31% teilen die Ansicht, daß durch "technischen Fortschritt" ein Abbau der Arbeitslosigkeit erreicht werden könne (66% Ablehnung). Diese doch deutliche Skepsis, was die Bedeutung der techni-

schon Entwicklung für die Verbesserung der wirtschaftlichen Lage betrifft (obwohl Technik als wichtiger Faktor im internationalen Wettbewerb gesehen wird), könnte in der Tat ein Hinweis auf die Durchschlagskraft des zum Zeitpunkt der Umfrage beherrschenden Themas "Arbeitslosigkeit" sein.

### Gentechnik: Neue Akzeptanzkrise durch "Dolly"?

Ein indirekter Hinweis darauf, daß die Berichte über die Klonierung des Schafes "Dolly" (aber auch über Gentechnik bei Lebensmitteln) von deutlichem Einfluß auf die öffentliche Meinung – evtl. auch zu moderner Technik insgesamt – gewesen sein könnten, zeigen die im Vergleich zur TAB-Umfrage zur Gentechnologie aus dem Jahr 1992 (vgl. TAB-Diskussionspapier Nr. 3) deutlich negativere Einstellung zur Gentechnologie. Bei der Frage, ob für verschiedene Technologiefelder eher viel oder eher wenig staatliche Förderung aufgebracht werden sollte, zeigen sich im Vergleich zu 1992 bei den meisten Technologiefeldern kaum gravierende Veränderungen bzw. leicht positivere Einstellungen. Ausnahmen bilden hier das Technologiefeld Rüstung, wo mehr Förderung gewünscht wird, und eben die Gentechnologie. Sprachen sich hier 1992 noch rund 33% der Befragten für staatliche Förderung aus, sind es im

März 1997 nur noch 27% – und dies entgegen des zur Zeit im politischen Raum eher vorherrschenden Eindrucks eines Stimmungsumschwungs zugunsten der Gentechnologie.

Noch deutlicher wird die im Befragungszeitraum vorherrschende Negativstimmung gegenüber der Gentechnologie durch die Antwortverteilungen bei Fragen nach der Einstellung zu drei speziellen Anwendungsfeldern der Gentechnologie, die schon in der TAB-Umfrage 1992 gestellt worden waren. Für alle drei Anwendungsfelder – Freisetzung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen, gentechnisch veränderte Lebensmittel und Gentherapie – zeigt sich gegenüber 1992 eine deutlich zurückhaltendere Einschätzung des Nutzens und eine deutlich gestiegene Besorgnis bezüglich der Risiken der Anwendung. Stimmt 1992 noch 49% der Befragten der Ansicht zu, die Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen sollte wegen des zu erwartenden Nutzens gefördert werden, sind es 1997 nur noch 27%. Dagegen stimmen nun 54% der Befragten gegenüber rund 40% (1992) der Meinung zu, daß die Anwendung der Gentechnik bei Pflanzen unübersehbare Risiken für Umwelt und Menschen mit sich bringe. Die gleiche Entwicklung zeigt sich bei der Bewertung gentechnisch veränderter Lebensmittel und der Gentherapie. Wurden gentechnisch veränderte Le-

bensmittel schon 1992 am weitaus kritischsten von den Befragten gesehen, ging der Anteil derjenigen, die den Nutzen positiv bewerten, noch einmal von 38% (1992) auf 21% zurück – bei der Gentherapie von rund 52% auf rund 39%. In beiden Fällen nahm der Anteil derjenigen, die unübersehbare Risiken befürchten, deutlich zu. Der deutliche Rückgang positiver Urteile im Falle der Gentherapie könnte auf eine seit 1992 (als dieses Thema die Öffentlichkeit noch kaum erreicht hatte) gestiegene Aufmerksamkeit zurückzuführen sein. Gerade die Perspektive einer Anwendung der Methode am Menschen war zudem das beherrschende Thema bei der Diskussion um die Klonierung des Schafes Dolly.

### Technologiepolitik und Bürgerbeteiligung

Die Umfrage beinhaltete einige Fragen nach der Bedeutung "der Politik" im Kontext der technischen Entwicklung sowie zum Einfluß der Bürgerinnen und Bürger auf technologiepolitische Entscheidungsprozesse. Ganz überwiegend sehen die Befragten die Politik in der Verantwortung für die Folgen der technischen Entwicklung. 55% stimmen der Ansicht zu, daß die Politik die Verantwortung für "eventuelle technische Katastrophen oder Umweltschädigungen" trage. Allerdings wird die Kompetenz der Politik in diesem Feld deutlich negativ beurteilt: 58% sind der Meinung, daß die Politik die Folgen der technischen Entwicklung "nicht im Griff" habe (23% sind unentschieden, 19% lehnen diese Meinung ab), und nur 15% der Befragten geben an, daß sie den Informationen von Politikern über technische Entwicklungen vertrauen.

Diese sicherlich z.T. der allgemeinen Politikmüdigkeit zuzuschreibende Skepsis gegenüber der Kompetenz des politischen Systems in Fragen der Technikentwicklung wird begleitet von einer recht hohen Bereitschaft, sich selbst aktiv zu engagieren.

- 44% der Befragten geben an, es sei notwendig, daß die Bürgerinnen und Bürger mehr Einfluß auf die techni-

sche Entwicklung nehmen können (28% äußern sich unentschieden, 25% ablehnend).

- Auch scheinen die in der letzten Zeit im Rahmen technologiepolitischer Diskussionen vermehrt erprobten Verfahren der Bürgerbeteiligung (Runde Tische/Planungszellen/Mediationsverfahren, Öffentlichkeitsbeteiligung im Rahmen von Planfeststellungsverfahren) auf lebhaftes Interesse bei den Befragten zu stoßen. Rund 67% der Befragten geben an, von solchen Möglichkeiten, Einfluß auf technologiepolitische Entscheidungen zu nehmen, gehört zu haben. 5% (bei Planfeststellungsverfahren) bzw. 3,9% der Befragten geben an, an solchen oder ähnlichen Verfahren bereits teilgenommen zu haben, und 16 bzw. 17%, daß sie an solchen Verfahren gerne teilnehmen würden.
- 33% der Befragten äußern, daß sie an Demonstrationen zu technologiepolitischen Themen bereits teilgenommen haben oder teilnehmen würden. "Klagen vor Gericht" und "Boykotte" werden von 24% bzw. 42% der Befragten als probate Mittel der Einflußnahme auf technologiepolitische Entscheidungen angesehen – sie haben bereits von ihnen Gebrauch gemacht bzw. würden diesen Weg beschreiten, um ihren Interessen Ausdruck zu verleihen.

Es ist naheliegend anzunehmen, daß die Bereitschaft zur Einflußnahme bei denjenigen, die der modernen Technik gegenüber negativ eingestellt sind, ausgeprägter ist als bei denjenigen, die eine eher positive Einstellung zur Technik haben. Die Umfrage bestätigt dies nur zum Teil. So zeigt sich, daß von denjenigen, die der Ansicht sind, die moderne Technik bringe insgesamt mehr Nachteile, rund 50% angeben, es sei nötig, daß Bürgerinnen und Bürger mehr Einfluß auf die technische Entwicklung nehmen. Diese Ansicht wird aber immerhin auch von 46% derjenigen unterstützt, die meinen, der technische Fortschritt bringe mehr Vorteile.

### Technikakzeptanz als Standortfaktor?

Es sind also nicht allein die Technikskeptiker, die ein Defizit an eigenen Einflußmöglichkeiten auf die technische Entwicklung beklagen, wie insgesamt das Bild, es sei eine besonders technik-skeptische Öffentlichkeit, die den "technischen Fortschritt" in Deutschland behindere, zu einfach wäre (TAB-Arbeitsbericht Nr. 24). Dennoch wurde in der letzten Zeit das Thema Standortproblematik häufig mit der Technikskepsis der Deutschen in Zusammenhang gebracht. Die Umfrage zeigt, daß die breite Öffentlichkeit jedenfalls nicht der Ansicht zu sein scheint, bei den Deutschen handle es sich um besondere Technik-skeptiker. Dieser Ansicht stimmen 34% der Befragten zu, 40% lehnen sie ab und 25% sind unentschieden. Auch meinen nur 40%, daß die Technikentwicklung in Deutschland durch eine zurückhaltende Einstellung der Bevölkerung der Technik gegenüber behindert würde (gegenüber 46%, die diese Meinung nicht teilen). Als behindernd für den technischen Fortschritt werden mehrheitlich jeweils die "öffentliche Verwaltung", "Protestgruppen und Bürgerinitiativen", die "Medien" sowie leicht schwächer "die Politik" und ein "überzogener Umwelt- und Verbraucherschutz" angesehen. Allerdings wäre es vorschnell, dies als Stellungnahme gegen Technikkritik und politische Kontrolle zu sehen. So stimmen z.B. auch 44% der Befragten, die glauben, der technische Fortschritt bringe insgesamt eher Nachteile, der Ansicht zu, daß Bürgerinitiativen den Fortschritt der Technik behindern – und sehen dieses Hindernis wohl durchaus als sinnvoll an.

Die Umfrage des TAB bringt eine Vielzahl von Einstellungsindikatoren, die z.T. in verschiedenen Umfragen über Jahre immer wieder eingeschaltet wurden, in einer Umfrage zusammen. Von der detaillierten Auswertung der Befragung, die in Kürze vorliegen wird, sind daher nicht nur aufschlußreiche Ergebnisse zur Technikeinstellung der Bevölkerung, sondern auch zur Aussagekraft der in der Umfrageforschung gebräuchlichen Fragen und Indikatoren zu erwarten.

## Monitoring: Brennstoffzellen-Technologie

# Brennstoffzellen: energieeffizient, emissionsarm, aber kostenintensiv

Erfordernisse des Umweltschutzes und das Ziel eines rationellen Energieeinsatzes haben das energiepolitische und kommerzielle Interesse am Einsatz von Brennstoffzellen bei Umweltbehörden, Energieversorgungsunternehmen und Automobilherstellern forciert. Brennstoffzellen-Systeme stellen eine attraktive Alternative zur konventionellen Erzeugung elektrischer Energie dar, weil sie emissionsarm, z.T. auch emissionsfrei sind und zudem einen hohen Wirkungsgrad aufweisen. Trotz dieser Vorteile ist bisher kein großflächiger Einsatz von Brennstoffzellen erfolgt. Seit einiger Zeit ist jedoch eine Intensivierung nationaler und internationaler FuE-Aktivitäten zu verzeichnen. Im Rahmen eines Monitoring-Vorhabens analysiert das TAB den technischen Entwicklungsstand derzeit verfügbarer Brennstoffzellen-Systeme sowie deren ökonomische und ökologische Potentiale. Hierzu wird in Kürze ein erster Sachstandsbericht vorgelegt.

## Warum Brennstoffzellen?

Das Prinzip der Brennstoffzelle ist seit dem 19. Jahrhundert bekannt und somit auch ihr Potential, den Energiegehalt von Brennstoffen besser auszunutzen als etwa in Dampfkraftwerken. Schematisiert kann eine Brennstoffzelle als ein geschlossener Behälter beschrieben werden, dem Brennstoff, wie etwa Wasser- und Sauerstoff, zugeführt wird, und der elektrische Energie und Wasserdampf abgibt. In dem Behälter befinden sich zwei Elektroden sowie ein Elektrolyt, nach dem zumeist der Brennstoffzellen-Typ bezeichnet wird. Brennstoffzellen wandeln somit die chemische Energie des zugeführten Brennstoffs auf elektrochemischem Wege unmittelbar in Elektrizität um. Im Vergleich hierzu sind bei der konventionellen Stromerzeugung mehrere Zwischenschritte, wie Dampfkessel, Dampfturbine und Generator, notwendig, wodurch die Umwandlungsverluste deutlich höher sind. Als Brennstoffe für Brennstoffzellen kommen etwa Wasserstoff, Erd-, Kohle- und Biogas sowie Methanol in Betracht.

Ein forciertes Einsatz von Brennstoffzellen erfolgte, aufgrund technischer Probleme, erst Mitte dieses Jahrhunderts für Spezialzwecke wie Antriebe in der Raketen- und Raumfahrttechnik. So stellte das hierfür eingesetzte Brennstoffzellen-System aufgrund seines basischen Elektrolyten sehr hohe Anforderungen an die eingesetzten Materialien seitens ihrer Beständigkeit sowie an die Brennstoffreinheit (z.B. Empfindlichkeit gegenüber Kohlen-

dioxid). Die in der Raumfahrttechnik geeigneten technischen Lösungen ließen sich jedoch aus Kostengründen nicht auf terrestrische Anwendungen übertragen. Nachfolgende Entwicklungen verschiedener Brennstoffzellen-Systeme, die international mit sehr unterschiedlicher Intensität durchgeführt wurden, haben bisher zu keinem großflächigen Einsatz geführt. Wesentliche Aktivitäten der Brennstoffzellen-Forschung sind in Japan, Nordamerika, sowie mit zeitlicher Verzögerung in Westeuropa zu verzeichnen. Die kommerzielle Brennstoffzellen-Herstellung ist auf Japan und Nordamerika beschränkt, wo auch bereits staatliche Förderprogramme greifen. Darüber hinaus sind zunehmend Aktivitäten zur Brennstoffzellen-Herstellung in Westeuropa zu verzeichnen, wobei hier oft Kooperationen mit nichteuropäischen Firmen eingegangen werden.

## Vorteile der Brennstoffzellen-Technik

Derzeit ist national und international eine erhebliche Intensivierung von Bemühungen zur Entwicklung und Markteinführung von Brennstoffzellen zu verzeichnen, so daß sowohl für mobile als auch stationäre Anwendungen fast von einer Renaissance gesprochen werden kann. Die Gründe hierfür sind vielfältig: Zum einen sind seit den 80er Jahren wesentliche Fortschritte bei wissenschaftlichen Erkenntnissen bezüglich Materialeinsatz, Brennstoffaufbereitung, Verständnis der elektrochemischen Vorgänge etc. erzielt worden.

Zum anderen haben sich umwelt- und energiepolitische Rahmenbedingungen, wie etwa die CO<sub>2</sub>-Problematik oder die Tendenz zur Dezentralisierung der Stromerzeugung, verändert. Vor diesem Hintergrund zeichnen sich Brennstoffzellen durch eine Reihe von Besonderheiten bzw. Vorteilen aus, die sie für verschiedenste Anwendungen interessant erscheinen lassen:

■ Die *Wirkungsgrade* von Brennstoffzellen im Vergleich zu konventionellen Anlagen zur Stromerzeugung bzw. zu herkömmlichen Antrieben sind signifikant höher. So liegen etwa Wirkungsgrade von Kondensationskraftwerken bei ca. 35 - 40%. Bei Brennstoffzellen sind dagegen elektrische Wirkungsgrade von 60 - 70% realistisch. Dies ergibt sich daraus, daß der Wirkungsgrad elektrochemischer Energieumwandlungen nicht den Beschränkungen thermodynamischer Kreisprozesse unterliegt. Somit weisen Brennstoffzellen auch im Teillastbereich nicht den Wirkungsgradabfall von Wärmekraftmaschinen auf; vielmehr ist der Brennstoffzellen-Wirkungsgrad bei Teillast ansteigend. Weiterhin besitzen Brennstoffzellen eine hohe Leistungsdichte sowie ein niedriges Leistungsgewicht [kg/kW], was insbesondere für Fahrzeuganwendungen interessant ist. Da die von einer einzelnen Brennstoffzelle erzeugte Spannung bei etwa 1V liegt, werden mehrere zu Brennstoffzellenstapeln in Reihe geschaltet und zu sog. "stacks" montiert. Somit sind Brennstoffzellen im gesamten anvisierten Leistungsbereich - von ca. 2 kW bis hin zu einigen MW - flexibel installierbar.

■ Brennstoffzellen zeichnen sich im Vergleich zu konventionellen Anlagen zur Energiebereitstellung durch äußerst *geringe Schadstoffemissionen* aus. Durch die hohe Effizienz der Energieumwandlung wird eine signifikante CO<sub>2</sub>-Reduktion im Vergleich zur konventionellen Stromerzeugung erreicht. Sonstige Schadstoffe, wie Stickoxide, Schwefeloxide oder Kohlenwasserstoffe, entstehen, auch

bei Hochtemperatur-Brennstoffzellen, nur bedingt bei der Brennstoffaufbereitung. Bei Verwendung nicht-fossiler Primärenergie und elektrolytischer Wasserstoffherstellung treten keine Emissionen am Gesamtsystem auf.

Einsatzgebiete der Brennstoffzellen-Technik liegen zum einen im stationären Bereich der dezentralen Energieversorgung etwa von Wohn- und öffentlichen Gebäuden (Krankenhäuser etc.) oder von kleineren, leitungsfernen Versorgungsgebieten etwa in ländlichen Regionen. Zum anderen ist die Brennstoffzelle im mobilen Bereich eine ökologisch interessante Alternative zum herkömmlichen Verbrennungsmotor, da Verkehrsemissionen, etwa in Ballungsräumen, nach wie vor ein ungelöstes Problem darstellen. Eine Möglichkeit ist hierbei etwa die Umstellung von Nutzfahrzeugen in Städten (Busse, Transporter etc.) auf emissionsarme und dennoch effiziente Brennstoffzellen-Antriebe. Auf diesem Wege wäre ein signifikanter Beitrag sowohl zum globalen als auch zum CO<sub>2</sub>-Minderungsziel der Bundesregierung leistbar.

### **Herstellungskosten begrenzen das Marktpotential**

Das Marktpotential von Brennstoffzellen wird derzeit sehr unterschiedlich beurteilt, wobei das Spektrum von optimistischen bis eher kritischen Abschätzungen reicht. Als Haupthindernis werden die extrem hohen Herstellungskosten von Brennstoffzellen, die zu meist einzeln gefertigt werden, angesehen. Auch haben konventionelle Technologien, die, wie etwa der Verbrennungsmotor, relativ preiswert herstellbar sind, noch Optimierungspotentiale hinsichtlich ihres Brennstoffverbrauchs. In einer Reihe von Demonstrationsprojekten, wie etwa brennstoffzellengetriebene Transporter oder Stromerzeugungsanlagen für Gebäude, werden Brennstoffzellen-Gesamtsysteme unter praxisnahen Bedingungen getestet. Die vorliegenden Betriebserfahrungen weisen für die einzelnen Brennstoffzellen-Systeme einen unterschiedlichen tech-

nischen Entwicklungsstand aus. Langzeitbetriebserfahrungen stehen für alle Brennstoffzellen-Typen noch aus. Auch bei weiteren technischen Verbesserungen und abzusehenden Fortschritten, etwa bei der Zuverlässigkeit oder den Herstellungskosten, kann momentan nicht erwartet werden, daß der Einsatz von Brennstoffzellen eine komplette Umstellung bestehender Energieerzeugungs- und Antriebssysteme auslöst. Vielmehr wird von Nischenanwendungen in einem eher überschaubaren Markt ausgegangen, für den sich momentan verhältnismäßig viele Anbieter interessieren. Erfahrungen mit anderen alternativen Energiekonzepten, wie die Nutzung von Solar- und Windenergieanlagen, zeigen, daß selbst bei Technologien, die an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit stehen, eine Markteinführung unerwartet langsam verlaufen kann. Erreichbare Marktanteile von Brennstoffzellen im mobilen und stationären Bereich hängen einerseits von technischen und einzelwirtschaftlichen Gegebenheiten ab, andererseits haben für eine Markteinführung energiepolitische Rahmenbedingungen einen maßgeblichen Einfluß (z.B. Mindesteinführungsquote von "Zero Emission Vehicles" in Kalifornien, Subventionierung marktreifer Brennstoffzellen).

### **Erste Ergebnisse des Monitoring-Vorhabens**

In Kürze wird das TAB einen ersten Sachstandsbericht zu aktuellen Trends und Perspektiven dieser vielversprechenden Technologie vorlegen. Er wird einen komprimierten Überblick über den derzeitigen technisch-ökonomischen Entwicklungsstand der Brennstoffzellen-Technologie geben. Dabei werden wesentliche Einsatzgebiete der Brennstoffzellen-Technologie aufgezeigt sowie weiterer Forschungs- und Informationsbedarf identifiziert.

Im einzelnen ist der Bericht folgendermaßen aufgebaut: Einer Erläuterung des Brennstoffzellen-Begriffs folgen Ausführungen zur Dynamik der Brennstoffzellen-Forschung. Hier kann von einer diskontinuierlichen Entwick-

lung ausgegangen werden, wobei sich wissenschaftliche Erkenntnisse, etwa beim Elektrodenaufbau oder in der Membrantechnik, zumeist unmittelbar und intensivierend auf die Brennstoffzellen-Forschung ausgewirkt haben. Anschließend werden wesentliche technische Aspekte von Brennstoffzellen-Systemen analysiert – unterteilt nach Niedrig-, Mittel- und Hochtemperatur-Brennstoffzellen. Dargestellt werden Anforderungen an einsetzbare Brennstoffe sowie deren Aufbereitung und eine Kurzcharakteristik gängiger Brennstoffzellen-Systeme. Dies bildet die Grundlage für eine Diskussion des Anwendungsspektrums im stationären sowie mobilen Bereich. Hierzu wurde ein Gutachten des Institutes für Technische Thermodynamik der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. eingeholt. Das derzeit einsetzbare Brennstoffspektrum ist begrenzt. Relativ problemlos (z.B. ohne wirkungsgradvermindernde Nebenreaktionen) kann von allen Brennstoffzellen-Systemen reiner Wasserstoff mit Sauerstoff umgesetzt werden, was jedoch die teuerste Variante darstellt. Der Einsatz etwa von Erdgas setzt eine "Reformierung" (externe oder interne Umwandlung zu wasserstoffreichem Gas) voraus, was nicht bei allen Brennstoffzellen-Systemen praktikabel ist. Der Bericht thematisiert weiterhin ökonomische sowie ökologische Aspekte von Brennstoffzellen-Systemen und diskutiert Probleme der Marktakzeptanz. Die Studie schließt mit einem Überblick über Forschungsaktivitäten anderer Länder: Insbesondere Nordamerika und Japan dominieren den derzeitigen Markt. Voraussichtlich wird sich ein zweiter Sachstandsbericht vertiefend mit Marktpotentialen von Brennstoffzellen befassen.

# Mehr Strom und weniger Emissionen durch Vergasung von Biomasse

**Die Vergasung und die Gasverstromung in Gasmotoren, Gasturbinen und Brennstoffzellen sind zukunftssträchtige Systeme zur Energiegewinnung aus fester Biomasse. Verglichen mit der konventionellen Biomasseverbrennung zeichnen sie sich aus durch einen höheren elektrischen Wirkungsgrad, ein größeres CO<sub>2</sub>-Einsparungspotential und geringere Schadstoffemissionen. Mit dem zweiten Sachstandsbericht des Monitorings "Nachwachsende Rohstoffe" über die Vergasung und Pyrolyse von Biomasse, die Gasreinigung und Gasnutzung gibt das TAB einen Überblick über den technischen Stand im In- und Ausland, die Entwicklungshemmnisse und möglichen Perspektiven und nennt Optionen zur Ausrichtung zukünftiger FuE-Aktivitäten. Der Bericht (TAB-Arbeitsbericht Nr. 49) wird im Juni verfügbar sein.**

Holz, Stroh und andere feste Agrobrennstoffe sind räumlich und mengenmäßig begrenzte regenerative Energieträger, die wegen ihrer relativ geringen Energiedichte nur bedingt kosteneffizient nutzbar sind. Die Entwicklung und erfolgreiche Demonstration von zukunftsorientierten Techniken, die über einen hohen elektrischen Wirkungsgrad verfügen, stellt deshalb auch bei der Umwandlung der biomassegebundenen Sonnenenergie in Strom und Wärme eine wichtige Aufgabe dar. Eine bessere energetische Verwertung von Biomasse als über die Verbrennung und Nutzung der Rauchgase ist über die Vergasung und Gasverstromung möglich. Bei der Vergasung wird der Biobrennstoff durch Zugabe von Luft oder Sauerstoff in ein brennbares Gas überführt. Nach der Reinigung kann dieses Gas in Gasmotoren, Gasturbinen oder Brennstoffzellen zur Stromgewinnung genutzt werden.

## Es gibt noch keinen idealen Biomasse-Vergaser

Einen idealen Vergaser für die Stromerzeugung aus den verschiedensten Arten von Biomasse gibt es nicht. Die bekannten Vergasertypen haben sowohl Vorteile als auch Nachteile im Hinblick auf die zu vergasende Biomasse, die gewünschte Gasqualität, die vorgesehene Gasnutzung sowie die Investitions- und Betriebskosten. Gleichstromvergaser haben z.B. den Vorteil, daß ihre Rohgase weniger Teerprodukte enthalten als Rohgase aus Gegenstromvergäsern. Gegenstromvergaser können dagegen zur Vergasung eines breiteren Spektrums an

Biomassearten eingesetzt werden. Auch die in den letzten Jahren, meist von kleineren Unternehmen in Deutschland und in der Schweiz entwickelten neuartigen Vergasertypen (z.B. Wamsler-Vergaser, Michel-Kim-Vergaser, HTV-Juch-Vergaser), lösen die technischen Probleme nicht grundsätzlich.

Die gegenüber der Holzvergasung technisch deutlich schwierigere Vergasung von Stroh und anderen halmartigen Biomassen befindet sich noch in einer frühen Forschungs- und Entwicklungsphase. Ein wichtiger Grund hierfür ist, daß diese Agrobrennstoffe wegen ihres hohen Kaliumgehalts und relativ niedrigen Ascheerweichungspunktes bereits bei relativ niedrigen Temperaturen zu Schlackenbildungen führen. Außerdem können die im Vergleich zu Holz höheren Chlor- und Alkalienanteile im Rohgas Korrosionen und Ablagerungen in den nachgelagerten Anlagenkomponenten hervorrufen. Eine Intensivierung der Entwicklung von Vergasungstechniken für Stroh und andere Agrobrennstoffe erscheint als ein lohnenswertes Ziel, da das Aufkommenspotential dieser Brennstoffgruppe vergleichsweise groß ist.

## Gasreinigung als Schlüssel zum Erfolg?

Die Holzvergasung mit anschließender Gasverbrennung und Nutzung der dabei erzeugten Rauchgase zur Wärme- und Stromerzeugung ist Stand der Technik. Die Holzvergasung mit thermischer Gasnutzung erscheint aufgrund des höheren apparativen Aufwands im Vergleich zur direkten Ver-

brennung unter technisch-ökonomischen Gesichtspunkten jedoch als nicht sinnvoll. Von den auf dem Markt angebotenen Vergasertypen sind bislang keine in Verbindung mit motorischer Gasverstromung im kommerziellen Dauerbetrieb erfolgreich getestet worden. Schuld daran sind die Gasverunreinigungen. Durch Erhöhung der Gastemperatur oder durch den Einsatz von Katalysatoren können die Teerverbindungen inzwischen relativ wirksam gespalten werden. Eine in der Praxis bewährte Lösung des Teerproblems mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand gibt es aber noch nicht.

Gasturbinen sind sehr empfindlich gegenüber Feinstäuben und Alkalien. Deren Anteile im heißen Rohgas konnten durch Entwicklung zweilagiger Keramikfilter signifikant reduziert werden. Die Reinigungsleistung der Keramikfilter im praktischen Dauerbetrieb ist noch nicht bewiesen. Die ersten Betriebserfahrungen in einer schwedischen Holzvergasungsanlage mit anschließender Verstromung des gereinigten Gases in einer Gasturbine sind jedoch erfolgversprechend. Weitere EU-Projekte zur Demonstration der Holzvergasung in größeren Anlagen mit anschließender Gasnutzung in Gasturbinen oder Gasmotoren sind in Italien, Großbritannien, Finnland, Belgien und Österreich geplant.

## Brennstoffzellen bringen die höchsten elektrischen Wirkungsgrade

In Verbindung mit Gasmotoren oder Gasturbinen können durch die Biomassevergasung bei Kraft-Wärme-Kopplung deutlich höhere elektrische Wirkungsgrade von 22-37% erzielt werden als dies bei der Biomasseverbrennung mit Dampferzeugung und Dampfturbine (15-18%) möglich ist. Durch die Gasnutzung in Brennstoffzellen können auch in kleinen Einheiten und im Teillastbetrieb hohe elektrische Gesamtwirkungsgrade von 30-50% erreicht werden. Um die technische Reife von Brennstoffzellensystemen mit integrierter Biomassevergasung zu erreichen, sind jedoch noch umfangreiche

FuE-Arbeiten erforderlich, die sich nicht nur auf die Brennstoffzellentechnologien beschränken (vgl. auch den Bericht über Brennstoffzellen in diesem nten TAB-Brief).

### **Umweltvorteile nicht nur bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Aufgrund der besseren energetischen Nutzung pro eingesetzter Biomasseinheit sind die CO<sub>2</sub>-Einsparungspotentiale bei der Biomassevergasung und Gasverstromung in Gasmotoren, Gasturbinen oder Brennstoffzellen größer als bei der Biomasseverbrennung. Die Bildung von NO<sub>x</sub>-Verbindungen kann weitgehend unterbunden und die Schadstoffreinigung für verschiedene Substanzen einfacher gestaltet werden. Der Vorteil bei den NO<sub>x</sub> kann allerdings bei der späteren Gasverwendung in Gasmotoren oder Gasturbinen teilweise wieder verlorengehen. Bei der Gasnutzung in Brennstoffzellen ist mit erheblich geringeren Emissionen an NO<sub>x</sub>, CO und Kohlenwasserstoffen zu rechnen als bei den anderen thermomechanischen Verfahren der Gasnutzung.

### **Noch ist die Vergasung teurer als die Verbrennung**

Aussagen zur Wirtschaftlichkeit der Biomassevergasung sind gegenwärtig nur mit Vorbehalten möglich, da sie noch nicht durch Praxisanlagen im Dauerbetrieb gestützt werden können. Zur Zeit hat die Vergasung von Biomasse eine ungünstigere wirtschaftliche Ausgangsposition als die Biomasseverbrennung, da die technisch interessanten Vergasungssysteme noch in der Entwicklungs- und Demonstrationsphase stecken. Technische Fortschritte bei der Entwicklung zuverlässiger Systeme zur Biomassevergasung, Gasreinigung und Gasnutzung können zu wirtschaftlichen Vorteilen gegenüber der Verbrennung führen. Sie werden die Wärme- und Stromgewinnung aus Biomasse jedoch nur dann über die Wirtschaftlichkeitsschwelle heben, wenn sich die Rahmenbedingungen spürbar ändern, beispielsweise durch eine stär-

kere finanzielle Honorierung der mit der energetischen Nutzung von Biomasse verbundenen Umweltvorteile. Ansonsten wird in Deutschland und in Europa die Biomassevergasung auf absehbare Zeit nur im Bereich der organischen Rest- und Abfallstoffe Verwendung finden, weil hier der hohe technische Aufwand kein unüberwindbares Hindernis darstellt.

### **Wachstumspotential für Strom aus Biomasse?**

Der Anteil des Stroms aus Biomasse liegt gegenwärtig bei 0,044% bezogen auf den inländischen Stromverbrauch. Es handelt sich dabei vor allem um Strom aus holzartigen Rest- und Abfallstoffen, die vor Ort anfallen oder kostenlos bzw. gegen Bezahlung einer Entsorgungsgebühr bei der Anlage abgeliefert werden. Wenn der Kreis der gemäß den Regelungen des Stromeinspeisungsgesetzes förderwürdigen Biomassen weiter ausgedehnt und die Strom- und Wärmeenergiegewinnung aus Biomasse verstärkt gefördert würde, könnte der Anteil des Stroms aus fester Biomasse erheblich erhöht werden. Die Stromgewinnung aus Biomasse, die nur gegen Bezahlung entsprechender Preise als Brennstoffe zur Verfügung steht, ist derzeit auch mit finanzieller Förderung durch das Stromeinspeisungsgesetz ökonomisch wenig aussichtsreich. Dies liegt an der schwierigen Situation auf dem Energiemarkt, die aktuell gekennzeichnet ist durch relativ niedrige Preise für fossile Energieträger, ein stagnierendes bzw. fallendes Preisniveau für Strom, Überkapazitäten bei der Stromerzeugung und Unsicherheit hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung der Energiepolitik.

### **Marktpotentiale von morgen durch FuE heute**

Die skandinavischen Länder und verschiedene andere Staaten wie Großbritannien, die USA und Kanada haben gegenüber Deutschland einen deutlichen technischen Wissensvorsprung auf dem Gebiet der Biomassevergasung in

mittleren und größeren Anlagen. Für Anlagenhersteller und potentielle Betreiber gibt es wenig Motivation, die Forschung und Entwicklung größtenteils mit eigenen Mitteln voranzutreiben. Entsprechend ungünstig sind die Ausgangspositionen für den möglichen Fall, daß sich in der EU mittelfristig die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Biomasse verbessern. Dies ist bedauerlich, da Deutschland auf dem Gebiet der Kohlevergasung über Jahrzehnte eine Spitzenposition hatte und nahezu alle Systeme zur Biomassevergasung auf Entwicklungen aus der Kohlevergasung basieren.

Eine spürbare Belebung der FuE-Aktivitäten könnte durch entsprechende Förderkonzepte und ein Marktanreizprogramm zur verstärkten Energiegewinnung aus Biomasse erreicht werden. Der Bericht des TAB kommt zu folgenden Optionen für eine Förderung der Energiegewinnung aus Biomasse:

- Demonstration eines störungsarmen Holzvergasers mit Gasreinigung und Gasnutzung in Gasmotoren oder Gasturbinen im Dauerbetrieb;
- Entwicklung und technische Demonstration von Vergasern für Stroh und andere halmartige Biomassen und zugehörige Gasreinigungsverfahren;
- Integration von Anlagen zur Vergasung oder Pyrolyse von Biomasse in bestehende größere Kohlekraftwerke;
- Experimentelle Prüfung der Verknüpfung von Verfahren zur Biomassevergasung, Gasreinigung und Gasnutzung in Brennstoffzellen.

Die Monitoring-Reihe "Nachwachsende Rohstoffe" wird mit einem Bericht über pflanzliche Öle und andere Kraftstoffe aus Pflanzen fortgesetzt. Die Arbeiten hierzu werden voraussichtlich bis September abgeschlossen sein.

# Technikfolgen-Abschätzung in der Schweiz: Das TA-Programm des Schweizer Wissenschaftsrates

Das TA-Programm des Schweizer Wissenschaftsrates ist politikberatend für Regierung und Parlament der Schweiz tätig. Das vom Wissenschaftsrat eingerichtete TA-Sekretariat ist als "Observer" dem European Parliamentary Technology Assessment Network (EPTA) angeschlossen. Der Direktor des Sekretariates, Sergio Bellucci, berichtet über Entstehung, Auftrag und Arbeitsweise des TA-Programmes.

## Verzögerter Start – schwungvoller Anlauf

Bis daß das TA-Programm des Schweizer Wissenschaftsrates im Frühjahr 1992 seine Aktivitäten in Angriff nehmen konnte, bedurfte es einer 10jährigen Anlaufzeit und der Unterstützung durch zwei parlamentarische Vorstöße. 1982 forderte Nationalrat René Longet mit einem Postulat den Bundesrat auf abzuklären, ob in der Schweiz eine TA-Institution aufgebaut werden könnte. Diese Institution sollte dazu beitragen, möglichst viele interessierte Gruppierungen und die breite Öffentlichkeit an technologiepolitischen Entscheidungen zu beteiligen. Vier Jahre später brachte Nationalrat Hansjürg Braunschweig nach der Brandkatastrophe im Chemiewerk Schweizerhalle einen Antrag ein: Er ersuchte den Bundesrat, ein TA-Organ zu schaffen, das nicht nur den Anforderungen des Umweltschutzes gerecht werde, sondern auch darauf achte, daß neue Technologien sozial-, international und ethisch verträglich seien. Der Bundesrat erteilte schließlich in seiner Botschaft zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung 1992 - 1996 dem Schweizerischen Wissenschaftsrat den Auftrag, während einer Pilotphase von vier Jahren ein auf die Bedürfnisse der Eidgenossenschaft abgestimmtes TA-Modell zu entwickeln.

Mit der neuen TA-Institution wurden mehrere Ziele verfolgt:

- Erstens sollte eine Plattform geschaffen werden, um die verschiedenen schweizerischen Institutionen zu unterstützen und zu koordinieren, die sich mit TA-verbundenen Ansätzen auseinandersetzen;
- zweitens sollte eine unabhängige Instanz geschaffen werden, die in der Lage ist, zwischen den Aktivitäten der Forschung, den Hoffnungen und Befürchtungen der Öffentlichkeit

und den Bedürfnissen des Parlamentes zu vermitteln;

- drittens sollte der Aufbau des TA-Programms mit einem breit abgestützten Leitungsausschuß und einer qualifizierten Geschäftsstelle die erforderliche Objektivität der Institution und die methodologische Angemessenheit der durchgeführten Studien sicherstellen.

Das Programm "Technology Assessment" ist eines der sechs Arbeitsinstrumente des Schweizerischen Wissenschaftsrates. Diese Institution hat gemäß Artikel 5a des Forschungsgesetzes den Auftrag zu erfüllen, den Bundesrat (also die schweizerische Exekutive) in allen Fragen der Wissenschafts- und Forschungspolitik zu beraten (s. Abb.)

## Von der "Schadensbekämpfung" zum demokratischen Entscheidungsprozeß

Der vom Bundesrat in der Forschungsförderungsbotschaft von 1991 formulierte, vom Parlament übernommene

und dem Wissenschaftsrat übertragene Auftrag fokussiert die möglichen negativen und schädlichen Folgen von Forschung und Entwicklung. Es sollte ein Instrument geschaffen werden, um Schaden zu vermeiden und Abwehrmaßnahmen zu entwickeln in Bereichen, in welchen der Bund FuE subventioniert.

Nach den Erfahrungen in der TA-Pilotphase gestanden Bundesrat und Parlament dem TA-Programm bei der Themenwahl und in seiner grundsätzlichen Ausrichtung größeren Freiraum zu. Der TA-Leitungsausschuß ließ sich nun bei seinen Überlegungen auch von den ausländischen Erfahrungen anregen und verpflichtete sich schon bald einem breiteren Ansatz: Nach seiner Auffassung sollte TA die möglichen negativen und positiven Auswirkungen von Forschung und Technologie auf die Gesundheit, die Umwelt, die Wirtschaft, die Kultur und ganz allgemein die Gesellschaft umfassen; ferner sollte auch die Auseinandersetzung mit den Folgen der Unterlassung entsprechender Forschung und Entwicklung Gegenstand von TA-Studien sein. Das TA-Programm strebt nun die folgenden Ziele an:

- Aufzeigen staatlichen Handlungsbedarfs in technologiepolitischen Fragen,

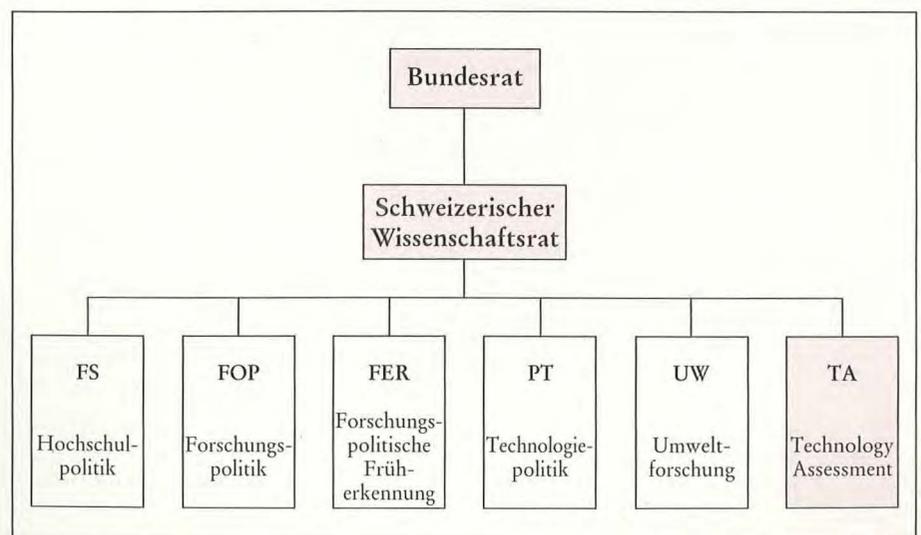


Abb.: Administrative Eingliederung des TA-Programms Schweiz

- Vermeidung politischer Fehlbeurteilungen oder -leistungen,
- Impulsgebung für einen allgemeinen sowie themenbezogenen gesellschaftlichen Diskurs über die Forschung und Entwicklung – und zwar möglichst schon im vorpolitischen Raum,
- Einführung eines neuen und wirkungsvollen Mittels der Teilnahme der Bürger an der technologiepolitischen Entscheidungsfindung.

Während die ersten beiden Elemente einen direkten Nutzen für die politischen Entscheidungsträger bieten, ergänzen die letzteren den engen bundesrätlichen Ausgangspunkt in der Forschungsförderungsbotschaft 1991 um eine neue, forschungs- und demokratiepolitische Dimension. Konkret umfassen die oben genannten übergeordneten Ziele folgende Aufgaben: Das TA-Programm Schweiz

- liefert der Öffentlichkeit und dem Parlament die nötigen Informationen, um die positiven und negativen Konsequenzen von technologischen Neuerungen und Entwicklungen beurteilen zu können;
- begleitet die von der Eidgenossenschaft geförderte FuE;
- fördert die öffentliche Debatte über die positiven und negativen Folgen der wissenschaftlichen Forschung und technologischen Entwicklungen, führt daneben aber auch die Diskussion über die Folgen einer Unterlassung solcher Aktivitäten;
- stellt die Verbindung mit den entsprechenden ausländischen TA-Institutionen sicher und dient als Verbindungsstelle zu den einschlägigen schweizerischen Institutionen, welche sich mit TA befassen.

### Aufbau des TA-Programms

Die Pflichten und Kompetenzen des TA-Programms sind auf verschiedene Ebenen aufgeteilt: Der TA-Leitungsausschuß steuert das TA-Programm, die TA-Geschäftsstelle ist das ausführende Organ. Unterstützt wird das Programm zudem durch externe Experten, die fallweise in den sogenannten "Begleitgrup-

pen" die jeweiligen Studien methodisch und inhaltlich begleiten.

#### Denken....

Der Leitungsausschuß nimmt im Rahmen des TA-Programms die Funktion der Exekutive wahr. Er definiert die strategische Ausrichtung und Entwicklung der TA in der Schweiz und übernimmt gegenüber dem Wissenschaftsrat und dem Bundesrat die inhaltliche Verantwortung für die eingeschlagene Richtung. Der Leitungsausschuß setzt sich aus 11-15 Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik zusammen und wird vom Wissenschaftsrat jeweils für 4 Jahre ad personam gewählt. Mehrere Vertreter/innen der Verwaltung sind von Amtes wegen delegiert; so sind der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, das Bundesamt für Konjunkturfragen und der schweizerische Wissenschaftsrat im Leitungsausschuß vertreten. Zu den Aufgaben des Leitungsausschusses gehören:

- das Lancieren und die Genehmigung von TA-Studien,
- die Analyse der TA-Erfahrungen im Ausland – und das Ziehen von Folgerungen für die Schweiz,
- die Erarbeitung einer Übersicht von TA-ähnlichen Aktivitäten und TA-Bedürfnissen in der Schweiz.

#### umsetzen....

Die Geschäftsstelle des TA-Programms ist verantwortlich für die operative Führung des TA-Programms. Im Mittelpunkt stehen die einzelnen Projekte, welche in einer Kooperation von TA-Geschäftsstelle, externen Auftragnehmern/innen und Begleitgruppen abgewickelt werden.

#### beraten....

In der Regel stellt der Leitungsausschuß für jedes TA-Projekt eine Begleitgruppe zusammen. Diese hat das "Coaching" der TA-Projekte wahrzunehmen.

#### und ausführen....

Die Projektgruppen sind als Auftrag-

nehmer/innen die Vertragspartner/innen der TA-Geschäftsstelle. In dieser Funktion sind sie verantwortlich für die methodisch korrekte Durchführung der TA-Projekte.

#### im Verbund mit dem internationalen TA-Netzwerk

Das "TA-Programm Schweiz" strebt eine "Netzwerkstrategie" an, welche einen kontinuierlichen, engen Kontakt mit den wichtigsten ausländischen TA-Institutionen voraussetzt. Dank dieser Kooperation soll der Überblick über die TA-Aktivitäten und die Projekte im Ausland verbessert werden. Zudem verspricht sich das TA-Programm aus dieser Zusammenarbeit Impulse für seine Weiterentwicklung; mittelfristig wird auch die Durchführung von Gemeinschaftsprojekten angestrebt.

### Auswahl der Themen: zwischen Pragmatik und Vision

In der ersten Phase (1992 - 1995) war das TA-Programm verpflichtet, mit seinen Studien Fragestellungen zu bearbeiten, die in den thematischen Bereichen der Schwerpunktprogramme des Bundes angesiedelt waren. Diese Programme umfassten die Biotechnologie, die Informationstechnik, die Umweltforschung und Systemtechnik, die Werkstoffforschung und schließlich die Optik. Innerhalb dieser inhaltlichen Vorgaben stand es dem TA-Leitungsausschuß frei, die Problemstellungen selber zu präzisieren.

Für die zweite Phase (1996 - 1999) wurde die Bindung des TA-Programms an die Schwerpunktprogramme aufgehoben. Es gibt nunmehr keinerlei inhaltliche Vorgaben. Die Fragestellungen können direkter an der politischen Agenda ausgerichtet werden, womit das TA-Programm seiner Aufgabe als Beratungs- und Vermittlungsinstrument zwischen Öffentlichkeit, Politik und Wissenschaft und Forschung besser gerecht werden kann.

Der TA-Leitungsausschuß orientiert sich bei der Themenwahl an jenen Kriterien, die bereits in der ersten Phase Gültigkeit hatten. So muß ein für eine

TA-Studie geeignetes Thema im Hinblick auf die laufende politische Diskussion aktuell sein, eine prospektive Ausrichtung aufweisen und potentiell einen großen Teil der Gesellschaft betreffen. Schließlich sollte das betreffende Thema Gegenstand öffentlicher Diskussion sein.

Mit Blick auf die gegenwärtige politische Diskussion einigte sich der TA-Leitungsausschuß auf die drei Schwerpunktthemen "life science", "Informationsgesellschaft" und "Energie" (siehe Tabelle). Indes ist er bestrebt, daneben genügend personelle und finanzielle Kapazitäten frei zu halten, um zusätzlich auf kurzfristige Anfragen von Politikern/innen, Interessenvertretern/innen oder sonstigen interessierten Kreisen eingehen zu können.

**Verschiedene Kanäle zur Öffentlichkeit**

Die Ergebnisse der TA-Studien gelangen über verschiedene Kanäle an ihr Zielpublikum: In der Regel wird jede Studie als "TA-Bericht" veröffentlicht; die wichtigsten Resultate werden zudem in der (meist ins Französische und Englische übersetzten) Kurzfassung gebündelt. Über breit gestreute Pressemitteilungen werden die Medien über

die jeweiligen Neuerscheinungen informiert. Der TA-Newsletter informiert insbesondere das "TA-Netzwerk". Zusammenfassungen der Studien sind über Internet abrufbar.

Abgesehen von schriftlichen Berichten organisiert das TA-Programm auch Tagungen und Podiumsdiskussionen. So fand im Sommer 1996 eine ganztägige Veranstaltung zu Biotechnologie und Lebensmitteln statt, und im April 1997 war eine Tagung den internationalen Erfahrungen mit der Genomanalyse gewidmet.

**"PubliForum" als neuer Ansatz**

Neben den "herkömmlichen" TA-Studien ist für die nun laufende Phase die Unterstützung der öffentlichen Debatte eines der wichtigen Anliegen des TA-Programms. Deshalb sollen partizipative Methoden, insbesondere Konsensus Konferenzen, vermehrt genutzt werden, um die Öffentlichkeit stärker in die Diskussion über neue Technologien einzubinden.

Unter dem Titel "PubliForum Strom und Gesellschaft" wird das TA-Programm seine erste partizipative TA-Aktion nach dem Modell der dänischen Konsensus Konferenzen angehen. Das sich abzeichnende Ende des Moratoriums für den Bau neuer Kernkraftwerke

und die angekündigte Liberalisierung des Energiemarktes bringen gegenwärtig Bewegung in die energiepolitische Diskussion in der Schweiz. Allerdings gehen die Diskussionen noch an der breiten Öffentlichkeit vorbei. Das PubliForum soll diesen Mangel beheben. Dreißig nach dem Zufallsprinzip ausgewählte Bürgerinnen und Bürger erhalten die Gelegenheit, eine neue Dimension in die gegenwärtig von Zahlen und Fakten geprägte Energiedebatte einzubringen. Gestützt auf ihre Alltagserfahrungen, ihre Befürchtungen und ihre Erwartungen sollen die teilnehmenden Laien im Gespräch mit Experten/innen die Suche nach neuen Lösungen im Energiebereich unterstützen und den demokratischen Entscheidungsprozeß verbessern. Außerdem soll das PubliForum dazu beitragen, die anstehenden energiepolitischen Fragen in eine breite Öffentlichkeit zu tragen.

**Perspektiven**

Das TA-Programm Schweiz wächst langsam aus seinen Kinderschuhen heraus. Dennoch reichen seine Kräfte bei weitem noch nicht, um seiner anspruchsvollen Aufgabe gerecht zu werden: Zur Zeit ist die Geschäftsstelle mit einem Direktor, drei wissenschaftlichen Mitarbeitern/innen und einer Teilzeitsekretärin zu 80% besetzt. Leitungsausschuß und Geschäftsstelle sind zuversichtlich,

- daß TA von Parlament und Bundesrat als unentbehrliches Instrument der Politikberatung anerkannt wird - und somit dem TA-Programm 1999 ein weiteres Mandat zur Erfüllung seiner Aufgaben zugeteilt wird;
- daß die Aktivitäten des TA-Programms auch in der breiten Öffentlichkeit vermehrt wahrgenommen werden;
- daß die Einsicht in die Notwendigkeit von TA auch in Wissenschaft und Wirtschaft entsprechend steigt, und daß auch in diesen Bereichen vermehrt Anstrengungen für frühzeitige TA und für eine Zusammenarbeit mit dem TA-Programm unternommen werden;

TA-Projekte 1997	
Bereiche	Projekte
"Life Science"	Projekte in Bearbeitung ■ Genomanalyse (Tagung) ■ Xenotransplantation ■ Biosensoren (Studie und Tagung)
	Projekte in Vorbereitung ■ Gentherapie
Informations-Gesellschaft	Projekte in Bearbeitung ■ Bedeutung der neuen Kommunikationsmedien für das Verhältnis zwischen Bürgern/innen, Verwaltung und Politik ■ Literaturstudie: Die neuen Medien und ihre Bedeutung für Gesellschaft, Wirtschaft und Kultur, mit dem Schwerpunkt Arbeitswelt
	Projekte in Vorbereitung ■ Informationstechnik und ihre Bedeutung für die Arbeitswelt
Energie	Projekte in Bearbeitung ■ PubliForum Strom und Gesellschaft

Tab.: TA-Aktivitäten 1997

## TA-Aktivitäten im In- und Ausland

## EPTA-Meeting in Helsinki und Lappland auf Einladung des finnischen Parlamentes

- und schließlich, daß die notwendigen Mittel zur Verfügung gestellt werden, damit das TA-Programm seine vielfältigen Aufgaben vollständig und professionell erfüllen kann.

Sergio Bellucci  
Schweizer Wissenschaftsrat  
Sekretariat TA  
Inselgasse 1  
CH-3003 Bern

Tel.: 0041-31-3229966 (Fax: -8070)  
Internet: <http://www.admin.ch/swr/>

Das seit einem Jahr eingerichtete *Committee for the Future* des finnischen Parlamentes hat die Mitgliedschaft im *European Parliamentary Technology Assessment Network (EPTA)* beantragt und hatte die Direktoren der EPTA-Mitgliedsorganisationen vom 11.-14. April 1997 zu einem Informationstreffen nach Finnland eingeladen. Auf der während des Aufenthalts in Helsinki abgehaltenen EPTA-Direktorensitzung wurde dem im September in Kopenhagen tagenden EPTA-Council empfohlen, Finnland als Vollmitglied in das EPTA-Netzwerk aufzunehmen. Mittlerweile liegen weitere Anträge aus Griechenland und Italien vor, deren Parlamente dabei sind, Technikfolgen-Abschätzung in die parlamentarischen Beratungen zu integrieren – eine Nord- wie auch Süderweiterung des Netzwerkes scheint also bevorzuster zu sein.

Wie bereits im letzten TAB-Brief kurz berichtet, hat das finnische Parlament mit dem *Committee for the Future* und dem diesem unterstellten Unterausschuß für Technikfolgen-Abschätzung eine Struktur geschaffen, die den Beratungsbedarf des Parlamentes in Fragen moderner Wissenschaft und Technik befriedigen soll. Der Hintergrund dieser Entscheidung – so konnten die EPTA-Vertreter während der in Helsinki und Lappland stattfindenden Treffen mit Vertretern der Finnischen Akademie der Wissenschaften, des Technical Research Center of Finland, der Technischen Universität von Helsinki und anderer finnischer Wissenschaftsorganisationen erfahren – ist vor allem in den zur Zeit in Finnland unternommenen Anstrengungen zur technischen "Modernisierung" des Landes zu sehen. Wie weit diese Modernisierung bereits fortgeschritten ist und welcher auch sozialstruktureller Wandel damit verbunden ist, mag das Faktum verdeutlichen, daß innerhalb der letzten Jahre die finnische Industriestruktur sich weg von der traditionell dominierenden holzverarbeitenden Industrie entwickelt hat. Der dominierende Industriezweig in Finnland ist heute mit weitem Abstand die Informations- und Kommunikationstechnologie. Der Vorsitzende des *Committee for the Future*, Martti Tiuri, wie auch der Vorsitzende des Unterausschusses für Technikfolgen-Abschätzung, Markku Markula, betonten immer wieder, daß sie ihre Arbeit als Teil des finnischen Modernisierungsprozesses sehen. Technological Forecasting und der sozialverträgliche Einstieg Finnlands in wirtschaftlich aussichtsrei-

che "high tech"-Felder stehen zur Zeit im Vordergrund des Interesses der parlamentarischen TA-Beratungen – Finnland kämpft seit Jahren mit einer hohen Arbeitslosenquote von ca. 17%.

Die Idee, ein *Committee for the Future* beim Parlament einzurichten, entstand im Zusammenhang mit der Anforderung des Parlamentes an die finnische Regierung, jährlich einen Bericht zur Zukunft der finnischen Gesellschaft vorzulegen. Im Laufe dieser mittlerweile im fünften Jahr stattfindenden Berichterstattung der finnischen Regierung wuchs das Interesse des Parlamentes, eigene Kompetenz zu wissenschaftlich-technischen Zukunftsthemen aufzubauen. Die Etablierung eines eigenen Ausschusses zu diesem Zweck traf zwar auf Vorbehalte anderer Ausschüsse gegenüber einem "overall committee". Letztlich kam es aber zu einem von dem breiten Bündnis der Mehrheitskoalition – der sog. "Regenbogenkoalition" aus Sozialdemokraten, Konservativen, Linken und Grünen – getragenen Einsetzungsbeschluss. Wichtig für die Durchsetzung eines Ausschusses, der die Zusammenarbeit von Politik und Wissenschaft beim Parlament moderiert und organisiert, scheint der Einfluß einer parlamentarischen Vereinigung von Abgeordneten und Wissenschaftlern gewesen zu sein, die schon seit langem informelle Seminare für Wissenschaftler und Abgeordnete organisiert. Insbesondere diese überfraktionale Gruppe drängte auf eine institutionalisierte Form der Kommunikation von Wissenschaft und Politik beim Parlament. Die jetzt gefundene Form der Institutionalisierung wird von den Mit-

## TA-Aktivitäten im In- und Ausland

# Italienisches Parlament setzt TA-Ausschuß ein

gliedern des Committee for the Future und des Unterausschusses für TA als erster Schritt in die richtige Richtung verstanden. Die Zusammenarbeit zwischen Parlamentariern und Wissenschaftlern muß sich wegen eines bescheidenen Budgets für Aufträge auf die Einladung von Experten zu den Sitzungen des Committee beschränken. Das Committee und der Unterausschuß werden durch je eine wissenschaftliche Sekretärin unterstützt. Über eine feste Kooperation mit einer finnischen wissenschaftlichen Institution mit Kompetenzen im Bereich TA oder die Einrichtung eines eigenen wissenschaftlichen Büros wird zur Zeit nachgedacht - vorläufig fehlt aber hierzu noch die finanzielle Grundlage.

Im März dieses Jahres schloß das Future-Committee seinen ersten Bericht ab, der Innovationspotentiale, die als "factors of success" für die zukünftige Entwicklung Finnlands gelten können, untersuchte. Der Bericht beinhaltet eine Stellungnahme des Committee zum Bericht der Finnischen Regierung "Finland and the Future of Europe" und wurde an das Plenum des finnischen Parlamentes zur Beratung übermittelt. Der Bericht faßt unter dem Begriff "Innovation" nicht alleine wissenschaftlich-technische Innovationen, sondern auch Aspekte wie z.B. die Verbesserung des Bildungssystems. Die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten Finnlands werden unter ökonomischen, sozialen und ökologischen Aspekten untersucht. Der Unterausschuß für TA hat eine erste Studie zum Thema Gentechnologie in Auftrag gegeben. Ein weiteres Projekt zum Thema "Learning and New Technologies" ist in Vorbereitung.

Kontakt:  
Paula Tiihonen  
Parliament of Finland  
FIN-00102 Helsinki  
Tel.: 00358-94322084  
Fax: 00358-94322140  
e-mail: paula.tiihonen@eduskunta.fi

Das italienische Abgeordnetenhaus hat zunächst für die laufende Legislaturperiode einen Ausschuß zur Bewertung wissenschaftlich-technischer Optionen eingerichtet. Den Vorsitz des Ausschusses hat der Präsident des Abgeordnetenhauses, Luciano Violante, übernommen. Aufgabe des Committee ist es, die aktuellen und vorhersehbaren ethischen, sozialen und ökonomischen Effekte und Folgen sowie den institutionellen und rechtlichen Kontext wissenschaftlich-technischer FuE und laufender Forschungsprogramme zu untersuchen. Der Ausschuß soll Empfehlungen an Fachausschüsse des Parlamentes aussprechen sowie Stellungnahme von Fachausschüssen anfordern.

Der Ausschuß wird zudem wissenschaftliche Analysen zur Unterstützung der parlamentarischen Beratungen zu wissenschaftlich-technischen Themen in Auftrag geben.

Der Ausschuß hat sich an das European Parliamentary Technology Assessment Network (EPTA) gewandt und um die Aufnahme in das TA-Netzwerk gebeten.

Kontakt:  
Ascanio Cinquepalmi  
Camera Dei Deputati  
- Servizio Studi -  
Roma  
Tel.: 0039-6-67609148  
Fax: 0039-6-6790780

# Platon oder Machiavelli? – Eine Lektion aus dem Niedergang des OTA

Der Fall des Office of Technology Assessment (OTA) im amerikanischen Kongreß ist vielfach kommentiert worden. Aufstieg und Niedergang dieser Einrichtung haben zahlreiche Beobachter zum Nachdenken über die Ursachen gereizt. Eine Fülle von Hypothesen ist seither auf dem Markt, die den paradoxen Umstand zu erklären suchen, daß eine selbst bei ihren Abwicklern als hochgradig reputiert geltende Agentur der Politikberatung ("great science") sang- und klanglos abgeschafft wurde. Eine interessante Überlegung hat vor einiger Zeit der amerikanische Politikwissenschaftler Bruce Bimber vorgelegt. Er lenkt den Blick auf den Umstand, daß mit dem OTA ein spezifisches Modell neutraler Politikberatung in einem hochgradig (partei) politischen Umfeld gescheitert sei. Die Tragödie des OTA läge dann im Scheitern eines modellhaften Dialogs zwischen Wissenschaft und Politik; die heimliche Botschaft wäre die einer Gefährdung neutraler Politikberatung durch Tendenzen zur Instrumentalisierung wissenschaftlicher Expertisen. Könnte dies ein Menetekel für die europäischen Einrichtungen sein?

## Wissen und Macht

Um die Gründe hierfür zu verstehen, muß man sich klar machen, daß Politik Informationen auch sucht und nutzt, um damit Strategien, Konzepte und Entscheidungen zu begründen und zu rechtfertigen sowie Macht auszuüben und zu sichern: "Knowledge can contribute not just to policy, but indeed to power, and it is likely to be sought more for the latter reason than for the former. In the politics of expertise, the contribution of information to the power to make policy is no less important than its contribution to the content of policy." (Bimber 1996, S. 96.)

Anders als vielfach behauptet, wünscht Politik im besonderen Maße auch "politisierte" Beratung – also Beratung, die passend auf die jeweiligen Interessen, Überzeugungen und Ziele zugeschnitten ist, die brauchbar ist für relativ direkte Umsetzung in partei- und fraktionspolitische Aktivitäten und nützlich zur Stärkung der eigenen Position. Träfe diese allgemeine Charakterisierung der widersprüchlichen Beziehung zwischen Wissenschaft und Politik zu, ließe sich der Fall des OTA mit der These erklären, daß die neue politische Mehrheit im Kongreß keinen Bedarf mehr an Politikberatung im Stil des OTA gesehen hatte.

## Pluralität statt Parteilichkeit

Die parlamentarischen TA-Einrichtungen in fünf europäischen Ländern und

im Europäischen Parlament sind Modelle "neutraler" Politikberatung in einem doppelten Sinn. Zum einen sind sie Agenturen, die das Verfassungsorgan als Ganzes beraten sollen. Sie dienen also nicht den einzelnen Gruppen und Fraktionen im Parlament (wie z.B. die wissenschaftlichen Dienste der Fraktionen), sondern dem Verfassungsorgan als Ganzes.

Zur Philosophie aller Einrichtungen gehört zum zweiten die Strategie einer ausgewogenen Präsentation und Vermittlung der Ergebnisse von Technikfolgen-Abschätzungen. Die Vielfalt wissenschaftlicher und oftmals widersprüchlicher Konzepte und Resultate und die Pluralität widerstreitender gesellschaftlicher Gruppierungen sollen ausgewogen dargestellt, aber keine Prioritäten gesetzt und keine dezidierten Empfehlungen gegeben werden. Ein solcher Modus der Politikberatung unterscheidet sich deutlich von den Beratungsaktivitäten und dem Informationsservice parteipolitischer Denktanks, arbeitgeber- oder arbeitnehmer"naher" wissenschaftlicher Einrichtungen, der Verbände oder engagierter Interessengruppen.

Dieses Modell einer ausgewogenen Beratung der Politik hat nicht nur eine lange und ehrwürdige Tradition, auf die man sich zu seiner Rechtfertigung berufen kann. Vielmehr wird auch in der Politik stets der Sinn und die Notwendigkeit nicht-parteilicher Politikberatung hervorgehoben. Für die europäischen TA-Einrichtungen gilt dies exem-

plarisch: Alle verdanken sich dem Willen ihrer Parlamente nicht-interessenorientierte Beratung zu etablieren. Jede wurde ganz wesentlich deshalb aufgebaut, um ein Gegengewicht gegen die Flut interessengeprägter, "advokatorischer" Informationen zu setzen – Analysen und Bewertungen vornehmlich von Exekutive und Interessengruppen. Beabsichtigt war aber zugleich eine weitere Akzentsetzung: Sie sollten nicht die Fraktionen unterstützen, sondern das Parlament und seine Gremien. TA-Einrichtungen waren und sind somit stets gedacht als ein Element zur Stärkung des Parlamentes als Akteur in der politischen Arena und eine Hilfestellung bei der Suche nach eigenen Fragen, Konzepten und Lösungen.

## Beratung im Fraktionenparlament

Nun sprechen für dieses Konzept einer Stärkung der Rolle des Parlaments im politischen Systems viele gute Gründe. Die politische Wirklichkeit im parlamentarischen Regierungssystem aber stellt das Konzept doch vor erhebliche Herausforderungen. Denn die Vorstellung, dieses Verfassungsorgan sei ein homogener Adressat, ist eine Fiktion. Das TAB ist – wie seine europäischen Schwestereinrichtungen – in einem Regierungssystem situiert, in dem in aller Regel *Gewaltenverschränkung* zwischen der Exekutive und der diese stützenden parlamentarischen Mehrheit herrscht. Sein Ansprechpartner ist kein Akteur, der mit einer Stimme spricht. Das Parlament ist vielmehr gespalten in die Fraktionen der Mehrheit und der Opposition, die beide unterschiedliche Interessen und Strategien verfolgen. Entsprechend ist die Erwartung an Politikberatung vor allem fraktionsspezifisch (bzw. durch die Perspektive der Parteien) geprägt.

Dies zeigt sich in der praktischen Arbeit beispielsweise bei der Auswahl und Spezifizierung von Themen: Ausgesprochen oder unausgesprochen sind Diskussionen darüber, welche Fragen im einzelnen verfolgt werden sollen, durch die unterschiedlichen Interessen von Regierungsfractionen und Opposi-

tion geprägt, und die suchen sich entsprechend Geltung zu verschaffen. Sehr deutlich macht sich die Wirklichkeit eines Fraktionenparlament auch in der Nutzung und Bewertung von Arbeitsergebnissen bemerkbar. Ob ein vorgelegter Bericht gut, brauchbar und nützlich ist, wird stets wesentlich durch die jeweilige Fraktionsbrille geprüft. Das kann ein Dilemma mit sich bringen: Erspäht eine Fraktion Argumentationshilfen in einem TA-Bericht und bringt sie zur Stützung ihrer Position in die Debatte ein, weckt dies bei der anderen Fraktion u.U. Mißtrauen gegenüber der Ausgewogenheit der Arbeitsergebnisse.

TA-Projekte können u.U. Ergebnisse liefern und Handlungsoptionen präsentieren, die sich hart mit anders gelagerten Strategien der Politik stoßen. Dies gilt vor allem, wenn die Fraktionen bereits feste Standpunkte bezogen haben oder langwierig ausgehandelte Kompromisse nicht kompatibel mit der Tendenz der Beratung sind. Dann kann es zu Irritationen bei der Rezeption der TA-Arbeitsergebnisse kommen.

### Dilemma und Herausforderung

TA als Politikberatung ist deshalb ein schwieriges Geschäft: nicht fraktionsorientiert, aber dennoch nützlich zu beraten. Sie will politisch relevante Expertisen bereitstellen, darf ihre Aussagen und Optionen aber nicht auf Zielgruppen (wie die Fraktionen) und deren partikulare Interessen ausrichten, weil sie dem Verfassungsorgan als Ganzes dient. Sie erkaufte den Verzicht darauf, ganz spezifischen Bedarf zu befriedigen, mit einem doppelten Risiko: daß ihre Expertise u.U. nicht unmittelbar umsetzbar ist in das Handlungsrepertoire der Fraktionen und mit deren Interessen, Grundsatzpositionen oder langwierig ausgehandelten internen Kompromissen kollidieren kann – und deshalb nicht genutzt wird.

Das ist Dilemma und Herausforderung zugleich. TA wird ihrer Aufgabe dann gerecht, wenn wissenschaftliche Qualität und handlungspraktische Relevanz der Beratungsleistung so hoch sind, daß sie zumindest nicht zu igno-

rieren ist und eine Auseinandersetzung lohnenswert macht.

Wie die Erfahrung zeigt, ergeben sich auch Chancen für TA, ihren spezifischen Beitrag – auch in Konkurrenz zu anderen Quellen der Information – zu leisten, in besonderem Maße in frühen Phasen der politischen Meinungsbildung. Wenn es darum geht, frühzeitig ein Problem zu identifizieren, die wichtigsten Dimensionen auszuloten und den politischen Handlungsbedarf zu formulieren – immer dann ist Technikfolgen-Abschätzung als Politikberatung von besonderem Nutzen und findet verstärkt Gehör.

Dies funktioniert aber nur unter der Voraussetzung, daß die Politik zur Kommunikation mit nicht-interessengebundener Beratung bereit ist. Alle Parteien müssen der nichtpolitisierten Expertise eine faire Chance im Chor der einflußsuchenden Gruppen und deren Information einräumen, sie ausdrücklich wünschen und stützen. Souveränität der Politik beim Dialog mit der Wissenschaft ist gefordert, auch dann, wenn die Botschaften der Politikberatung nicht konform mit ihren Positionen sind.

Die bisherigen Erfahrungen damit sind durchaus positiv. Der Umstand, daß die europäischen TA-Einrichtungen seit teilweise nahezu zehn Jahren trotz skeptischer Stimmen weiterhin ihren Parlamenten zuarbeiten, ist ein starkes Indiz für die Nützlichkeit und die Bedeutung parlamentarischer Technikfolgen-Abschätzung auch im parlamentarischen Regierungssystem. Das OTA hat man als "dispensable luxury" abgeschafft – und damit die Idee einer Politikberatung jenseits von Interessenartikulation und Parteipolitik. In Europa aber ist sie – allen Unkenrufen zum Trotz – noch am Leben.

Literatur: *Bruce Bimber: The Politics of Expertise in Congress. The Rise and Fall of the Office of Technology Assessment, New York 1996*

## VERFÜGBARE PUBLIKATIONEN DES TAB

*Die folgenden Publikationen sind kostenlos erhältlich und können – nur schriftlich – beim Sekretariat des TAB (Frau Lippert) angefordert werden!*

■ <b>TAB-Faltblatt</b>	– <i>englisch</i>	<i>Febr. 1997</i>
	– <i>deutsch</i>	<i>Febr. 1997</i>
■ <b>TAB-Broschüre</b>	– Ziele, Themen, Organisation ( <i>deutsch/engl.</i> )	<i>Febr. 1996</i>
■ <b>TAB-Briefe</b> (nur in begrenzter Auflage verfügbar)		
	– Nr. 11	<i>Okt. 1996</i>
■ <b>TAB-Arbeitsberichte</b> (nur in begrenzter Auflage verfügbar)		
	– Nr. 11 Tätigkeitsbericht für den Zeitraum vom 01.04.1991 bis 30.06.1992	<i>Aug. 1992</i>
	– Nr. 14 Technikfolgen-Abschätzung zum Raumtransportsystem SÄNGER	<i>Okt. 1992</i>
	– Nr. 39 TA-Monitoring "Stand der Technikfolgen-Abschätzung im Bereich der Medizintechnik"	<i>April 1996</i>
	– Nr. 40 Monitoring "Gentherapie" – Die rechtliche Regelung der Gentherapie im Ausland – eine Dokumentation (2. Sachstandsbericht)	<i>April 1996</i>
	– Nr. 42 Monitoring "Exportchancen für Techniken zur Nutzung regenerativer Energien" (Sachstandsbericht)	<i>Aug. 1996</i>
	– Nr. 44 Machbarkeitsstudie zu einem "Forum für Wissenschaft und Technik" (Endbericht)	<i>Sept. 1996</i>
	– Nr. 45 TA-Projekt "Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich" (Endbericht)	<i>Sept. 1996</i>
	– Nr. 46 Monitoring "Stand und Perspektiven der Katalysatoren- und Enzymtechnik" (Sachstandsbericht)	<i>Dez. 1996</i>
	– Nr. 47 Vorstudie zum TA-Projekt "Umwelt und Gesundheit"	<i>März 1997</i>
	– Nr. 48 Tätigkeitsbericht des TAB für die Zeit vom 01.09.1995 bis 31.08.1996	<i>Febr. 1997</i>
	– Nr. 49 Monitoring "Nachwachsende Rohstoffe" – Vergasung und Pyrolyse von Biomasse (2. Sachstandsbericht)	<i>April 1997</i>

*Nachfolgend ist eine Auswahl von ZUSAMMENFASSUNGEN der vergriffenen Abschlußberichte zu TA-Projekten und der vergriffenen Sachstandsberichte zu Monitoring-Vorhaben aufgeführt:*

#### ■ TA-Projekte

- Nr. 32 TA-Projekt "Neue Werkstoffe" (Endbericht) Jan. 1995
- Nr. 33 TA-Projekt "Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen" (Endbericht) Mai 1995
- Nr. 34 TA-Projekt "Auswirkungen moderner Biotechnologien auf Entwicklungsländer und Folgen für die zukünftige Zusammenarbeit zwischen Industrie- und Entwicklungsländern" (Endbericht) Mai 1995
- Nr. 35 TA-Projekt "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung" – Integrierte Umwelttechnik: Chancen erkennen und nutzen (Endbericht) Nov. 1995
- 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

#### ■ Monitoring-Vorhaben

- Nr. 25 Monitoring "Gentherapie" (1. Sachstandsbericht) Mai 1994
- Nr. 38 TA-Monitoring "IuK-Technologien" Jan. 1996
- Nr. 41 Monitoring "Nachwachsende Rohstoffe" (1. Sachstandsbericht) Juli 1996

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

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

*Folgende TAB-Arbeitsberichte sind über den Buchhandel zu beziehen:*

- Nr. 16 Endbericht zum TA-Projekt "Abfallvermeidung und Hausmüllentsorgung – Vermeidung und Verminderung von Haushaltsabfällen"  
**Anneliese Looß und Christine Katz:**  
 "Abfallvermeidung – Strategien, Instrumente und Bewertungskriterien";  
 Erich Schmidt Verlag, Berlin Nov. 1995
- Nr. 17 Endbericht zum TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" (Zusammenfassender Endbericht plus 6 Teilberichte)  
**Rolf Meyer, Juliane Jörissen und Martin Socher:**  
 Technikfolgen-Abschätzung "Grundwasserschutz und Wasserversorgung";  
 Erich Schmidt Verlag, Berlin Nov. 1995
- Nr. 18 Endbericht zum TA-Projekt "Genomanalyse" – Chancen und Risiken genetischer Diagnostik  
**Leonhard Hennen, Thomas Petermann und Joachim J. Schmitt:**  
 "Genetische Diagnostik – Chancen und Risiken genetischer Diagnostik";  
 edition sigma, Berlin Febr. 1996
- Nr. 33 Endbericht zum TA-Projekt "Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen"  
**Ulrich Riehm und Bernd Wingert:**  
 "Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen";  
 Bollmann Verlag, Mannheim Okt. 1995
- Nr. 34 Endbericht zum TA-Projekt "Auswirkungen moderner Biotechnologien auf Entwicklungsländer und Folgen für die zukünftige Zusammenarbeit zwischen Industrie- und Entwicklungsländern"  
**Christine Katz, Joachim J. Schmitt, Leonhard Hennen und Arnold Sauter:**  
 "Biotechnologien für die Dritte Welt – Eine entwicklungspolitische Perspektive?"  
*Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung, Band 2*  
 edition sigma, Berlin Sept. 1996
- Nr. 35 Endbericht zum TA-Projekt "Umwelttechnik und wirtschaftliche Entwicklung" – Integrierte Umwelttechnik: Chancen erkennen und nutzen  
**Reinhard Coenen, Sigrid Klein-Vielhauer und Rolf Meyer:**  
 "Integrierte Umwelttechnik – Chancen erkennen und nutzen"  
*Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung, Band 1*  
 edition sigma, Berlin Juli 1996
- Nr. 43 Endbericht zum TA-Projekt "Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung"  
**Juliane Jörissen (unter Mitarbeit v. Gotthard Bechmann):**  
 "Produktbezogener Umweltschutz und technische Normen – Zur rechtlichen und politischen Gestaltbarkeit der europäischen Normung"  
 Carl Heymanns Verlag, Köln Juni 1997

Nr. 44 Machbarkeitsstudie zu einem "Forum für Wissenschaft und Technik"  
(Endbericht)  
Leonhard Hennen, Christine Katz, Herbert Paschen und Arnold Sauter:  
"Präsentation von Wissenschaft im gesellschaftlichen Kontext –  
Zur Konzeption eines Forums für Wissenschaft und Technik"  
*Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung, Band 4*  
edition sigma, Berlin

Juni 1997

Nr. 45 Endbericht zum TA-Projekt "Kontrollkriterien für die Bewertung und  
Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich"  
Thomas Petermann, Martin Socher und Christine Wennrich:  
"Präventive Rüstungskontrolle bei Neuen Technologien"  
*Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung, Band 3*  
edition sigma, Berlin

März 1997

# Die Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag

verlegt bei édition sigma

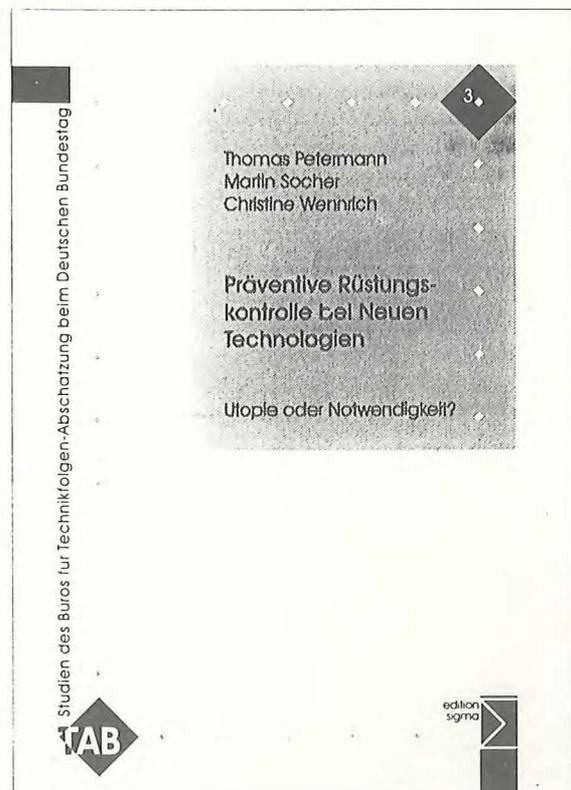


Dieser Band formuliert die Konzeption eines als Zentrum der aktuellen deutschen Technikdiskussion geplanten "Forums für Wissenschaft und Technik", das nach Ansicht der Autoren an den öffentlichen – oft kontroversen – Diskussionen um Wissenschaft und Technik ansetzen und diese offensiv aufgreifen muß. Als Zentrum des zukünftigen "Forums" werden Ausstellungskonzepte zu den aktuellen Themen "Hirnforschung", "Multi-media" und "Genomanalyse" sowie zur übergreifenden Thematik "Science in Context" entwickelt, die nicht auf die Erzeugung von Faszination durch die Präsentation von Geräten und Verfahren (etwa nach dem Muster amerikanischer "Science Centers") orientieren, sondern Wissenschaft und Technik in ihren ökonomischen, sozialen und politischen Bezügen darstellen. Weitere Elemente des Gesamtkonzepts sind ein Tagungsbereich für Experten wie für Laien und eine am Forum angesiedelte wissenschaftliche Einheit zum Forschungsfeld "Wissenschaft und Öffentlichkeit"; zu beiden werden hier konzeptionelle Vorschläge entfaltet. Hauptziel dieser Konzeption ist es, Wissenschaft und Technik als Teile des gesellschaftlichen Lebens und auch in ihrem inneren sozialen Funktionieren erkennbar werden zu lassen. Über die gängigen Formen der Wissenschaftspräsentation hinaus wird daher der Versuch angestellt, den Prozeß der Wissensgenerierung und Entwicklung neuer Technologien als menschliche und soziale Aktivität durchschaubar zu machen, die sich in vielfältigen institutionellen, politischen, ökonomischen usw. Kräftekonstellationen entfaltet und Gegenstand gesellschaftlicher Bewertung, Wertschätzung und Kritik ist.

neu 1997 203 S. + 16 S. Bildteil ISBN 3-89404-813-1  
DM 36,00

Die Generierung immer neuer wehrtechnischer Systeme, die Perspektive einer Automatisierung und Digitalisierung des Schlachtfelds, die kommunikationstechnische Vernetzung aller Truppenteile und ihre Ausstattung mit High-Tech-Waffen schreiten weltweit voran. Eine präventive Einhegung der globalen rüstungstechnischen Dynamik könnte sich schon bald als eine elementare Aufgabe für Rüstungskontrolle erweisen. Ein teures, Mißtrauen erzeugendes qualitatives Wettrüsten ließe sich vermeiden, wenn die Politik neuen technologischen Entwicklungen einen vergleichbaren Stellenwert einräumte wie bisher Waffen und Gerät, und wenn das Prinzip der Nachsorge durch das der Vorsorge ergänzt würde. – Aufbauend auf einem historischen Rückblick auf bisherige Rüstungskontrollbemühungen werden Grundelemente eines Konzepts vorbeugender Rüstungskontrolle entwickelt und begründet. Die Schwierigkeiten einer vorausschauenden Analyse und Bewertung technologischer Entwicklungen im Kontext von Politik, Strategie und Ökonomie werden ebenso thematisiert wie die Umsetzungsprobleme politischen Handelns. Abschließend stellen die Autoren Handlungsoptionen für die Politik – insbesondere für den Deutschen Bundestag – vor. Der Bericht versteht sich insgesamt als Beitrag zur Etablierung eines neuen Leitbilds für die Rüstungskontrolle und als Plädoyer für politische Initiativen.

neu 1997 171 S. ISBN 3-89404-812-3 DM 36,00



Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag

1.

Reinhard Coenen  
Sigrid Klein-Vielhauer  
Rolf Meyer

**Integrierte Umwelt-  
technik – Chancen  
erkennen und nutzen**

Diese Studie befaßt sich mit integrierter Umwelttechnik in definitorischer Abgrenzung von nachsorgenden und additiven Techniken: Welche Vor- und Nachteile sind mit integrierter Umwelttechnik unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten verbunden? Welche außer- und innerbetrieblichen Hemmnisse sind verantwortlich dafür, daß sich integrierte Umwelttechnik bisher nur begrenzt durchsetzen konnte? Und welche umweltpolitischen Instrumente (ordnungsrechtliche, ökonomische, organisatorische, informatorische und förderpolitische Instrumente sowie das Instrument der freiwilligen Selbstverpflichtung) eignen sich in welcher Ausgestaltung dazu, die künftigen Chancen für die Entwicklung und den Einsatz integrierter Umwelttechnik zu verbessern? Die Untersuchung von Coenen, Klein-Vielhauer und Meyer arbeitet diese Fragen in einer umfassenden Bilanz für die Bundesrepublik Deutschland auf. Die Studie kommt unter anderem zu dem Ergebnis, daß die Durchsetzungschancen für integrierte Umwelttechnik maßgeblich von der langfristigen Planungssicherheit für Unternehmen abhängen; sie fordert eine umweltpolitische Langfristplanung und eine prinzipielle instrumentelle Weichenstellung in der Umweltpolitik.

1996 132 S. ISBN 3-89404-810-7 DM 29,80

Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag

2.

Christine Katz  
Joachim J. Schmitt  
Leonhard Hennin  
Arnold Sauter

**Biotechnologien  
für die "Dritte Welt"**

Eine entwicklungs-  
politische Perspektive?

Die rasanten Fortschritte in der modernen Biotechnologie eröffnen ein weites Spektrum von Anwendungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft, der Industrie, der Medizin, im Umweltschutz und bei der schonenden Nutzung von Ressourcen. Entsprechend verheißungsvoll erscheinen Überlegungen, mit diesen Technologien zur Lösung oder zumindest Linderung zentraler Probleme von Entwicklungsländern – wie Armut, unzureichende Ernährung und schlechte gesundheitliche Versorgung – beizutragen. Andererseits verbindet sich mit ihrem Einsatz aber auch die Sorge, daß sich die technologische und wirtschaftliche Kluft zwischen armen und reichen Ländern noch weiter vertiefen könnte. Um das Potential moderner Biotechnologien für Entwicklungsländer, d.h. ihre sozioökonomischen Chancen und Risiken, beurteilen zu können, analysiert diese Studie, ausgehend vom Stand der Biotechnologie-Forschung und ihren derzeitigen Einsatzmöglichkeiten, erwartbare Folgen für die ökonomische, ökologische und soziale Situation der Staaten der „Dritten Welt“. Die darauf folgende Bewertung der Biotechnologie im Lichte entwicklungspolitischer Zielsetzungen führt zu Schlußfolgerungen für die künftige deutsche Entwicklungszusammenarbeit und zu abschließend formulierten Anregungen hierfür.

1996 230 S. ISBN 3-89404-811-5 DM 36,00

**Bestellung** Ich bestelle aus der Reihe "Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag"

Anzahl	Bd./Kurztitel	Ladenpreis je
<input type="checkbox"/>	1 Integrierte Umwelttechnik - Chancen erkennen und nutzen, ISBN 3-89404-810-7	DM 29,80
<input type="checkbox"/>	2 Biotechnologien für die "Dritte Welt" ISBN 3-89404-811-5	DM 36,00
<input type="checkbox"/>	3 Präventive Rüstungskontrolle bei Neuen Technologien, ISBN 3-89404-812-3	DM 36,00
<input type="checkbox"/>	4 Präsentation von Wissenschaft im gesellschaftl. Kontext, ISBN 3-89404-813-1	DM 36,00

Name, Anschrift

Datum, Unterschrift

Ich erbitte, unverbindlich und kostenlos, weitere Informationen über Neuerscheinungen und das Verlagsprogramm.

edition  
sigma

Karl-Marx-Str. 17 D-12043 Berlin  
Tel. [030] 623 23 63 Fax [030] 623 93 93



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: [buer@tab.fzk.de](mailto:buer@tab.fzk.de)

Internet: [www.tab.fzk.de](http://www.tab.fzk.de)