

August 2000



**TAB**

---

<b>TAB-intern</b>	<b>3</b>	<i>TAB-aktuell</i>
<b>Schwerpunkt: Nachhaltigkeit</b>	<b>5</b>	<i>Nachhaltige Entwicklung und Innovation</i>
	<b>7</b>	<i>Nachhaltigkeit und Ernährung</i>
	<b>17</b>	<i>Strategien zur Erreichung einer "nachhaltigen Mobilität"</i>
	<b>24</b>	<i>Nachhaltige Entwicklung – eine Heraus- forderung für die Forschungspolitik</i>
<b>TA-Projekte</b>	<b>27</b>	<i>Perspektiven der Brennstoffzellen- Technologie</i>
	<b>30</b>	<i>Neue Medien und Kultur</i>
	<b>32</b>	<i>E-Commerce</i>
	<b>34</b>	<i>Langzeit- u. Querschnittsfragen in euro- päischen Regierungen und Parlamenten</i>
	<b>37</b>	<i>Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms – Genetifizierung der Medizin?</i>
<b>TA-Aktivitäten im In- und Ausland</b>	<b>39</b>	<i>Treffen der EPTA-Direktoren und EPTA-Konferenz zu Biomedizin</i>
	<b>39</b>	<i>TA Schweiz: Programm für TA institutionell fest verankert</i>
	<b>40</b>	<i>Demokratische Technikgestaltung braucht konzeptionelle Konvergenz</i>
<b>Verfügbare Publikationen</b>	<b>41</b>	



TAB

Brief Nr. 18



TAB

Büro für Technikfolgen-Abschätzung  
beim Deutschen Bundestag

# Arbeitsbereiche und Projekte des TAB

Leiter  
Stellvertreter  
Sekretariat

*Prof. Dr. Herbert Paschen  
Dr. Thomas Petermann  
Gaby Rastätter*

## TA-Projekte

Brennstoffzellen-Technologie

*Dr. Dagmar Oertel  
Torsten Fleischer*

Bioenergieträger und Entwicklungsländer

*Dr. Rolf Meyer*

Die Entwicklung des Tourismus in National- und Naturparken.  
Wechselwirkungen und Kooperationsmöglichkeiten von Naturschutz und regionalem Tourismus

*Dr. Christoph Revermann  
Dr. Thomas Petermann*

Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen

*Dr. Rolf Meyer  
Dr. Arnold Sauter*

Elektrizitätsversorgung in Deutschland während eines Ausstiegs aus der Kernenergienutzung und danach

*Prof. Dr. Herbert Paschen  
Torsten Fleischer  
Dr. Dagmar Oertel*

Perspektiven regenerativer Energien

*Prof. Dr. Herbert Paschen  
Torsten Fleischer  
Dr. Dagmar Oertel*

Folgen von Umwelt- und Ressourcenschutz für Ausbildung, Qualifikation und Beschäftigung

*Dr. Leonhard Hennen*

Neue Medien und Kultur

*Prof. Dr. Herbert Paschen  
Prof. Dr. Gerhard Banse  
Bettina-Johanna Krings  
Bernd Wingert*

E-Commerce

*Ulrich Riehm  
Dr. Thomas Petermann  
Dr. Christoph Revermann*

## Monitoring-Vorhaben

Gendiagnostik/Gentherapie

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

Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik

*Dr. Leonhard Hennen*

Nachwachsende Rohstoffe

*Dr. Rolf Meyer*

Risikoabschätzung und Nachzulassungs-Monitoring  
Transgener Pflanzen

*Dr. Arnold Sauter  
Dr. Rolf Meyer*

## Konzepte und Methoden

Langzeit- und Querschnittsfragen in europäischen  
Regierungen und Parlamenten

*Dr. Leonhard Hennen  
Dr. Thomas Petermann*

# aktuell aktuell aktuell aktuell

## Neue Ausschuss-Vorsitzende

Der für das TAB zuständige Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung hat eine neue Vorsitzende: Frau *Ulrike Flach*. Die nordrhein-westfälische F.D.P.-Abgeordnete hat am 17. Mai in der Nachfolge von *Jürgen Möllemann* (F.D.P.) den Vorsitz im Ausschuss übernommen. Ulrike Flach ist seit 1975 Mitglied der F.D.P., wurde 1995 stellvertretende Landesvorsitzende der F.D.P. Nordrhein-Westfalen und 1997 Mitglied des Bundesvorstandes der F.D.P. Frau Flach ist seit 1998 Mitglied des Deutschen Bundestages und war bislang Angehörige des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

## Schwerpunktthema

"Nachhaltige Entwicklung" ist heute zu einem zentralen Leitbild in den wissenschaftlichen und öffentlichen Diskussionen um die Perspektive einer umwelt- und sozialverträglichen Wirtschafts- und Produktionsweise sowie der gesellschaftlichen Entwicklung überhaupt geworden. Die Debatte um das Nachhaltigkeitsleitbild verlief und verläuft in vielen Punkten kontrovers. Sie entzündet sich z.B. an Fragen danach, welche Rolle dem Diskurs der gesellschaftlichen Akteure bei der Ermittlung von generellen Leitlinien und Vorgaben für den gesellschaftlichen Entwicklungsprozess zukommt, ob Planungssicherheit durch Festlegung konkreter Ziele in den verschiedenen Bereichen und darauf abgestimmte Handlungsstrategien benötigt werden, ob das strategische Schwergewicht bei Effizienzsteigerungen oder bei der Suffizienzkomponente liegen soll, bzw. wie ein Strategie-Mix aussehen könnte. Mit wachsender Intensität diskutiert wird auch die Frage, welche Rolle Innovationen im Prozess der Realisierung einer nachhaltigen Entwicklung spielen.

Die Umsetzung des Arbeitsprogramms des TAB ist vom Thema Nachhaltigkeit in der letzten Zeit zunehmend geprägt. Zahlreiche Vorhaben betreffen Aspekte der Nachhaltigkeit und

thematisieren insbesondere den Beitrag, den der Einsatz von Technik in Bereichen wie Energie, Verkehr, Umwelt oder Ernährung liefern sowie die Rolle, die eine am Leitbild Nachhaltigkeit orientierte FuT-Politik spielen könnte.

Im Schwerpunktthema diese TAB-Briefes werden einige dieser Themen aufgegriffen. Daher geht es insbesondere um Fragen der Konkretisierung bzw. Operationalisierung des Leitbilds Nachhaltigkeit in unterschiedlichen Anwendungsfeldern und seiner Umsetzung in praktisches – insbesondere politisches – Handeln. *Herbert Paschen* stellt in seinem Beitrag zehn "Postulate" zum Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung vor, die wesentliche Aufgabenfelder beim Realisierungsprozess herausheben. Alle Postulate haben – direkt oder indirekt – mit der Frage der Rolle von Innovationen in diesem Prozess zu tun. Daneben werden in einem weiteren Beitrag von *Leonhard Hennen* Herausforderungen an die Forschungs- und Technologiepolitik thematisiert. Sowohl im Artikel von *Rolf Meyer* als auch im Beitrag von *Günter Halbritter* und *Torsten Fleischer* wird jeweils auf die erforderliche stärkere Orientierung an gesellschaftlichen Bedürfnissen und Problemen eingegangen, indem exemplarisch die Notwendigkeit innovativer und zukunftsfähiger Lösungen für gesellschaftliche Bedürfnisfelder anhand der Themenbereiche "Nachhaltigkeit und Ernährung" sowie "Nachhaltigkeit und Mobilität" diskutiert wird.

## Neue Projekte

Unmittelbar vor der Sommerpause hat der Bundestag neue Themen zur Bearbeitung durch das TAB beschlossen. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Projekte, die zum Teil schon in Bearbeitung sind:

- Neue Medien und Kultur
- E-Commerce
- Langfrist- und Querschnittsfragen in europäischen Parlamenten und Regierungen

Weiterhin wird sich das TAB in Form erster Analysen mit dem Thema "Bio-

metrische Systeme" beschäftigen – u.a., um den Bedarf für eine umfassende TA zu prüfen. Die Konzepte der drei TA-Vorhaben werden im vorliegenden TAB-Brief vorgestellt. Die Vorhaben des TAB werden wie stets mit dem Ziel der "Politikberatung" durchgeführt, sie sind ausgerichtet auf die Unterstützung des Parlaments bei strategischen forschungs- und technologiepolitischen Weichenstellungen und bei der Gestaltung der Rahmenbedingungen für Prozesse der Technikentwicklung und der Innovation.

## Aktivitäten/Veranstaltungen

### Brennstoffzellen-Workshop

Am 28. und 29. Juni fand in Berlin ein Workshop zum Thema "Politische Aspekte von Brennstoffzellen" statt. Organisiert wurde dieser von der Gesellschaft für Energiewirtschaft und Energiepolitik e.V. (GEE) in Zusammenarbeit mit einem Programmkomitee bestehend aus BEO (Projekträger Biologie, Energie, Umwelt des BMBF und BMWi), Bewag AG, BMWi, IEA (International Energy Agency), Forschungszentrum Jülich GmbH, L-B-Systemtechnik GmbH und TAB.

Das Workshop-Programm umfasste die Perspektiven von Brennstoffzellen in stationären und tragbaren Anwendungen sowie für einen Fahrzeugeinsatz. Daneben wurden Aspekte notwendiger Infrastrukturen für in Betracht kommende Brenn- und Kraftstoffe und politische Implikationen diskutiert. Die Teilnehmer kamen aus Industrie, Politik und Forschung. Das TAB war mit einem Beitrag von *Dagmar Oertel* über das TAB-Projekt "Brennstoffzellen-Technologie" vertreten.

Eine Exkursion führte zum Brennstoffzellen-Kraftwerk (250 kW) der Bewag AG in Berlin-Treptow. Auf der abschließenden Podiumsdiskussion, an der u.a. *Hans-Josef Fell* (MdB, Bündnis90/Die Grünen), forschungspolitischer Sprecher seiner Fraktion, teilnahm, ging es um die Herausforderungen der Brennstoffzellen-Technologie an die

Politik. (Zum Stand des TAB-Projektes "Brennstoffzellen-Technologie" s.a. Rubrik "TA-Projekte".)

### *EPTA-Council*

Bei der letzten Konferenz des European Parliamentary Network der parlamentarischen TA-Einrichtungen (EPTA) im Dezember 1999 in Rom wurde die (jährlich wechselnde) Präsidentschaft des Netzwerkes an Deutschland übertragen. Vorsitzende des EPTA-Council ist für das Jahr 2000 die stellvertretende Vorsitzende des Bundestags-Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, Frau *Ulla Burchardt* (SPD). Anlässlich eines Treffens der Direktoren der im EPTA zusammengeschlossenen TA-Einrichtungen auf Einladung des TAB in Berlin am 3. März im Reichstagsgebäude einigten sich deren Leiter auf das Thema "Biomedical Research - Technology Assessment in Health Care" für die nächste EPTA-Konferenz, die am 9. und 10. November dieses Jahres in Berlin stattfinden wird (s.a. TA-Aktivitäten im In- und Ausland).

### **TAB-Berichte im Bundestag**

Das TAB dokumentiert die Ergebnisse seiner einzelnen Aktivitäten in der Regel abschließend in Form von TAB-Arbeitsberichten. Eine große Zahl dieser Berichte wird dem Bundestag als Bundestagdrucksache vorgelegt: Die Drucksache wird an mit der Thematik befasste Ausschüsse überwiesen und dort beraten.

Zurzeit befinden sich die folgenden Berichte im Prozess der Beratung:

- TAB-Bericht "Entwicklung und Folgen des Tourismus" (BT-Drs. 14/1100)
- TAB-Bericht "Nachhaltige Forschungs- und Technologiepolitik" (BT-Drs. 14/571)
- TAB-Bericht "Xenotransplantation" (BT-Drs. 14/3144)
- TAB-Bericht "Nachwachsende Rohstoffe" (BT-Drs. 14/2949)

Abgeschlossen ist mittlerweile die Beratung des Abschlussberichtes zum TA-Projekt "Umwelt und Gesundheit". U.a. hatte der (mitberatende) Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung in seinem Votum die Notwendigkeit der Aufarbeitung der im Bericht des TAB festgehaltenen Forschungsdefizite festgehalten und – entsprechend der Anregungen im TAB-Bericht – die Bundesregierung aufgefordert, spezielle Forschungsprogramme im Bereich der Gesundheitsförderungsforschung zu initiieren.

Der federführende Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit beriet das Votum des BFTA in seiner Sitzung vom 10. Mai 2000 und nahm es als Entschließung auf in seine Beschlussempfehlung 14/3712, die neben dem TAB-Bericht das Aktionsprogramm "Umwelt und Gesundheit" sowie das Sondergutachten 1999 des SRU zum selben Thema behandelt. Die Entschließung zum TAB-Bericht wurde – bei Enthaltung der CDU/CSU-Fraktion – einstimmig angenommen, während die Annahme der Anträge zu Aktionsprogrammen und Sondergutachten jeweils mit Mehrheitsbeschluss erfolgte.

### **Gutachter gesucht**

Bei der Durchführung seines Arbeitsprogramms arbeitet das TAB mit Personen und Einrichtungen im In- und Ausland zusammen, die für die jeweils einschlägigen Themen über ausgewiesene wissenschaftliche Kompetenzen verfügen. Das TAB sucht deshalb regelmäßig im Rahmen von TA-Projekten und anderen Vorhaben für spezifische Themen und Fragestellungen Gutachter, die dem Deutschen Bundestag zur Beauftragung vorgeschlagen werden.

Eine Aufforderung an potenzielle Auftragnehmer zur Bekundung ihres Interesses an einer Mitarbeit (Erstellung eines Gutachtens) an den jeweiligen neuen Themenstellungen erfolgt in der Regel via Internet über unsere TAB-Homepage (unter der Rubrik: Gutachter gesucht). Zurzeit sind es vier Themenbereiche (siehe die o.a.

neuen Projekte), zu deren Bearbeitung einschlägiger Sachverstand gesucht wird.

### **Neue Veröffentlichungen**

Seit Januar dieses Jahres gibt es vier neue Veröffentlichungen (s.a. "Verfügbare Publikationen"):

- TAB-Arbeitsbericht Nr. 63: TA-Projekt "Umwelt und Gesundheit". Endbericht
- TAB-Arbeitsbericht Nr. 64: TA-Monitoring "Xenotransplantation". Sachstandsbericht
- TAB-Arbeitsbericht Nr. 65: "Klonen von Tieren". Endbericht
- TAB-Diskussionspapier Nr. 8: "Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung - ein Diskussionsbeitrag"

## Nachhaltigkeit

# Nachhaltige Entwicklung und Innovation

**Nachhaltige Entwicklung ist zu einem zentralen Leitbild der gesellschaftlichen Entwicklung geworden. Ohne massiven Einsatz technischer und sonstiger Innovationen ist dieses Leitbild nicht zu verwirklichen. Damit fallen den Wirtschaftsunternehmen, in denen Innovation in erster Linie stattfindet, eine zentrale Rolle und eine große Verantwortung im Prozess der Realisierung des Leitbilds zu.**

Andererseits ist es erklärtes Ziel vieler Staaten, vor allem durch ihre Forschungs- und Technologiepolitik dazu beizutragen, die Innovationsprozesse der Wirtschaft in den Dienst nachhaltiger Entwicklung zu stellen. Dies verweist auf die Notwendigkeit, die im Hinblick auf eine Nachhaltige Entwicklung relevanten Aktivitäten dieser beiden Hauptakteure im Innovations-system in geeigneter Weise und enger als bisher miteinander zu verknüpfen.

Bei den folgenden zehn "Postulaten" handelt es sich um einen Katalog von Aufgaben und Herausforderungen, die sich im Zusammenhang mit dem Prozess der Realisierung des Leitbilds der Nachhaltigen Entwicklung mit besonderer Dringlichkeit stellen. Alle Postulate haben – direkt oder indirekt – mit der Frage der Nutzung von Innovationen in diesem Prozess zu tun. Sie sind eng miteinander verbunden und stellen in ihrer Gesamtheit eine Antwort auf die Frage dar, wie die Chancen von Innovationen im Prozess einer nachhaltigen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung strategisch genutzt werden können und sollten.

■ Dringend erforderlich ist eine stärkere Verlagerung der intellektuellen Bemühungen von der Ebene der generellen normativen Debatte auf die Ebene der praktischen Umsetzungsmöglichkeiten und ihrer Förderung. Debatten auf normativer Ebene bleiben – natürlich – wichtig. Aber das Erreichen "endgültiger Konsense" in den fundamentalen Kontroversen auf normativer Ebene ist Utopie. Für die konkrete Umsetzung des Leitbilds dringendere Fragen sind z.B.:

– Wie können den Akteuren (z.B. den Unternehmen) die potenziellen Vorteile von auf Nachhaltige Entwick-

lung gerichteten Strategien und Maßnahmen in ihrem jeweiligen Einflussbereich verdeutlicht werden?

- Wie können Umsetzungshemmnisse abgebaut werden?
- Welche Vorteile sind mit "kooperativen Modellen" ("Akteursnetzwerke") verbunden?
- Wie sollten die einschlägigen Rahmenbedingungen, z.B. rechtlicher Art, gestaltet werden, so dass sie den Unternehmen Anreize für Aktivitäten zur Förderung Nachhaltiger Entwicklung bieten?

■ Das Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung ist langfristig orientiert und muss dynamisch veränderbar sein. Seine Ausgestaltung und Umsetzung ist daher als ein stetiger, offener, pragmatischer Such-, Lern-, Erfahrungs- und Revisionsprozess im politischen, unternehmerischen und allgemeinen gesellschaftlichen Ideenwettbewerb zu begreifen und zu organisieren.

Dieses Postulat stellt hohe Anforderungen an die Fähigkeiten und die Flexibilität der Beteiligten auf allen Ebenen des Umsetzungsprozesses, insbesondere auch an die Unternehmen. Es genügt nicht, diese Forderung "rhetorisch zu begrüßen". Sie muss auch konkret umgesetzt werden, d.h. es sind entsprechende institutionelle Arrangements auf verschiedenen Ebenen zu realisieren.

■ Eine wirksame Umsetzung des Leitbilds ist nur möglich, wenn ökologische, ökonomische und soziale Belange in ihrer wechselseitigen Abhängigkeit gesehen und behandelt, vor allem nicht gegeneinander ausgespielt werden. Ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit lassen sich nicht unabhängig voneinander realisieren. Dabei sollte prinzipiell von der Gleichrangigkeit der verschiedenen Dimensionen

oder "Säulen" schon auf der Ebene der Zielformulierung ausgegangen werden. Dies schließt erforderliche Abwägungen in Bezug auf graduelle Gewichtungen ein.

De facto wird allerdings in den Industrieländern meist der ökologischen Dimension die höchste Priorität zugeordnet. Die ökonomische und die soziale Dimension werden dabei häufig erst auf der Ebene der Folgenanalyse ökologisch orientierter Handlungsstrategien betrachtet.

■ Im Rahmen der Nachhaltigkeits-Debatte werden generelle Strategietypen diskutiert, die an unterschiedlichen "Komponenten" des Entwicklungsprozesses ansetzen:

- Die *Effizienzstrategie* zielt auf Steigerungen der Ressourcenproduktivität bei der Herstellung von Gütern und Dienstleistungen,
- die *Suffizienzstrategie* auf Veränderungen von gesellschaftlichen Konsum- und Verhaltensmustern und auf einen Wertewandel in Richtung einer eher postmaterialistischen Lebensweise,
- die *Konsistenzstrategie* auf die Vereinbarkeit/Verträglichkeit anthropogener Stoffströme mit den natürlichen (Beispiel: naturnahe Baustoffe).

Es wird erforderlich sein, diese verschiedenen prinzipiellen Strategieansätze in geeigneter Weise zu "kombinieren". Global gesehen, wird man auf alle diese Ansätze zurückgreifen müssen.

Effizienzstrategische Ansätze stehen nach wie vor im Zentrum des Interesses, wenn es um die Realisierung von Nachhaltigkeitszielen geht, insbesondere im Bereich der Wirtschaft. Suffizienzstrategische Ansätze – "Selbstbegrenzung", "Genügsamkeit" sind hier die Stichwörter – sind dagegen deutlich weniger anschlussfähig an vorherrschende Wirtschafts- und Lebensweisen und finden deutlich weniger Akzeptanz. Dies spricht nicht grundsätzlich gegen solche Ansätze, wohl aber dafür, dass Effizienzsteigerungspotentiale so weit wie möglich – durch "radikale" Innovationen – ausgereizt werden sollten.

■ Innovationen werden in zunehmenden Maße eine Schlüsselrolle im Prozess der Realisierung des Leitbildes zu spielen haben. Technischen Innovationen kommt dabei sicher größte Bedeutung zu. Aber auch soziale und institutionell-organisatorische Innovationen sind von zunehmender Wichtigkeit.

■ Erforderlich ist eine stärkere Orientierung von Innovationen an gesellschaftlichen Bedürfnissen und Problemen. Es kann nicht nur darum gehen, wirtschaftlichere und/oder ökologisch verträglichere Techniken zu fördern, sondern es gilt in verstärktem Maße, zukunftsfähige (Gesamt-)Lösungen für gesellschaftliche Bedürfnisfelder (z.B. Mobilität, Wohn- und Siedlungsstrukturen, Energieversorgung, Ernährung) zu entwickeln, die sowohl technische als auch soziale und strukturelle Innovationen beinhalten müssen (vgl. hierzu auch die Beiträge von Günter Halbritter und Torsten Fleischer "Nachhaltigkeit und Mobilität" sowie von Rolf Meyer "Nachhaltigkeit und Ernährung", die zugleich auf aktuelle TAB-Projekte Bezug nehmen).

Hierin liegt eine gemeinsame Aufgabe aller Akteure im Innovationssystem.

■ Die Potenziale von Innovationen, die zur Erreichung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Ziele einer Nachhaltigen Entwicklung beitragen können, müssen abgeschätzt und bewertet werden. Implementationsprobleme und Nebenwirkungen sind ebenso zu untersuchen wie daraus resultierende Steuerungs- und Gestaltungsaufgaben.

Dafür bietet das Technology Assessment (Technikfolgen-Abschätzung) ein geeignetes Analysekonzept und -instrumentarium. Verfahren des Technology Foresight sind in diesem Zusammenhang ebenfalls von Bedeutung.

■ Zur Realisierung des Leitbildes genügt es nicht, ausschließlich auf den Staat als Entscheidungsinstanz zu setzen. Ein Handeln aller Akteure ist erforderlich. Sie müssen in die (politischen) Entscheidungsprozesse einbezogen werden.

Die verschiedenen Handlungsebenen und Akteure sind bezüglich des Prozesses einer Nachhaltigen Entwicklung "aufeinander zu beziehen". Die Förderung von "Innovationsnetzwerken" ist eine strategische Kernforderung. Nachhaltige Entwicklung ist nicht im Gegeneinander von Staat und Wirtschaft erreichbar.

Konflikte werden dabei unausweichlich sein, z.B. über nicht gleichzeitig erreichbare Ziele. Sie sind konstruktiv auszutragen und müssen pragmatisch gelöst werden.

■ Eine weitere Kernforderung ist, dass das Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung in geeigneter Weise in die staatliche Forschungs- und Technologiepolitik und in andere Politikfelder, z.B. die Wirtschaftspolitik, zu integrieren ist. (Auf diesen Aspekt verweist der Artikel von Leonhard Hennen "Nachhaltige Entwicklung – eine Herausforderung für die Forschungspolitik" im vorliegenden TAB-Brief). Chancen und Nutzen für die Wirtschaft sicherzustellen, muss dabei ein vorrangiges Ziel sein. Die Wirtschaftsunternehmen spielen eine entscheidende Rolle, wenn mit der Umsetzung des Leitbilds ernst gemacht werden soll.

■ Wirtschaftsunternehmen und -verbände müssen sich – angesichts der Tatsache, dass Innovation vor allem im Bereich der Wirtschaft stattfindet – ihrer zentralen Rolle im Prozess der Umsetzung des Leitbilds der Nachhaltigen Entwicklung und der Verantwortung für die zukünftige gesellschaftliche Entwicklung, die ihnen damit auferlegt wird, bewusst werden. Sie müssen klare Handlungsstrategien entwickeln und anwenden, und sie müssen zur Verständigung und Kooperation mit anderen Akteuren bereit(er) sein.

*Herbert Paschen*

## Nachhaltigkeit

# Nachhaltigkeit und Ernährung

Wie können unsere Kulturlandschaften für zukünftige Generationen erhalten werden? Wie kann bei einer wachsenden Weltbevölkerung die Sicherstellung der Ernährung erreicht werden? Dies sind zwei der zahlreichen Fragen, auf die das Konzept der Nachhaltigkeit eine Antwort sucht. Der Kern des Nachhaltigkeitskonzeptes ist, Umwelt und Entwicklung gemeinsam zu denken, um der Verantwortung für zukünftige Generationen (intergenerative Gerechtigkeit) und für das Wohlergehen aller Menschen (intragenerative Gerechtigkeit) stärker gerecht zu werden. Das Themenfeld Landwirtschaft und Ernährung spielt in der Diskussion um Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle, da es hier um die Gewährleistung der Befriedigung des Grundbedürfnisses Ernährung geht und dieser Bereich erheblichen Einfluss auf die Umweltsituation hat. Mittlerweile liegen zur Frage einer nachhaltigen Entwicklung in diesem Bereich zahlreiche wissenschaftliche Studien sowie drei politische Positionspapiere vor.

## Einleitung

Im TAB-Projekt "Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen" wird zurzeit in einer Vorstudie ein Überblick über das Themenfeld erarbeitet. Stand und Entwicklungstendenzen von Angebot und Nachfrage bei verschiedenen Kategorien von Nahrungsmitteln sollen erfasst, die wichtigsten technologischen, ökonomischen, gesellschaftlichen, rechtlichen und politischen Einflussfaktoren bzw. Rahmenbedingungen beschrieben sowie die relevanten Akteure und Konfliktfelder ermittelt werden. Parallel dazu ist vom Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) in Berlin ein Gutachten zu "Nachhaltigkeit und Ernährung" erstellt worden (IZT 2000). Darin wird eine vergleichende Auswertung vorliegender Studien zu diesem Themenfeld vorgenommen. Aufbauend auf diesem Gutachten und eigenen Recherchen wird im Folgenden ein Überblick über die wissenschaftliche und politische Diskussion zur Nachhaltigkeit im Bereich Landwirtschaft und Ernährung gegeben.

Nachdem sich die ersten deutschen Untersuchungen noch auf die Frage einer nachhaltigen Landwirtschaft konzentriert hatten, wurde in der Diskussion schnell deutlich, dass der gesamte "Lebenszyklus" von der landwirtschaftlichen Produktion bis zum Nahrungsmittelverbrauch gemeinsam betrachtet werden sollte. "Ernährung" (als Bedürfnis- bzw. Aktivitätsfeld) umfasst somit

die Teilbereiche Landwirtschaft, Nahrungsmittelverarbeitung, Nahrungsmittelhandel und Nahrungsmittelverbrauch (Abb.). Wie sich am unterschiedlichen Zuschnitt der hier vorgestellten Nachhaltigkeitsstudien zeigen wird, ist eine eindeutige Abgrenzung des Untersuchungsbereiches schwierig, da teilweise enge Verbindungen zu angrenzenden Themenfeldern bestehen.

## Entwicklungstrends und Rahmenbedingungen der Ernährung

Für eine bessere Einordnung werden zunächst einige wichtige Strukturmerkmale und Trends sowie die damit einhergehenden Probleme in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht diskutiert.

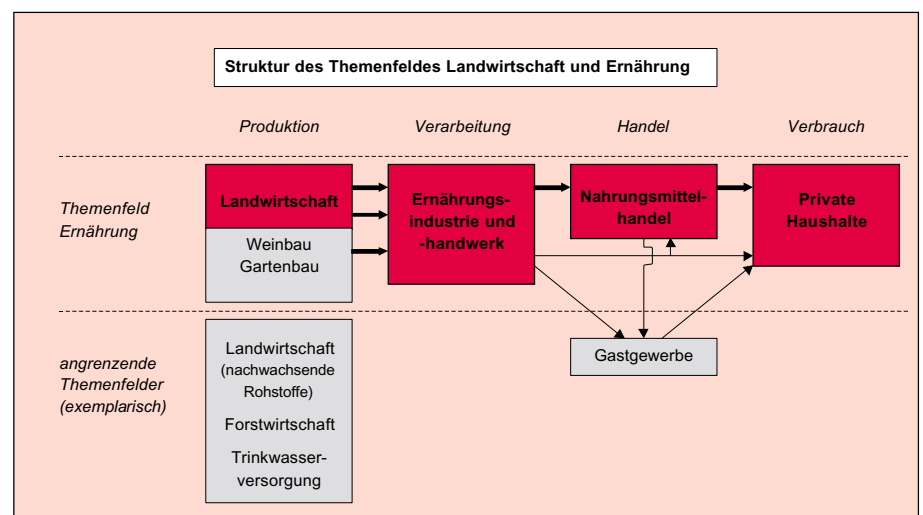
### Landwirtschaft

Durch erhöhte biologische Produktionspotenziale und Arbeitsproduktivität nimmt die landwirtschaftliche Produktion bei etwa gleichbleibender Nachfrage zu.

Die *ökologischen Probleme* der Intensivlandwirtschaft sind einerseits ein hoher Ressourcenverbrauch und andererseits Umweltbelastungen. Die Landwirtschaft leistet relevante Beiträge

- zur Emission klimarelevanter Gase,
- zur Eutrophierung der Gewässer,
- zur Versauerung von Boden und Gewässern,
- zur Bodendegradation und zum Bodenverlust (insb. durch Erosion),
- zum Eintrag human- und ökotoxischer Substanzen (insb. Pflanzenschutzmittel),
- zur Veränderung der Kulturlandschaft sowie
- zur Verringerung der Arten- und Biotopvielfalt.

Es besteht noch ein erhebliches technisches Potenzial – mit teilweise großen Umsetzungsdefiziten – zur Ressourcenschonung und Umweltentlastung in der konventionellen Landwirtschaft, das aber zur Lösung der Umweltprobleme nicht ausreichen wird. Der ökologische Landbau entspricht am stärksten einer nachhaltigen Agrarproduktion, spielt aber trotz des starken Wachstums der letzten Jahre mit rund



2,4% der bewirtschafteten Fläche nach wie vor nur eine geringe Rolle.

Die kontinuierlich abnehmende gesamtwirtschaftliche Bedeutung des Sektors und der permanent stattfindende betriebliche Strukturwandel sind mit den *ökonomischen Problemen* einer unbefriedigenden Einkommenssituation für viele landwirtschaftliche Betriebe, eines hohen Anteils staatlicher Transferzahlungen am Einkommen sowie einer auf Dauer gefährdeten Existenzfähigkeit zahlreicher Betriebe verbunden. Die dominierende Richtung zukünftiger Agrarpolitik dürfte eine Orientierung am Weltmarkt mit weiteren Erzeugerpreissenkungen sowie Abbau von Exportsubventionen und Außenschutz sein. Strittig ist, ob damit eine Beitrag zur Lösung der ökonomischen Probleme der Landwirtschaft geleistet wird.

Die *sozialen Probleme* sind zum einen Probleme des landwirtschaftlichen Arbeits- und Lebensalltags: z.B. Arbeitsüberlastung, Verlust der Tätigkeitsvielfalt, Isolierung, Einkommensprobleme und Überschuldung. Dazu kommen unsichere Zukunftsaussichten, die durch die Veränderung der agrarpolitischen und ökonomischen Rahmenbedingungen, den Wandel betrieblicher Leitbilder, Unternehmens-, Erwerbs- und Arbeitsformen sowie die kontroversen gesellschaftlichen Ansprüche an Landwirtschaft und ländlichen Raum bedingt sind.

### *Nahrungsmittelverarbeitung*

Die Nahrungsmittelverarbeitung in Ernährungsindustrie und Ernährungshandwerk (produzierendes Ernährungsgewerbe) stellt die viertgrößte Branche innerhalb des verarbeitenden Gewerbes dar. Die Nahrungsmittel werden zunehmend handwerklich bzw. industriell verarbeitet und veredelt. Bei einem mehr oder weniger gesättigten Markt gewinnt die Produktdifferenzierung und die Entwicklung neuer Produkte zunehmend an Bedeutung.

Für das produzierende Ernährungsgewerbe ist eine Differenzierung der *ökologischen Probleme* nach den einzel-

nen Produktionsbereichen bzw. Branchen erforderlich. Umweltbelastungen durch die Nahrungsmittelverarbeitung werden insbesondere in den Bereichen Wasser, Luft und Abfall verursacht. Konzentration und Modernisierung der Nahrungsmittelverarbeitung führen zwar zu einer effektiveren Ressourcennutzung (insbesondere von Energie, Wasser, Rohstoffe) und zu geringeren Umweltbelastungen. Dagegen bewirkt die zunehmende Verarbeitungstiefe bis hin zu Fertiggerichten und Designer Food einen vermehrten Ressourcenverbrauch. Vor allem aber bedeutet die Konzentration der Nahrungsmittelverarbeitung und die Zunahme der Verarbeitungsschritte ein steigendes Verkehrsaufkommen mit den entsprechenden Folgen für Ressourcenverbrauch und Umweltbelastungen. Es steigt das Transportaufkommen vom Agrarsektor zum Ernährungsgewerbe, innerhalb des Ernährungsgewerbes sowie vom Ernährungsgewerbe zum Handel (Endabnehmer). Die technischen Umweltentlastungs- und Energieeinsparpotenziale werden auf etwa 25% geschätzt.

Das deutsche Ernährungsgewerbe ist stark durch mittelständische Unternehmen geprägt. Seit einiger Zeit findet allerdings ein erheblicher Konzentrationsprozeß statt. Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung ist rückläufig. Die *ökonomischen Probleme* sind durch das Überangebot an Produktionskapazitäten und Produkten sowie durch die hohe Konkurrenz weltweit agierender Nahrungsmittelkonzerne und ausländischer Verarbeiter im Rahmen des EU-Binnenmarktes gekennzeichnet.

Es sind keine spezifischen *sozialen Probleme* zu identifizieren, da sich der Abbau von Arbeitsplätzen sowie die Veränderung von Arbeitsinhalten und -strukturen in der Nahrungsmittelverarbeitung nicht grundsätzlich von den Entwicklungstendenzen in vielen anderen Branchen unterscheiden.

### *Nahrungsmittelhandel*

Der Nahrungsmittelhandel untergliedert sich in Groß- und Einzelhandel. Der Großhandel spielt in der überre-

gionalen Vermarktung für viele kleinere und mittlere Unternehmen der Ernährungsindustrie nach wie vor eine wichtige Rolle. Zum Ernährungsgroßhandel gehört weiterhin der Handel mit Getreide, Saatgut, Futtermitteln und lebendem Vieh, der sowie der Handel zwischen verschiedenen Verarbeitungsstufen des produzierenden Ernährungsgewerbes. Die Verbraucher kaufen mittlerweile ihre Nahrungsmittel vor allem im sog. "Sortimenthandel", d.h. in SB-Warenhäusern, Verbrauchermärkten, Supermärkten und Discountgeschäften. Diese werden von wenigen Handelsketten dominiert. Es findet eine zunehmende Polarisierung zwischen Billigprodukten und hochwertigen Produkten auf Kosten der mittleren Preissegmente statt. Neben der Preisdifferenzierung bestehen heute schon getrennte Verarbeitungs- und Vermarktungswege für Produkte aus der konventionellen Landwirtschaft und aus dem ökologischen Landbau.

Der Nahrungsmittelhandel hat insbesondere Einfluss auf die *ökologischen Problembereiche* Verkehr und Verpackung. Neben technischen Entlastungspotenzialen kommt hier veränderten Qualitätsansprüchen, organisatorischen Veränderungen sowie Weiterentwicklungen von Logistikkonzepten eine besondere Bedeutung zu. Trotz der hohen Unternehmenskonzentration zeichnet sich der Nahrungsmittelinzelhandel durch eine sehr hohe Wettbewerbsintensität aus. Gleichzeitig hat er eine erhebliche Marktmacht gegenüber Ernährungsindustrie und Landwirtschaft. Von den großen Handelsketten geht ein Zwang zur Produktion großer Mengen einheitlicher Qualität bei kurzfristiger Lieferung zu jedem gewünschten Zeitpunkt aus.

Die *ökonomischen Probleme*, die insbesondere den Einzelhandel betreffen, sind durch den Konzentrationsdruck und die Marktmacht gegenüber den vorgelagerten Bereichen gekennzeichnet.

Für die *soziale Dimension* ist relevant, dass Nahrungsmittelinzelhandel mehr ist als nur die Distribution von Lebensmitteln an die Endverbraucher. Der sog. "Tante-Emma-Laden" hatte



eine wichtige soziale Funktion im Stadtteil bzw. Ort. Durch räumliche Trennung und größeren Kundenkreis, weniger und wechselndes Personal sowie Selbstbedienung und Ladengröße sind im Discounter oder Großmarkt die sozialen Kontakte stark eingeschränkt. Von der sozialen Begegnung wandelt sich der Lebensmitteleinkauf damit zu einer notwendigen Reproduktionsfunktion.

### Nahrungsmittelverbrauch

Der Nahrungsmittelverbrauch in Deutschland ist dadurch gekennzeichnet, dass zu viel sowie zu fett-, einweiß- und zuckerreich gegessen wird. Andererseits ist der Verzehr von Kohlenhydraten und Ballaststoffen zu niedrig. Bei bestimmten Mineralstoffen und Vitaminen besteht teilweise eine deutliche Unterversorgung. Der Anteil der Nahrungsmittelausgaben am privaten Verbrauch ist kontinuierlich gesunken. Klassische Ernährungsmuster verlieren an Einfluss und das Ernährungsverhalten wird vielfältiger, individueller und unberechenbarer. Durch die Flexibilisierung von Arbeitszeiten und Arbeitsorten, die zunehmende Erwerbsarbeit von Frauen sowie die Zunahme der Ein-Personen-Haushalte wird der Trend zu einfacher und schneller Zubereitung, Fertiggerichten, Zwischenmahlzeiten und Großeinkäufen (mit dem Auto) verstärkt.

Mit ihren Ernährungsgewohnheiten, ihrer Produktauswahl und ihrem Einkaufsverhalten haben die Verbraucher erheblichen Einfluss auf die *ökologischen Probleme* im Bereich "Ernährung". Der hohe Fleischkonsum ist besonders problematisch, da er in der Produktion einen hohen Ressourcenverbrauch bewirkt, energetisch betrachtet äußerst ungünstig ist und zu den negativen Umweltwirkungen der Landwirtschaft wesentlich beiträgt.

Für die *ökonomische Dimension* ist relevant, dass im Verhältnis zur Einkommensentwicklung die Nahrungsmittel immer billiger geworden sind. Preisgünstige Nahrungsmittel spielen insbesondere für die unteren sozialen

Schichten eine wichtige Rolle. Es besteht eine soziale Ungleichheit in der Ernährung. Zukünftig dürfte die Polarisierung in der Nahrungsmittelnachfrage noch zunehmen.

Unter den *sozialen Problemen* des Nahrungsmittelverbrauchs sind insbesondere die gesundheitlichen Auswirkungen der Über- und Fehlernährung sowie die gesundheitlichen Bedenken der Verbraucher in Verbindung mit Nahrungsmittelbelastungen (vor allem Rückstände und Lebensmittelzusatzstoffe) zu nennen. Die Über- und Fehlernährung führt zum verstärkten Auftreten einer Reihe ernährungsabhängiger Erkrankungen (z.B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Stoffwechselerkrankungen, Lebererkrankungen) und verursacht nahezu ein Drittel aller direkten und indirekten Kosten im Gesundheitswesen. Für die Zukunft ist zu erwarten, dass das Gesundheits- und Umweltbewusstsein bei Nahrungsmitelein Kauf und Ernährung zunehmen wird.

### Der wissenschaftliche Diskurs zur Nachhaltigkeit

In der Nachfolge der Rio-Konferenz 1992 hat sich in Deutschland eine intensive Diskussion um eine nachhaltige Entwicklung im Bereich "Ernährung" entwickelt, insbesondere um eine nachhaltige Gestaltung der Landwirtschaft. Mittlerweile liegt eine Reihe von Untersuchungen vor (Tab. 1 und 2).

Diese Studien unterscheiden sich nicht nur im Untersuchungsschwerpunkt, sondern auch im Hinblick auf Untersuchungsansatz, Berücksichtigung der Dimensionen, Nachhaltigkeitsverständnis, Zielformulierungen und Nachhaltigkeitsstrategien.

### Studien zur nachhaltigen Landwirtschaft

Die *Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre"* des 12. Deutschen Bundestages hat sich u.a. intensiv mit den Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Klimaänderung beschäftigt (Enquete-Kommission 1994). Der

Bericht "*Schutz der Grünen Erde*" konzentriert sich auf den ökologischen Problembereich. Es wird ein Leitbild für eine künftige, weltweit nachhaltige und damit auch gleichermaßen klima- und umweltverträgliche Landwirtschaft formuliert. Ausgehend hiervon werden politische Handlungsoptionen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene entwickelt.

Das *Institut für Europäische Umweltpolitik* hat die Studie "*Umweltgerechte Landwirtschaft*" im Auftrag der Ministerien für Umwelt und für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten in Rheinland-Pfalz erstellt (Ganzert 1994). Ausgehend von der Analyse bestehender Probleme und agrarpolitischer Hintergründe wird ein Leitbild formuliert sowie eine agrar- und umweltpolitische Strategie für die Umsetzung einer nachhaltigen Landwirtschaft erarbeitet. Es werden ökologische, ökonomische und soziale Problembereiche angesprochen. Räumlich bezieht sich diese Studie auf Deutschland und die EU.

Der *Rat von Sachverständigen für Umweltfragen* (SRU) hat 1996 das Sondergutachten "Konzepte einer *dauerhaft-umweltgerechten Nutzung ländlicher Räume*" vorgelegt (SRU 1996). Mit diesem Konzept sollen die ökologischen, sozioökonomischen und kulturellen Aspekte gleichermaßen berücksichtigt werden. Einerseits werden bundeseinheitliche Mindestkriterien für die Landnutzung gefordert. Andererseits soll die Raumordnung auf Landesebene in ausgewählten Räumen unter Beachtung von Mindeststandards Vorrangausweisungen für bestimmte Nutzungen (z.B. Naturschutz, Wassernutzung, Freizeit und Erholung, alte Kulturlandschaften, Land- und Forstwirtschaft) vornehmen und für diese regionsspezifische Leitbilder definieren. Ausgewählte Politikbereiche und Instrumente werden ausführlich diskutiert. Das Gutachten konzentriert sich auf Deutschland. Es handelt sich um die einzige der hier vorgestellten Studien, bei der ländliche Raum im Mittelpunkt steht.

Die *Akademie für Technikfolgenabschätzung* in Baden-Württemberg (TA-Akademie) verfolgt mit dem Arbeits-

Tab. 1: Nachhaltigkeitsstudien zur Landwirtschaft				
<i>Institution</i>	<i>Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre"</i>	<i>Institut für Europäische Umweltpolitik</i>	<i>Rat von Sachverständigen für Umweltfragen</i>	<i>Akademie für Technikfolgenabschätzung</i>
<i>Titel der Studie</i>	Schutz der Grünen Erde	Umweltgerechte Landwirtschaft	Dauerhaft-umweltgerechte Nutzung ländlicher Raum	Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft
<i>Erscheinungsjahr</i>	1994	1994	1996	1997
<i>Thema Ernährung</i>	nicht	nicht	nicht	peripher
<i>Untersuchungsansatz</i>	Problembeschreibung, Leitbild	Agrarpolitik, Leitbild	Raumordnung, Leitbild	Problembeschreibung, Entwicklungsmöglichkeiten
<i>Untersuchungsschwerpunkt</i>	Klimaänderung und Landwirtschaft	Landwirtschaft	Landwirtschaft, ländlicher Raum	Landwirtschaft
<i>Räumlicher Schwerpunkt</i>	Deutschland, EU, Welt	Deutschland (EU)	Deutschland (EU)	Baden-Württemberg Deutschland, EU
<i>Zeithorizont</i>	unbestimmt	unbestimmt	unbestimmt	unbestimmt
Quelle: eigene Zusammenstellung				

feld "Bedingungen einer nachhaltigen Entwicklung" das Ziel, auf regionaler Ebene ein operationales Konzept für nachhaltige Entwicklung zu erarbeiten. In diesem Kontext steht die Studie "Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft". Mit diesem Projekt sollten Voraussetzungen und Möglichkeiten für die Entwicklung der Rahmenbedingungen für die Land- und Forstwirtschaft im Hinblick auf eine nachhaltige Produktion ergründet werden. Mit dem Themenbereich Vermarktung und neue Märkte wird über den Bereich Landwirtschaft hinausgegangen. Insgesamt stehen aber ökologische Problemstellungen, umweltgerechte Produktionsverfahren und agrarpolitische Maßnahmen im Mittelpunkt. Der räumliche Schwerpunkt liegt auf Baden-Württemberg.

**Studien zur nachhaltigen Ernährung**

■ Vom Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie wurde die Studie "Zukunftsfähiges Deutschland – Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung", im Auftrag des Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutsch-

land (BUND) und des Bischöflichen Hilfswerks Misereor, erstellt (Wuppertal-Institut 1996). In der Studie werden Leitbilder (für acht Gestaltungsfelder sozialer Erneuerung) und Szenarien (für vier Politiksektoren) entwickelt. Ein Leitbild lautet "Regeneration von Land- und Forstwirtschaft". Das Thema Ernährung wird peripher angesprochen, die Untersuchung konzentriert sich (aber) vor allem auf Fragen der Landwirtschaft. Es wird ein kurzfristiges ("offensive Energiepolitik") und ein langfristiges ("zukunftsfähiges Deutschland") Szenario unterschieden. Räumlich bezieht sich die Studie auf Deutschland, zeitlich werden kurz- (2010) und langfristige (2050) Umweltziele bestimmt. Im Mittelpunkt steht die ökologische Dimension.

■ Das Umweltbundesamt (UBA) in Berlin legte 1997 die Studie "Nachhaltiges Deutschland – Wege zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung" vor (UBA 1997). Ziel der Studie ist, in fünf ausgewählten Handlungsfeldern einen Beitrag zur Nachhaltigkeitsdiskussion zu leisten. Eines dieser Felder ist die Nahrungsmittelproduktion. Dabei wer-

den Landwirtschaft, Weiterverarbeitung und Transport sowie Verbraucherverhalten behandelt, wobei der Schwerpunkt auch hier auf der Landwirtschaft liegt. Es werden drei Szenarien untersucht: ein Status Quo-Szenario (Fortschreibung gegenwärtiger Trends), ein Effizienz-Szenario (Verbesserung der technischen Effizienz) und ein Struktur- und Bewusstseinswandel-Szenario (Umweltentlastende Verhaltensänderungen und Rahmenbedingungen über die Verbesserung der technischen Effizienz hinaus). Die räumliche Ebene ist Deutschland, als Zeithorizont wurde das Jahr 2010 gewählt. Es wird ausschließlich auf die ökologische Dimension eingegangen.

■ Die Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg (TA-Akademie) hat in Kooperation mit dem Institut für Organisationskommunikation (IFOK) einen Diskurs im Handlungsfeld Ernährung mit dem Schwerpunkt Lebensmittelverarbeitung durchgeführt, dessen Ergebnisse in dem Bericht "Nachhaltige Entwicklung im Handlungsfeld Ernährung – Ein Diskursprojekt" zusammenfasst sind (Zöl-

ler/Stroth 1999). Dieses Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) gefördert. Am Diskurs wurden Vertreter entlang der Wertschöpfungskette Lebensmittel beteiligt (vom Primärproduzenten über die Verarbeiter und Händler zum Konsumenten, dazu Ernährungswissenschaftler, Umwelt- und Verbraucherverbände) mit dem Ziel, Kooperationen für nachhaltige Verbesserungen im Bedürfnisfeld Ernährung zu fördern. Ein Ergebnis des Diskurses war die Erstellung eines Wertbaumes für ein (idealtypisches) nachhaltiges Lebensmittel. Der räumliche Fokus liegt auf Deutschland. Es werden die ökologische, ökonomische und soziale Dimension diskutiert.

■ Im Rahmen des Diskursprojektes wurde weiterhin von Kurt Hofer vom Geographischen Institut der *Universität Bern* die Studie "Ernährung und Nachhaltigkeit: Entwicklungsprozesse –

*Probleme – Lösungsansätze*" erstellt (Hofer 1999). Es handelt sich um eine Diskursanalyse, bei der die aktuelle Literatur ausgewertet wurde. Zunächst werden zentrale Entwicklungsprozesse der Gegenwart und Zukunft identifiziert. Anschließend werden Problem- und Konfliktpunkte im Hinblick auf eine nachhaltige Ernährung dargestellt. Schließlich werden Nachhaltigkeitsstrategien (partielle und integrative Lösungsansätze) präsentiert. Der Fokus der Studie liegt auf der Lebensmittelverarbeitung. Im Mittelpunkt steht Deutschland, wobei jedoch internationale Bezüge hergestellt werden.

■ Das *Öko-Institut* Freiburg legte 1999 unter dem Titel "*Globalisierung in der Speisekammer – Auf der Suche nach einer nachhaltigen Ernährung*" eine zweibändige Publikation vor. Während der erste Band "Wege zu einer nachhaltigen Entwicklung im Bedürfnisfeld Ernährung" aufzuzeigen versucht, wid-

met sich der zweite Band dem Thema "Landwirtschaft und Ernährung im internationalen Kontext" (Tappeser et al. 1999). Es werden Probleme der Landwirtschaft, Fragen der Verarbeitung und Vermarktung sowie die Rolle des Endverbrauchers thematisiert. Bei der Diskussion von Nachhaltigkeitsstrategien wird dem ökologischen Landbau und der Regionalisierung besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Beleuchtet werden insbesondere wirtschaftliche Konstellationen, die für mögliche Nachhaltigkeitsstrategien bedeutsam sein könnten. Demgegenüber steht der internationale politische Kontext im Zentrum des zweiten Bandes. Die global auf der Ebene der Welthandelsorganisation (WTO) wie auch auf der Ebene der Europäischen Union festgelegten Rahmenbedingungen und die daraus resultierenden Konsequenzen für die zukünftige Nahrungsmittelproduktion werden kritisch analysiert. Außerdem werden Vorschläge zur Reform der

Tab. 2: Nachhaltigkeitsstudien zum Aktivitätsfeld "Ernährung"					
Institution	Wuppertal Institut	Umweltbundesamt	Akademie für Technikfolgenabschätzung	Hofer Universität Bern	Öko-Institut
Titel der Studie	Zukunftsfähiges Deutschland	Nachhaltiges Deutschland	Nachhaltige Entwicklung im Handlungsfeld Ernährung	Ernährung und Nachhaltigkeit	Globalisierung in der Speisekammer Auf der Suche nach einer nachhaltigen Entwicklung
Erscheinungsjahr	1996	1997	1999	1999	1999
Thema Ernährung	peripher	integriert	explizit	explizit	explizit
Untersuchungsansatz	Leitbilder, Szenarien	Szenarien	Diskurs	Diskursanalyse	Problembeschreibung, Entwicklungsmöglichkeiten
Untersuchungsschwerpunkt	Landwirtschaft	Landwirtschaft (Nahrungsmittelverarbeitung, -verbrauch)	Lebensmittelverarbeitung	Lebensmittelverarbeitung	Landwirtschaft Lebensmittelverarbeitung Lebensmittelhandel
Räumlicher	Deutschland (Welt)	Deutschland (EU)	Deutschland	Deutschland, europäische Industrieländer	Deutschland, EU, Welt
Zeithorizont	2010 / 2050	2010	unbestimmt	unbestimmt	unbestimmt
Quelle: verändert nach IZT 2000, S. 19					

WTO und der EU unterbreitet. Räumlich bewegt sich die Studie vor allem im nationalen Rahmen, stellt jedoch internationale Bezüge her. Die zeitliche Perspektive bleibt unbestimmt.

**Vergleich der Studien**

Wie die kurze Vorstellung der Studien zeigt, gibt es noch keine Untersuchung, die die verschiedenen Bereiche des Themenfeldes – d.h. von der Landwirtschaft bis zum Endverbraucher – in ihren drei Dimensionen gleichgewichtig behandelt. Am intensivsten diskutiert sind der Teilbereich Landwirtschaft und die ökologische Dimension. Im Folgenden werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede beim Nachhaltigkeitsverständnis und bei der Vorgehensweise der Studien herausgearbeitet (Tab. 3 und 4).

Alle Studien nehmen die *Nachhaltigkeitsdefinition* der Brundtland-Kommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen von 1987 als Ausgangspunkt. Danach ist eine Entwicklung dann nachhaltig, "wenn sie die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre Bedürfnisse nicht befriedigen können". Unstrittig ist weiterhin, dass die ökologischen, ökonomischen und sozialen Belange nicht länger unabhängig voneinander betrachtet oder gar gegeneinander ausgespielt werden dürfen, sondern stets in ihrer wechselseitigen Abhängigkeit zu betrachten sind.

Trotzdem erfolgt die Zuordnung und *Gewichtung der drei Dimensionen* unterschiedlich. Während ein Teil der Studien eine gleichgewichtige Behandlung der drei Dimensionen anstrebt,

wird in anderen (Wuppertal-Institut, UBA) der ökologischen Dimension Priorität eingeräumt. Begründet wird dies damit, dass die Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit Vorrang vor allen anderen Zielsetzungen haben müsse. Die aus ökologischer Sicht unverzichtbaren Anforderungen sollen dann so sozial- und ökonomieverträglich wie möglich umgesetzt werden (Jörissen et al. 1999, S. 14). Weitere Gründe für eine Schwerpunktsetzung auf die ökologische Dimension sind Handhabbarkeit (TA-Akademie), Verfügbarkeit von Informationen und Indikatoren sowie die Aufgabenstellung der durchführenden Institution (SRU, UBA).

Bei den Studien, die die ökologische Dimension als Ausgangspunkt wählen, gibt es weiterhin Unterschiede bei der Bestimmung der *intergenerativen Ge-*

<b>Tab. 3: Nachhaltigkeitsstudien zur Landwirtschaft im Vergleich</b>				
<i>Institution</i>	<i>Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre"</i>	<i>Institut für Europäische Umweltpolitik</i>	<i>Rat von Sachverständigen für Umweltfragen</i>	<i>Akademie für Technikfolgenabschätzung</i>
<i>Titel der Studie</i>	Schutz der Grünen Erde	umweltgerechte Landwirtschaft	dauerhaft-umweltgerechte Nutzung ländlicher Räume	Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft
<i>intergenerative Gerechtigkeit</i>	global klimaverträgliche Entwicklung	Erhaltung der menschlichen Lebensgrundlagen	Gewährleistung der Bedürfnisbefriedigung künftiger Generationen	Erhaltung des Wohlfahrtsniveaus
<i>intragenerative Gerechtigkeit</i>	standortgerechte und umweltverträgliche Produktionssteigerung in Entwicklungsländern	keine Aussage	Angleichung der materiellen und immateriellen Lebensbedingungen	keine Aussage
<i>Operationalisierung</i>	Handlungsoptionen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene	agrar- und umweltpolitische Instrumente	umweltpolitische Instrumente	qualitative Zielvorgaben
<i>Dimensionen</i>	Konzentration auf ökologische Dimension	ökologische, ökonomische, soziale und gesamtgesellschaftliche Orientierung	Konzentration auf ökologische Dimension	Konzentration auf ökologische Dimension
<i>landwirtschaftliche Produktionsweise</i>	Wiederherstellung der natürlichen ökosystemaren Regelsysteme und Stoffkreisläufe	Integrierter Landbau, Ökologischer Landbau	differenzierte Landnutzung	Integrierter Landbau
Quelle: eigene Zusammenstellung				

Tab. 4: Nachhaltigkeitsstudien zum Aktivitätsfeld "Ernährung" im Vergleich					
Institution	Wuppertal Institut	Umweltbundesamt	Akademie für Technikfolgenabschätzung	Hofer Universität Bern	Öko-Institut
Titel der Studie	Zukunftsfähiges Deutschland	Nachhaltiges Deutschland	Nachhaltige Entwicklung im Handlungsfeld Ernährung	Ernährung und Nachhaltigkeit	Globalisierung in der Speisekammer Auf der Suche nach einer nachhaltigen Entwicklung
intergenerative Gerechtigkeit	Übergabe eines möglichst konstanten Naturkapitals	Erhaltung der für den Menschen unentbehrlichen Funktionen der Natur	Erhaltung der natürlichen Voraussetzungen zur Bedürfnisbefriedigung künftiger Generationen	gesamtgesellschaftlicher. Such-, Lern- und Gestaltungsprozess	Nachhaltigkeit ist nur relativ bestimmbar
intragenerative Gerechtigkeit	gleiche Pro-Kopf-Nutzungsrechte an den globalen Umweltgütern	Reduktion des Umweltverbrauchs in den Industrieländern, nachholende Entwicklung in den Entwicklungsländern	keine Aussage	gesamtgesellschaftlicher Such-, Lern- und Gestaltungsprozess	Nachhaltigkeit ist nur relativ bestimmbar
Operationalisierung	Umweltindikatoren und Umweltziele (Umweltraum-Konzept)	Umweltqualitäts- und Umwelt Handlungsziele	Kriterien für ein nachhaltiges Lebensmittel (Wertbaumanalyse)	gesellschaftliches Ringen um differierende Werte	systemische Kriterien (insb. Vielfalt und Partizipation)
Dimensionen	Priorität der ökologischen Dimension	Priorität der ökologischen Dimension	Gleichwertigkeit der ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension	Gleichwertigkeit der ökologischen, sozialen und gesundheitlichen Dimension	Berücksichtigung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension
landwirtschaftliche Produktionsweise	Ökologischer Landbau	Ökologischer Landbau	keine Aussage	regionale Produktorganisation, biologischer Landbau	Ökologischer Landbau
Quelle: eigene Zusammenstellung					

*rechtigkeit.* Das Wuppertal-Institut geht davon aus, dass das Naturkapital möglichst erhalten werden sollte. Das Werturteil der sog. *starken Nachhaltigkeit* lautet: "So wie jeder Generation die Erde mit ihren natürlichen Ressourcen treuhänderisch übergeben worden ist, hat jede Generation die Verpflichtung, kommenden Generationen eine intakte Natur unabhängig davon zu hinterlassen, wie hoch die produzierten Wohlstandsleistungen sind." (Wuppertal-Institut 1996, S. 25 f.) Das Umweltbundesamt postuliert, dass die für den

Menschen unentbehrlichen Funktionen der Natur erhalten werden sollten. Es soll also nicht Natur an sich, sondern Natur unter einem anthropozentrischen Blickwinkel bewahrt werden.

Die Auffassung, dass eine Abnahme von natürlichen Ressourcen durch eine entsprechende Erhöhung des künstlichen Kapitals ausgeglichen werden könne, wird dagegen als *schwache Nachhaltigkeit* bezeichnet (Pfister/Renn 1997). Nach Ansicht der Akademie für Technikfolgenabschätzung bedeutet eine nachhaltige Entwicklung, dass der

Kapitalstock an natürlichen Ressourcen soweit erhalten bleibt, dass das Wohlstandsniveau zukünftiger Generationen mindestens dem Wohlstandsniveau der jetzigen Generation entsprechen kann. Es sollen die Elemente der Natur bewahrt werden, die zur Aufrechterhaltung der Lebensqualität künftiger Generationen notwendig sind. Lebensqualität wird im Sinne eines erweiterten Wohlfahrtskonzepts verstanden, das Natur nicht nur als Produktionsmittel sieht, sondern gerade auch deren ästhetische und symbolische Qualitäten

berücksichtigt. Dieses Grundverständnis führt ebenfalls zu einer Konzentration auf die ökologische Dimension.

Im Hinblick auf die *intragenerative Gerechtigkeit* besteht so weit Konsens, dass eine Verringerung des Wohlstandsgefälles zwischen den Industrieländern und Entwicklungsländern anzustreben ist. Dazu wird eine stärkere Reduktion des Umweltverbrauchs in den Industrieländern und eine nachholende Entwicklung in den Entwicklungsländern für notwendig gehalten. Einzig in der Studie des Wuppertal-Instituts wird die Forderung nach intragenerativer Gerechtigkeit konkreter gefasst, indem von gleichen Pro-Kopf-Nutzungsrechten an den globalen Umweltgütern ausgegangen wird.

Bei den Studien, die eine *gleichgewichtige Behandlung der drei Dimensionen* anstreben, spielen diskursive Untersuchungsansätze eine wichtige Rolle (z.B. TA-Akademie, Hofer). Dies resultiert aus der Einsicht, dass die Abwägung zwischen verschiedenen Teilzielen sich nicht alleine wissenschaftlich beantworten lässt, sondern in erheblichem Umfang ein gesellschaftlicher und politischer Prozess sein muss. Mit der Betonung des diskursiven Charakters von nachhaltiger Entwicklung wird das Verständnis von Nachhaltigkeit ungenauer und die Operationalisierung der drei Dimensionen erfolgt höchstens durch qualitative Zielvorgaben (z.B. TA-Akademie, Öko-Institut). Hervorgehoben wird vielmehr, dass Nachhaltigkeit nur relativ bestimmbar sei.

Insgesamt ist festzustellen, dass, je konkreter die Zieldimensionen thematisiert werden, desto größer der Dissens bei Berücksichtigung und Gewichtung wird.

Auffällig ist, dass keine der Studien ein Indikatorensystem für den Bereich Landwirtschaft und Ernährung entwickelt. Ein System von (qualitativen) Kriterien für ein nachhaltiges Nahrungsmittel wurde im Rahmen des Diskursprojektes der TA-Akademie entwickelt. Eine Reihe von Studien (z.B. Enquete-Kommission, Institut für Europäische Umweltpolitik, SRU) geht von der Problembeschreibung und dem

Leitbild direkt zu politischen Gestaltungsmöglichkeiten über. Andere Studien (z.B. Öko-Institut, UBA) versuchen, mögliche Wege zu einer nachhaltigen Entwicklung zu beschreiben, ohne diese anhand eines Indikatorensystems systematisch zu überprüfen. Einzig die Wuppertal-Studie benutzt ein relativ einfaches System von Umweltbelastungsindikatoren zu den Bereichen Ressourcenentnahme (Material, Energie, Wasser, Fläche) und Stoffemissionen, um daran die Wirkungen der Nachhaltigkeitsstrategien zu messen. Indikatoren für die ökonomische und soziale Dimension werden in keiner Studie explizit genutzt.

Unterschiedliche Einschätzungen in den Studien können exemplarisch daran verdeutlicht werden, welche *landwirtschaftliche Produktionsweise* am ehesten als geeignet für eine nachhaltige Landbewirtschaftung angesehen wird. Dem ökologischen Landbau wird in einer ganzen Reihe von Studien die größte Übereinstimmung mit den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung zugesprochen oder dieser wird sogar mit einer nachhaltigen Landbewirtschaftung gleichgesetzt (Hofer, Öko-Institut, UBA, Wuppertal-Institut). Auch das Leitbild der Enquete-Kommission lässt eine große Nähe zum ökologischen Landbau erkennen. Andererseits wird teilweise an dieser Sichtweise kritisiert, dass der ökologische Landbau insbesondere im Hinblick auf die Sicherung der Welternährung eine unzureichende Nachhaltigkeit habe (Christen 1999, S. 52). Zwei Studien kommen zu dem Ergebnis, dass der integrierte Landbau der geeignetste Ausgangspunkt für eine nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft sei (TA-Akademie, Institut für Europäische Umweltpolitik).

Nur in zwei Studien (Wuppertal-Institut, UBA) werden unterschiedliche Nachhaltigkeitsstrategien (Szenarien) entwickelt. Diese stellen keine unterschiedlichen Wege zum gleichen Ziel dar, sondern unterscheiden sich im Wesentlichen durch unterschiedlich weit reichende Zielsetzungen. Allen Studien ist schließlich gemeinsam, dass sie sich im Wesentlichen mit den normativen

Aspekten beschäftigen: Was bedeutet Nachhaltigkeit im Ernährungsbereich und auf welchem Weg lässt sich eine nachhaltige Entwicklung erreichen? Gar nicht bzw. nur ansatzweise werden die Realisierungs- und Umsetzungsprobleme und mögliche Folgewirkungen verschiedener Nachhaltigkeitsstrategien analysiert.

### Politische Positionspapiere zur Nachhaltigkeit

In diesem Jahr sind vom Bundeslandwirtschaftsministerium, vom Bauernverband und von der Fördergemeinschaft integrierter Pflanzenbau Positionspapiere zur nachhaltigen Landwirtschaft vorgelegt worden, die auf die (agrar)politische Umsetzung des Leitbildes nachhaltige Entwicklung zielen. Sie werden nachfolgend kurz skizziert (Tab. 5).

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hat ein Konzept "Nachhaltigkeitsstrategie für die Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft" vorgelegt (BML 2000), das einen Diskussionsbeitrag zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, die zurzeit von der Bundesregierung erarbeitet wird, leisten soll. Die Strategie ist eng mit der nachhaltigen Entwicklung der ländlichen Räume verknüpft. Zielvorgaben werden für ökologische und ressourcenpolitische Anforderungen, für die ökonomische Dimension und für soziale Aspekte formuliert. Als Handlungsansätze werden eine Reihe von Projekten für eine nachhaltige Entwicklung benannt.

Nachhaltige Landwirtschaft soll durch eine differenzierte Landnutzung erreicht werden: Sie ist gekennzeichnet durch Flächen, die genutzt werden und auf denen durch besondere Maßnahmen ein besonderer Schutz des Naturhaushaltes gewährleistet wird, sowie durch intensiv genutzte Flächen, auf denen Mindeststandards beachtet werden müssen. Die gute fachliche Praxis und ihre dynamische Weiterentwicklung soll als ein wesentlicher Teil in die Nachhaltigkeitsstrategie eingebunden werden. Darüber hinaus wird dem ökologischen Landbau mit seinem Leitbild

möglichst geschlossener Nährstoffkreisläufe eine wichtige Bedeutung beigemessen. Er soll verstärkt gefördert werden, ist aber nur einer unter mehreren Handlungsansätzen.

Der *Deutsche Bauernverband* (DBV) hat ein "*Grünbuch für eine nachhaltige Landwirtschaft*" vorgelegt (DBV 2000). Dieses bekennt sich zum Modell einer nachhaltigen Entwicklung im Sinne der Agenda 21, bei der gleichrangig ökonomische, ökologische und soziale Belange berücksichtigt werden. (Im Zentrum soll der Mensch als Handlungsträger stehen, d.h. Nachhaltigkeit sei nur mit und von allen in der Land- und Forstwirtschaft aktiven Menschen zu erreichen.) Es werden zehn Orientierungshilfen für eine nachhaltige Land- und Forstwirtschaft (die an den Beispielen Tierhaltung, Ackerbau, Forstwirtschaft und Weinbau näher erläutert werden) vorgestellt. Diese Orientierungshilfen sollen Ansatzpunkte für Weiterentwicklungen geben und ihre Umsetzung soll jeweils auf der Grundlage der aktuellen Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse und dem Stand der Technik unter Mitwirkung aller Beteiligten

erfolgen. Es wird betont, dass es zwischen den sozialen, ökonomischen und ökologischen Anforderungen zu Zielkonflikten kommt, die von der Landwirtschaft – gemeinsam mit der Gesellschaft – zu lösen sind.

Das Grünbuch des DBV geht davon aus, dass sowohl die konventionelle und die integrierte als auch die ökologische Landbewirtschaftung die Grundprinzipien der Nachhaltigkeit erfüllen können, d.h. sozial verantwortlich, ökonomisch sinnvoll und ökologisch tragfähig sind. Eine nachhaltige Landbewirtschaftung durch die Normierung und Standardisierung der "guten landwirtschaftlichen Praxis" festsulegen, wird abgelehnt, da die "gute landwirtschaftliche Praxis" durch Dynamik und Handlungsvielfalt geprägt sei, was eine starre, dauerhaft gültige Definition unmöglich mache.

Schließlich hat der *Beirat der Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau* (FIP) ein Positionspapier "Nachhaltige Entwicklung in der Landwirtschaft" erstellt (FIP 2000). Dem Beirat gehören 34 Persönlichkeiten aus Universitäten und Forschungsanstalten, Ministerien, Landwirtschaftskammern, Verbänden

sowie aus der praktischen Landwirtschaft an. Nachhaltigkeit soll ökonomischen, ökologischen, sozialen und auch ethischen Gesichtspunkten Rechnung tragen, wobei ein verantwortliches Abwägen der z.T. auch konkurrierenden Einzelziele notwendig sei. Besonders betont wird weiterhin der dynamische Charakter von nachhaltiger Entwicklung ("Der Weg ist das Ziel").

Hohe Produktivität und Nachhaltigkeit werden als keinesfalls widersprüchliche Ziele betrachtet, denn der biologisch-technische Fortschritt ermögliche umweltschonendere Produktionsverfahren bei gleichzeitigen Produktivitäts- und Qualitätssteigerungen. Dies könne am ehesten durch Produktionssysteme des integrierten Landbaues erreicht werden. Dagegen werden starre Regelungen und Handlungsanweisungen sowie jedwede Normierung oder Standardisierung der Landwirtschaft als kontraproduktiv angesehen.

Alle drei Papiere gehen damit allgemein von der Notwendigkeit einer gleichgewichtigen Berücksichtigung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension aus. Bei der Be-

Tab. 5: Positionspapiere zur nachhaltigen Landwirtschaft

Institution	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	Deutscher Bauernverband	Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau
Titel des Positionspapiers	Nachhaltigkeitsstrategie für die Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft	Grünbuch für eine nachhaltige Landwirtschaft	Nachhaltige Entwicklung in der Landwirtschaft
Erscheinungsjahr	2000	2000	1999
Leitbild	kein ausformuliertes Leitbild	der Mensch als Handlungsträger muss im Zentrum stehen	dynamischer Prozeß, der ökonomischen, ökologischen, sozialen und auch ethischen Gesichtspunkten Rechnung trägt
Ziele	ökologische und ressourcenpolitische, ökonomische, soziale Ziele	gleichrangige Berücksichtigung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimension	keine ausformulierten Ziele
Handlungsansätze	Projekte (von WTO-Verhandlungen bis Seefischerei)	Orientierungshilfen (für Tierhaltung, Ackerbau, Forstwirtschaft, Weinbau)	konsequente Umsetzung integrierter Verfahren, verantwortliche Nutzung des biologisch-technischen Fortschrittes
Quelle: eigene Zusammenstellung			

wertung von konventioneller, integrierter und ökologischer Landbewirtschaftung sowie der Haltung gegenüber einer Normierung bzw. Standardisierung der guten fachlichen Praxis werden dann aber erhebliche Unterschiede deutlich.

### Ausblick

Auf dem Weg vom grundsätzlichen Leitbild – das eine sehr breite Zustimmung findet – hin zu konkreten Zielsetzungen und Maßnahmen für eine nachhaltige Entwicklung droht die Gefahr der Beliebigkeit. Ein wichtiger Schritt, um dies zu vermeiden, ist die Erarbeitung von Nachhaltigkeitsindikatoren auch für den Bereich Landwirtschaft und Ernährung. Dazu gehört als weiterer Schritt die Bestimmung von Zielgrößen für die ökologische, ökonomische und soziale Dimension. Dies sollte im Sinne von Mindestanforderungen (sog. "Leitplanken") erfolgen. Denn nur so kann überprüft werden, ob politische Maßnahmen und reale Entwicklungen Schritte hin zu einer nachhaltigen Entwicklung sind.

Schließlich ist weitgehend unstrittig, dass zwischen ökonomischen, sozialen und ökologischen Teilzielen Zielkonflikte auftreten müssen. Diese Zielkonflikte lassen sich durch wissenschaftliche Analyse nicht eindeutig auflösen. Hier ist deshalb eine längerfristig angelegte gesellschaftliche und politische Diskussion notwendig, um die Bemühungen um eine nachhaltige Entwicklung im Bereich Landwirtschaft und Ernährung auf eine möglichst breite Basis zu stellen.

Bei den Studien zur Nachhaltigkeit ist eine Entwicklung weg von der abschließlichen Betrachtung der Landwirtschaft hin zur Untersuchung des gesamten Aktivitätsfeldes "Ernährung" zu beobachten. Es steht allerdings noch eine Behandlung des gesamten Bereiches (also von Landwirtschaft, Nahrungsmittelverarbeitung, -handel und -verbrauch) bei gleichgewichtiger Berücksichtigung der drei Dimensionen aus. Dabei sollten insbesondere die Verknüpfungen und Wechselwirkungen

zwischen diesen Bereichen untersucht werden. Darauf aufbauend böte sich die Chance, neue institutionelle Verknüpfungen und innovative Handlungsmuster zu erschließen, die besonders Erfolg versprechend für eine nachhaltige Entwicklung sein dürften.

*Rolf Meyer*

### Literatur

BML – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2000): Nachhaltigkeitsstrategie für die Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft. In: *agra-europe* 7/00, Markt + Meinung, S. 1-8

CHRISTEN, O. (1999): Nachhaltige Landwirtschaft. Von der Ideengeschichte zur praktischen Umsetzung. Institut für Landwirtschaft und Umwelt, Heft 1/1999, Bonn

DBV – Deutscher Bauernverband (2000): Grünbuch für eine nachhaltige Landwirtschaft. In: *agra-europe* 19/00, Dokumentation, S. 1-42

ENQUETE-KOMMISSION "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.) (1994): Schutz der Grünen Erde – Klimaschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft und Erhalt der Wälder, Bonn

FIP – Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau (2000): Nachhaltige Entwicklung in der Landwirtschaft. In: *agra-europe* 43/99, Sonderbeilage, S. 1-23

GANZERT, Ch. (1994): Umweltgerechte Landwirtschaft – Nachhaltige Wege für Europa. *Economica* Verlag, Bonn

HOFER, K. (1999): Ernährung und Nachhaltigkeit. Entwicklungsprozesse – Probleme – Lösungsansätze. Arbeitsberichte der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg Nr. 135, Stuttgart

IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (2000): Nachhaltigkeit und Ernährung (Autoren: Erdmann, L.; Sohr, S.; Behrendt, S.; Kreibich, R.). Gutachten im Auftrag des Deutschen Bundestages auf Vorschlag des TAB

JÖRISSEN, J.; KNEER, G.; RINK, D.; PASKALEWA, K. (1999): Synopse zur Umsetzung des Leitbildes der Nachhaltigkeit in konzeptionellen Studien und nationalen Plänen. Band 1 zum Abschlußbericht des HGF-Projektes "Untersuchung zu einem integrativen Konzept nachhaltiger Entwicklung: Bestandsaufnahme, Problemanalyse, Weiterentwicklung". Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Karlsruhe

PFISTER, G.; RENN, O. (1997): Die Studie "Zukunftsfähiges Deutschland" des Wuppertal-Instituts im Vergleich zum Nachhaltigkeitskonzept der Akademie für Technikfolgenabschätzung. Arbeitsberichte der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg Nr. 75, Stuttgart

SRU – Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1996): Sondergutachten "Konzepte einer dauerhaft-umweltgerechten Nutzung ländlicher Räume", Bundestags-Drucksache 13/4109

TAPPESER, B.; BAIER, A.; DETTE, B.; EBINGER, F.; JÄGER, M. (1999a): Globalisierung in der Speisekammer – Suche nach einer nachhaltigen Ernährung (Band 1). Öko-Institut, Freiburg

TAPPESER, B.; BAIER, A.; DETTE, B.; EBINGER, F.; JÄGER, M. (1999b): Globalisierung in der Speisekammer – Suche nach einer nachhaltigen Ernährung (Band 2). Öko-Institut, Freiburg

UBA – Umweltbundesamt (1997): Nachhaltiges Deutschland. Wege zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, Berlin

WUPPERTAL-INSTITUT für Klima, Umwelt, Energie (1996): Zukunftsfähiges Deutschland, Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Hrsg. von BUND und Misereor, Basel u.a.

ZÖLLER, K.; STROTH, U. (1999): Nachhaltige Entwicklung im Handlungsfeld Ernährung. Ein Diskursprojekt. Arbeitsberichte der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg Nr. 134, Stuttgart



## Nachhaltigkeit

# Strategien zur Erreichung einer "nachhaltigen Mobilität"

Der Verkehrsbereich, insbesondere der Straßenverkehr, ist trotz erheblicher Fortschritte bei den Minderungstechniken für die Schadstoffemissionen aus Kraftfahrzeugen immer noch mit erheblichen Umweltauswirkungen verbunden. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die dynamische Entwicklung des Fahrzeugbestandes und der Fahrleistungen der Fahrzeuge, durch die die technischen Fortschritte bei der Emissionsminderung relativiert und teilweise sogar kompensiert werden. Dies wird besonders an den immer noch steigenden Emissionen des klimawirksamen CO<sub>2</sub> aus dem Verkehrsbereich deutlich. Eine Reihe von Untersuchungen zur praktischen Umsetzung des Leitbilds der Nachhaltigen Entwicklung, wie z.B. die Studie "Zukunftsfähiges Deutschland", erstellt vom Wuppertal-Institut (BUND u.a. 1996), und die Studie des Umweltbundesamtes "Nachhaltiges Deutschland – Wege zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung" (UBA 1997) widmet daher dem Verkehrsbereich besondere Aufmerksamkeit. Insbesondere die UBA-Studie geht auf die Bedingungen einer "nachhaltigen Mobilität" ein.

Auch die Studie "Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger", die vom Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) erstellt wurde, untersucht die Wirksamkeit und die Folgen von Maßnahmen zur Erreichung einer "nachhaltigen Mobilität". Ein besonderer Schwerpunkt dieser Untersuchungen liegt dabei beim Einsatz der neuen Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken) im Verkehrsbereich. Mit diesen auch unter der Bezeichnung Telematik bekannt gewordenen Techniken sind große Erwartungen für die Lösung der Probleme des wachsenden Verkehrsaufkommens verbunden.

Die zentralen Lösungsansätze zur Erreichung einer Nachhaltigen Entwicklung werden einmal in der *Erhöhung der Effizienz*, hauptsächlich durch Entwicklung und Einsatz neuer umweltverträglicherer Techniken gesehen, häufig auch als "Effizienzstrategie" bezeichnet, sowie weiterhin in der *Entwicklung eines umweltbewussten Lebensstils*, der auch Verhaltensänderungen mit einschließt, die so genannte "Suffizienzstrategie". Die in der TAB-Studie entwickelten Optionen orientieren sich an diesen beiden Lösungsansätzen. So ist die Option "Einsatz von IuK-Techniken zur Verbesserung der Verkehrsinformation und zur Verkehrslenkung auf der Grundlage vorlie-

gender ordnungsrechtlicher Regelungen" Ausdruck einer Effizienzstrategie. Die Option "Einsatz von IuK-Techniken zum Verkehrsmanagement im Personen- und Güterstraßenverkehr zusammen mit dem Einsatz preislicher Maßnahmen" (kurz "Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr") spricht darüber hinaus auch Maßnahmen an, die Verhaltensänderungen in Hinblick auf einen umweltbewussteren Lebensstil bewirken sollen. Nachfolgend werden einige Ergebnisse dieser Optionen im Hinblick auf ihre Beiträge zur Erreichung einer nachhaltigen Mobilität vorgestellt. Zunächst wird auf die Voraussetzungen einer nachhaltigen Mobilität und die grundsätzlichen Gestaltungsmöglichkeiten von IuK-Techniken im Verkehrsbereich eingegangen.

## Voraussetzungen für nachhaltige Mobilität

Zu den zentralen Ausgangsannahmen des TAB-Projekts gehört, dass die angestrebten Entlastungen des Verkehrsnetzes und Verlagerungen von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger weder mit Einschränkungen der Mobilität noch mit nennenswerten Abstrichen bei den heute üblichen Qualitätsstandards der Reise bzw. des Transports verbunden sein sollen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, *andere Formen der Mobilität als die heute vorwiegend ausgeübte "Automo-*

*bilität"* weiter zu entwickeln. Auch benötigen die mehr als zwanzig Millionen Erwachsenen, die nicht über einen Pkw verfügen, ein möglichst attraktives Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln. In dieser zukünftig auf andere Weise zu praktizierenden Mobilität ist somit ein wesentliches Element einer "nachhaltigen Mobilität" zu sehen. Die Beibehaltung der bisherigen Mobilitätsstandards entspricht auch den Anforderungen des Nachhaltigkeitsprinzips als ganzheitliches Konzept, das neben Umweltanforderungen auch ökonomische und soziale Anforderungen berücksichtigt. So wird die notwendige Umstrukturierung des Verkehrssystems erhebliche Investitionen erfordern, die positive Impulse für das Wirtschaftswachstum und den Arbeitsmarkt geben werden.

Die Untersuchungen zur "relativen Umweltfreundlichkeit" der beiden bedeutendsten Verkehrsträger Bahn bzw. ÖPNV und des motorisierten Individualverkehrs zeigen, dass eine Verlagerung von Straßenverkehr auf "umweltfreundlichere Verkehrsträger" vornehmlich eine Verlagerung auf schienegebundenen öffentlichen Verkehr mit elektrischer Traktion bedeutet. Dies gilt sowohl für den Nah- wie für den Fernverkehr.

Die vergleichende Analyse der auf die Transportleistung bezogenen Emissionen der verschiedenen Verkehrsträger bestätigt die Ergebnisse bereits vorliegender Untersuchungen, dass im Bereich des Fernverkehrs der Personentransport durch die Bahn im Hinblick auf die Schadstoffemissionen durchweg, bei einigen Schadstoffen sogar um Größenordnungen günstiger ist als der motorisierte Individualverkehr. Auch die durch EURO-Normen angefohlenen Verbesserungen bei der Schadstoffrückhaltung von Verbrennungsmotoren werden den erheblichen Vorteil der Bahn bei den Emissionen nicht wesentlich verringern.

Darüber hinaus belegen die im Rahmen der TAB-Studie durchgeführten Vergleichsrechnungen, dass auch im Bereich des Nahverkehrs bei Vorliegen entsprechender Bedingungen ein erheblicher Emissionsvorteil des ÖPNV ge-

genüber dem motorisiertem Individualverkehr gegeben ist.

Schließlich belegt eine gemeinsam vom TAB und dem Deutschen Verkehrsforum in Auftrag gegebene Untersuchung zu den Kapazitätsreserven der Bahn im Schienenpersonenfernverkehr, dass dort entgegen häufig geäußelter gegenteiliger Einschätzung bereits durch kurzfristig realisierbare technische und organisatorische Maßnahmen erhebliche Kapazitätsreserven bereitgestellt werden können.

### Gestaltungsmöglichkeiten von IuK-Techniken im Verkehrsbereich

In der Verkehrsstudie des TAB wird deutlich, dass die Einführung von IuK-Techniken im Verkehrsbereich nicht ein allein von technischen Entwicklungsmöglichkeiten determinierter Prozess ist, sondern dass hier vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten für staatliche und private Partner bestehen. IuK-Techniken sind somit auch ein geeignetes Instrument zur Umsetzung der Zielvorgaben der Verkehrs-, Wirtschafts- oder Umweltpolitik. Mit ihm lassen sich Maßnahmen zur *informativen, empfehlenden und direktiven Lenkung des Verkehrs* erheblich flexibler und effektiver durchzusetzen als mit dem klassischen Instrumentarium. Insbesondere die folgenden Maßnahmen sind dabei von Bedeutung:

- Informationsbereitstellung,
- Empfehlungen,
- Gebühren als Lenkungsinstrument,
- Ge- und Verbote als Lenkungsinstrument,
- Erweiterung des Verkehrsangebots durch neue Mobilitätsdienste und
- strukturelle Maßnahmen, die den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur mit den Einsatzmöglichkeiten von IuK-Techniken abstimmen.

Der Einsatz von IuK-Techniken umfasst somit nicht nur den Bereich des klassischen Verkehrs- und Mobilitätsmanagements, sondern er bezieht auch den Bereich des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage mit ein (Abb. 1). Der Einsatz der neuen Techniken er-

möglicht ganz neue Dienste, die so genannten *Telematikdienste*, für die ein erhebliches Marktpotenzial zu erwarten ist.

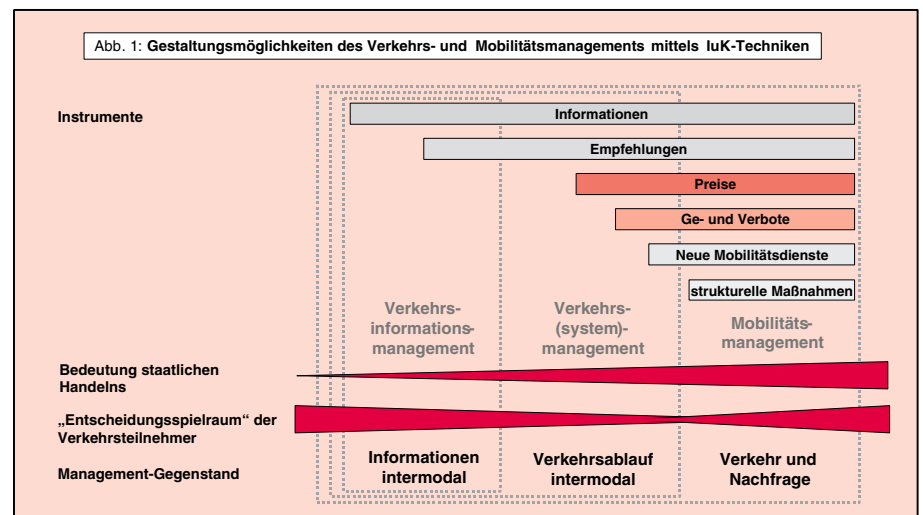
Eine Aussage, inwieweit diese Techniken und Dienste zur Steigerung der Effektivität und der Umweltverträglichkeit der Verkehrssysteme beitragen, ist nur spezifisch für die jeweiligen Dienste möglich. Zu unterscheiden sind dabei vornehmlich *individuelle und kollektive Dienste*. Individuelle Dienste, wie individuelle Leitsysteme in den Fahrzeugen, stehen nur den entsprechend ausgestatteten Fahrzeugen bzw. deren Fahrern zur Verfügung, kollektive Dienste, wie Wechselwegweiser, dagegen allen Verkehrsteilnehmern. Kollektive Dienste eignen sich somit besser zur Beeinflussung des Gesamtverkehrsgeschehens als individuelle Dienste. Schließlich lassen sich noch Systeme zur Information vor Fahrtantritt (pre-trip-info) und zur Information während der Fahrt (on-trip-info) unterscheiden.

Die besonderen Möglichkeiten der neuen Techniken und Dienste liegen in der *Organisation intermodaler Verkehre*, die die verschiedenen öffentlichen Verkehre und den Individualverkehr miteinander vernetzen. Mit Hilfe der neuen Techniken lassen sich sowohl auf der Seite der Nutzer von Verkehrsmitteln wie auch auf Seite der Organisation die bisher vorhandenen Nachteile so genannter gebrochener

Verkehre, die mit Umsteigevorgängen verbunden sind, vermindern oder sogar beseitigen.

### Option: "Verbesserung der Verkehrsinformation"

Im Mittelpunkt der Option "Verbesserung der Verkehrsinformation" stehen die bereits konzipierten Einsatzmöglichkeiten der neuen IuK-Techniken im Verkehrsbereich, denen die Rolle eines zukunftsweisenden Problemlösers zugeschrieben wird. Bei den Analysen zu dieser Option wurde auf die Erfahrungen ausgewählter Pilotprojekte zum Einsatz von IuK-Techniken im Verkehrsbereich in den Städten Frankfurt, München und Stuttgart Bezug genommen, um die bisher erfolgte Realisierung von Telematikdiensten zu beurteilen. Diese Auswertungen zeigten, dass der Einsatz von Telematikdiensten nur vernachlässigbar zur *Verlagerung von Fahrten des motorisierten Individualverkehrs auf den öffentlichen Verkehr* beigetragen hat. So ergaben Abschätzungen im Rahmen von Szenarienuntersuchungen zum Pilotprojekt STORM für Stuttgart Verlagerungswerte von unter 2%. Vergleichbare Analysen, die im Rahmen anderer Forschungsprojekte durchgeführt wurden, kommen zu Werten in ähnlicher Höhe. Es ist zu vermuten, dass auch bei Berücksichtigung von Synergieeffekten infolge der Umsetzung weiterer Maß-



nahmen eine ausschließlich auf verbesserte Informationsbereitstellung gegründete Strategie keinen Verlagerungswert erreichen kann, der angesichts der anhaltend hohen Zuwachsraten des motorisierten Individualverkehrs für einen umweltverträglichen Verkehr ausreichend ist. Bedeutender als die Verlagerung von Straßenverkehr auf öffentliche Verkehrsträger ist der Beitrag von Telematikdiensten zur *Verflüssigung des Verkehrs und damit zur Entlastung des Straßennetzes*. Dies drückt sich z.B. in den im Rahmen der Pilotprojekte empirisch erhobenen oder durch Simulationsrechnungen ermittelten Daten zu Reisezeitgewinnen aus. Die Nutzung von individuellen dynamischen Zielführungssystemen führt somit zu einer Durchsatzsteigerung im Straßennetz.

Mit der Einführung von Telematiksystemen, insbesondere individuellen dynamischen Zielführungssystemen, ist eine Reihe von Problemen verbunden. Die politisch angestrebte möglichst weitgehende Dienstleistungsfreiheit privatwirtschaftlicher Telematikdienste im Bereich individueller Zielführungssysteme kann die verkehrspolitischen Konzeptionen der Gebietskörperschaften erheblich tangieren. Der erwartete Einsatz derartiger Systeme auch in Ballungsräumen ließ Befürchtungen laut werden, dass durch die Leitempfehlungen Verkehr nicht nur auf dem Vorrangstraßennetz geführt, sondern auch durch verkehrsberuhigte Wohngebiete geleitet wird. Dies würde die verkehrspolitischen Ziele vieler Kommunen in erheblichem Umfang berühren bzw. konterkarieren. Auch die kommunalen Spitzenverbände weisen auf den zunehmenden Zielkonflikt zwischen kommunalen Verkehrsplanungskonzepten und den erwarteten Auswirkungen der breiten Nutzung individueller dynamischer Zielführungssysteme hin. Vertragliche Vereinbarungen zum öffentlich-privaten Interessenausgleich werden daher als notwendig angesehen, um nicht nur die Nutzung öffentlicher Infrastruktur, sondern auch generell die Einsatzmodalitäten dynamischer Zielführungssysteme in Ballungsräumen zu regeln.

Die aus den Pilotprojekten gewonnenen Erfahrungen zeigen keine bemerkenswerten Beiträge von IuK-Techniken zur Erreichung einer "nachhaltigen Mobilität". Daraus lässt sich jedoch nicht der Schluss ziehen, dass diese neuen Techniken und Dienste grundsätzlich keinen Beitrag zur Erreichung dieses Zieles leisten können. Die beschriebenen *unterschiedlichen Ausprägungen und Einsatzmöglichkeiten von IuK-Techniken im Verkehrsbereich* weisen vielmehr auf eine anspruchsvolle Gestaltungsaufgabe hin, um das Potenzial dieser Techniken für die angestrebten Ziele zu erschließen. Diese Gestaltungsaufgabe lässt sich vor allem in enger Zusammenarbeit von staatlichen und privaten Einrichtungen – so genannten *Public Private Partnerships* – leisten. Insbesondere die Erfahrungen aus Ländern, in denen solche Partnerschaften bereits seit längerem praktiziert werden, wie dies in den USA bei der Einführung neuer Telematikdienste im Verkehrsbereich bereits seit Anfang der Neunziger Jahre geschieht, geben Hinweise für geeignete Implementationsstrategien. Der Einsatz kollektiver Leitsysteme zum Verkehrsmanagement im Rahmen des US-amerikanischen Projekts Metropolitan Model Deployment Initiatives (MMDI) an den vier Standorten New York/New Jersey/Connecticut (NY/NJ/CT), Seattle, Phoenix und San Antonio, ist ein erfolgreiches Beispiel für die Effizienz solcher Kooperationen von staatlichen und privaten Partnern bei der Einführung neuer Techniken und Dienste (Halbritter/Fleischer 2000).

Die in den USA praktizierte Vorgehensweise beruht auf der Einsicht, dass Innovationen sich heute nur noch in seltenen Fällen auf neue Einzeltechniken beziehen, sondern vielmehr als neue Systeme eingeführt werden. Diese neuen Systeme erfordern die Schaffung technischer, organisatorischer und infrastruktureller Voraussetzungen. Besonderes Augenmerk wird in den USA darauf gerichtet, dass diese Voraussetzungen das Entstehen neuer Märkte für innovative Produkte und Dienste ermöglichen bzw. begünstigen. Neue

Märkte für komplexe technische Systeme, wie gerade die neuen IuK-Techniken im Verkehrsbereich, sind entsprechend den amerikanischen Erfahrungen nicht das Ergebnis des *Wettbewerbs konkurrierender Einzelunternehmen unter status-quo-Bedingungen, sondern einer strategischen Gesamtplanung*, die die organisatorischen und infrastrukturellen Voraussetzungen für die Entwicklung dieser neuen Märkte unter Berücksichtigung des Nutzergewinns der potenziellen Marktteilnehmer schafft. Dabei ist eine Entwicklung sicher zu stellen, die einerseits offen ist für technische Weiterentwicklungen und für Angebotsverbesserungen, andererseits aber auch notwendige Standards festschreibt, die die Übertragbarkeit der Konzepte innerhalb eines großen Marktes sichert. Staatliche Institutionen haben dabei die Aufgabe, diese Entwicklung zu koordinieren. Dies leisten sie nicht zuletzt auch auf der Grundlage einer effektiven begleitenden Evaluation der Projekte.

### Infrastrukturelle Voraussetzungen

Die Auswertung der MMDI-Projekte zeigt weiter, dass die Potenziale der neuen IuK-Techniken nur dann voll ausgeschöpft werden können, wenn geeignete Voraussetzungen vorliegen. Verkehrsmanagement erfordert die Möglichkeit, steuernd auf den Verkehrsfluss einwirken zu können. Hierzu sind infrastrukturelle und technische Maßnahmen notwendig, wie beispielsweise Zuflussregelungen des aus Nebenstraßen in Hauptstraßen einmündenden Verkehrs (ramp metering) oder HOV-Lanes (HOV High Occupancy Vehicle), das sind Fahrspuren, die nur von Fahrzeugen mit mehreren Insassen benutzt werden dürfen. Insgesamt geben die Erfahrungen aus den USA Hinweise für geeignete Innovationsstrategien neuer Techniken und Dienste in Europa und speziell auch in Deutschland.

Der alleinige Einsatz von Telematikdiensten im System Straßenverkehr führt zu einer *wachsenden Attraktivität des Individualverkehrs bzw. des*

*Straßengüterverkehrs.* Dazu im Wettbewerb stehende *Systeme des öffentlichen Verkehrs*, die für die meisten Verkehrszwecke schon heute Nachteile aufweisen, werden weiter ins Hintertreffen geraten, wenn für sie nicht im gleichen oder stärkeren Maße Telematikanwendungen zur Attraktivitätssteigerung und Effizienzverbesserung entwickelt und eingeführt werden. Für Europa und speziell für Deutschland mit seinen begrenzten räumlichen Verhältnissen und seinem im Vergleich zu den USA gut ausgebautem öffentlichem Verkehrssystem kann der Prämisse der TAB-Studie entsprechend "nachhaltiger Verkehr" hauptsächlich durch *verstärkte Integration und intelligente Verknüpfung der verschiedenen Verkehrsträger* erreicht werden. IuK-Techniken können, wie bereits erwähnt, den grundsätzlichen Systemnachteil so genannter gebrochener Verkehre durch verbesserte Informationsbereitstellung relativieren oder sogar beseitigen. Da Organisationsstrukturen für intermodale Verkehre oder ein integriertes Gesamtverkehrssystem jedoch erst in ihren Anfängen existieren, besteht die Gefahr, dass die Entwicklung und Anwendung der neuen Techniken nicht im notwendigen Umfang verkehrsträgerübergreifend gestaltet wird. Daher ist als erster Schritt die Organisation eines verkehrsträgerübergreifenden Datenmanagements zu realisieren. Aus den Arbeiten des Wirtschaftsforums Verkehrstelematik werden die Schwierigkeiten deutlich, die damit verbunden sein können. Der Bund sollte eine koordinierende Funktion bei der Ausgestaltung von verkehrsträgerübergreifenden Telematikdiensten übernehmen, um den in den Strategiepapieren zur Verkehrstelematik ausgedrückten Zielvorstellungen zur Umsetzung zu verhelfen. Es geht dabei vor allem darum, Rahmenbedingungen so zu setzen, dass die Dynamik der marktwirtschaftlichen Ordnung im Sinne des gewünschten verkehrsträgerübergreifenden Konzepts nutzbar gemacht wird und damit privatwirtschaftliche Aktivitäten innerhalb des so gesetzten Rahmens ermöglicht werden. Dieser Typ von Rahmenbedin-

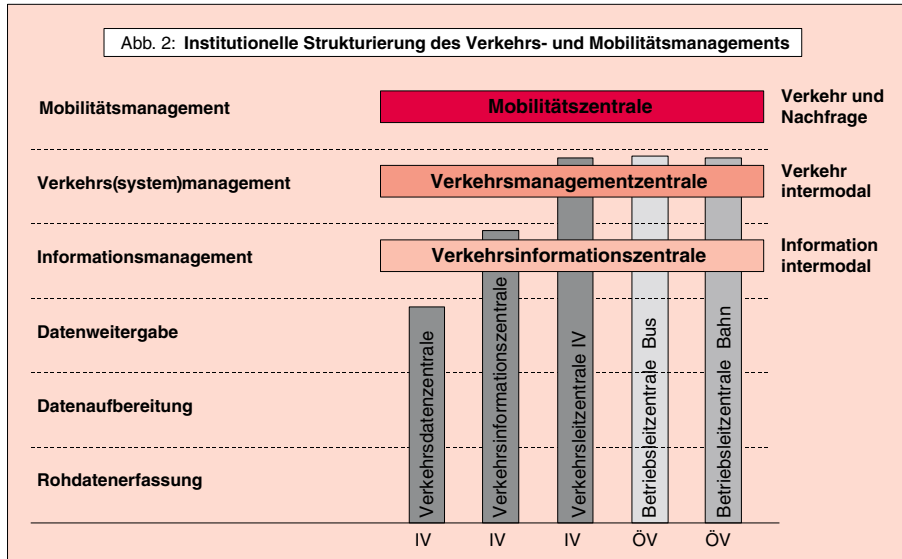
gungen mit Lenkungscharakter im Hinblick auf die angestrebten Ziele ist deutlich zu unterscheiden von Rahmenbedingungen, die im Wesentlichen die rechtlichen und organisatorischen Voraussetzungen für die Entwicklung und den Betrieb von Telematikdiensten regeln (Rahmenbedingungen mit Realisierungscharakter). Rahmenbedingungen mit Lenkungscharakter können beispielsweise verbindliche technische und organisatorische Vorgaben, die steuerliche Förderung oder die direkte Anschubfinanzierung von innovativen Konzepten im Verkehrsbereich sein. Auch die gezielte Forschungsförderung ist hier zu nennen.

In Deutschland wurde mit dem Forschungsrahmen der Bundesregierung "Mobilität – Eckwerte einer zukünftigen Mobilitätsforschungspolitik" (BMBF 1997) eine wichtige Forschungsinitiative gestartet, die langfristig ebenfalls für die Einführung innovativer Verkehrskonzepte Bedeutung gewinnen kann. Diese Initiative wird mit Leitprojekten zu verkehrspolitisch bedeutenden Themen, wie "Mobilität in Ballungsräumen", auch bereits umgesetzt.

Die Koordinierung der Entwicklung und insbesondere der Einführung neuer Techniken durch staatliche Einrichtungen, wie am Beispiel der US-amerikanischen Projekte beschrieben, ist auch deshalb notwendig, da, wie die deutsche Entwicklung im Telematikbereich zeigt, ein *Schwerpunkt des Entwicklungsinteresses der Industrie beim Einsatz individueller Zielführungssysteme für den motorisierten Straßenverkehr* liegt. Die Erfahrungen der deutschen Pilotprojekte bestätigen, dass bestimmte technische Konzepte bei den vorliegenden strukturellen Bedingungen gar keine Chance haben, entwickelt zu werden, da die Voraussetzungen für entsprechende Wettbewerbssituationen und damit auch für potenzielle Märkte nicht vorliegen. Dies gilt besonders für Projekte der Verkehrsvernetzung, da unter den gegenwärtigen Bedingungen die Vorteile der neuen IuK-Techniken bei den konkurrierenden Verkehrssystemen prioritär für die Optimierung

der Verkehrsabläufe jeweils des eigenen Systems genutzt werden. Die systemübergreifende Regelung der Verkehrsabläufe ist bisher nicht so organisiert, wie es den Möglichkeiten moderner IuK-Techniken entspricht. Da keine "Lobby" für ein integriertes Gesamtverkehrssystem existiert, besteht die Gefahr, dass die neuen Techniken nicht im notwendigen Umfang verkehrsträgerübergreifend eingesetzt werden. Ergebnis einer solchen Fehlentwicklung wäre, dass dem ÖPNV die Rolle eines "Überlaufgefäßes" zugewiesen wird. In dieser Situation ist es Aufgabe der Politik, Rahmenbedingungen so zu setzen, dass die Dynamik der marktwirtschaftlichen Ordnung im Sinne der Ziele des verkehrspolitischen Konzeptes nutzbar gemacht wird.

Eine wichtige organisatorische Voraussetzung, nicht nur für die Verbesserung der Ausgangssituation des ÖPNV, sondern auch für die Realisierung "integrierter Verkehrskonzepte", ist die *Einrichtung leistungsfähiger Informationszentralen*, die verkehrsträgerübergreifende Informationen sammeln, auswerten und für persönliche Routenvorschläge zur Verfügung stellen (Abb. 2). Von diesen vor Fahrtantritt bereitgestellten Informationen (pre-trip-info) erhofft man sich eine Beeinflussung des Verkehrsmittelwahlverhaltens, primär einen Verzicht auf den Pkw und die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Schließen diese Einrichtungen auch die Vermittlung freier Kapazitäten des motorisierten Individualverkehrs mit ein, so lassen sie sich zu Mobilitätszentralen zur Koordinierung der Mobilitätsbedürfnisse einer Region ausbauen. Hierzu liegen bereits konzeptionelle Vorschläge vor. Um diese Informations- und Mobilitätszentralen flächendeckend realisieren zu können, sind wiederum Rahmenbedingungen erforderlich, die die Einrichtung dieser Zentralen nach ähnlichen Standards in allen deutschen Ballungsräumen regeln. Die Ergebnisse der bereits genannten Leitprojekte "Mobilität in Ballungsräumen" können zur Gestaltung dieses organisatorischen und rechtlichen Rahmens wesentlich beitragen.



### Option: "Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr"

IuK-Techniken können nicht nur durch ihre Informationsfunktion zur Erreichung einer "nachhaltigen Mobilität" beitragen, sondern sie können auch flexible Instrumente bereitstellen, die Lenkungsfunktion im Hinblick auf eine "nachhaltige Mobilität" besitzen. Während mit den bisherigen Steuer- und Abgabemodellen nur vergleichsweise undifferenziert einsetzbare Instrumente zur Verfügung standen, bieten moderne IuK-Techniken ganz neue Möglichkeiten, preisliche Maßnahmen gezielt zur Verkehrslenkung einzusetzen. Diese gezielte Lenkungswirkung preislicher Maßnahmen steht im Mittelpunkt der Option "Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr". Die vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) im Auftrag des TAB durchgeführten Modellrechnungen geben Aufschluss über Wirksamkeit und Folgen preislicher Maßnahmen auf der Basis so weit wie möglich abgesicherter statistischer Daten. Von besonderem Interesse sind dabei erstmals durchgeführte Untersuchungen zu den Folgen preislicher Maßnahmen im Personenstraßenverkehr für private Haushalte in Abhängigkeit von der Einkommenshöhe der Haushalte.

In den zugrunde gelegten "Preisszenarien" wurden vor allem die Instrumen-

te der Straßenbenutzungsgebühren und der Mineralölsteuer berücksichtigt (Tab. 1). Hinsichtlich der Höhe der Gebühren und Steuerbelastungen wurden für die einzelnen Szenarien Größenordnungen angenommen, die sich sowohl von der derzeitigen Situation als auch unterein-

ander ausreichend deutlich unterscheiden, um zu gewährleisten, dass die Wirksamkeits- und Folgenanalysen nicht lediglich graduelle Fortschreibungen des Status quo, sondern deutlich voneinander abgesetzte, unterschiedliche verkehrspolitische Konzeptionen quantitativ bewerten.

Die Modellrechnungen zum Personenverkehr weisen erhebliche Auswirkungen preislicher Maßnahmen auf das Verkehrsaufkommen nach. Die Untersuchungen zeigen, dass Maßnahmen, die im Sinne der analysierten Preisszenarien angelegt sind, *verkehrliche Effizienz-, Verlagerungs- und Vermeidungsreaktionen* der privaten Haushalte erwarten lassen. Ein wesentliches Merkmal der Preisszenarien ist der Ankündigungseffekt, der langfristige Verhaltensanpassungen an die veränderten Gegebenheiten ermöglichen soll. Die Szenarienmaßnahmen sind in einem Zeitraum von fünfzehn Jahren umzusetzen, um genügend zeitlichen Spielraum für diese Anpassungen zur Verfügung zu haben.

Tab.1: Preisliche Annahmen zu den Szenarien

	Ausgangssituation 1994	mit Maßnahmen nach Szenario*		
		1	2	3
Mineralölsteuer DM/l				
Vergaserkraftstoff	0,98	2,00	2,00	4,00
Dieselkraftstoff	0,62	2,18	2,18	4,36
Tankstellenpreis				
Vergaserkraftstoff	1,55	2,72	2,72	5,01
Dieselkraftstoff	1,15	2,94	2,94	5,45
Autobahnbenutzung				
Pkw DM/km	–	0,20	–	–
Lkw DM/km	–	0,80	0,80	–
Vignette DM/Jahr				
Lkw	2200,00	–	–	–
Pkw	–	–	300,00	–
Parkraumbewirtschaftung DM/Std.	–	–	–	4,00
Ballungsraumzufahrt DM	–	5,00	5,00	–
*) nach 15 Jahren				

Die erwarteten – und für die Wirkungen der Maßnahmen in den Preisszenarien unterstellten – Anpassungsreaktionen der privaten Haushalte bestehen dabei einmal in fahrzeugbezogenen Reaktionen, wie dem Kauf kleinerer Fahrzeuge und von Fahrzeugen mit neuen, sparsameren Motoren, sowie in verkehrsbezogenen Reaktionen, wie der Verlagerung von Pkw-Fahrten auf andere Verkehrsmittel, Vermeidung von Fahrten, veränderte Zielwahl und bessere Fahrzeugauslastung.

Je nach Szenario sind *Fahrleistungsreduktionen* des motorisierten Individualverkehrs zwischen 8,8% und 25,6% zu erwarten. Durch die bessere Auslastung der Fahrzeuge liegen die Verminderungen der Verkehrsleistung jedoch nur zwischen 5,7% und 17,1%. Die errechneten Fahrleistungsreduktionen müssen – da die privaten Haushalte sich langfristig an die veränderten Gegebenheiten anpassen können – nicht mit Mobilitätseinbußen verbunden sein. Besonders bemerkenswert ist die zu erwartende erhebliche *Verminderung des Kraftstoffverbrauchs* um 36,5% bis 59,3% und die damit verbundene Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr in gleicher Größenordnung (Abb. 3). Die ausgeprägtesten Verminderungen werden

dabei bei einer drastischen Mineralölsteuererhöhung erwartet.

Wenn die unterstellten Anpassungsreaktionen der Privathaushalte im angenommenen Umfang eintreten würden, fielen die zu erwartenden Belastungen der Privathaushalte geringer aus, als es einfache Hochrechnungen zunächst vermuten lassen. Die der Untersuchung zugrunde gelegten preislichen Maßnahmen führen zu einer *mittleren monatlichen Mehrbelastung von etwa 50,- DM pro Haushalt*. Die Kosten je Pkw-Kilometer steigen dabei, bezogen auf den Wert von 1994, um Werte zwischen etwa 20% und 48%; die gesamten Verkehrsausgaben steigen um 8 bis 12%. Die zusätzliche Kostenbelastung des Pkw-Verkehrs durch die angenommenen preislichen Maßnahmen würde zu Mehreinnahmen von über 30 Mrd. DM jährlich führen.

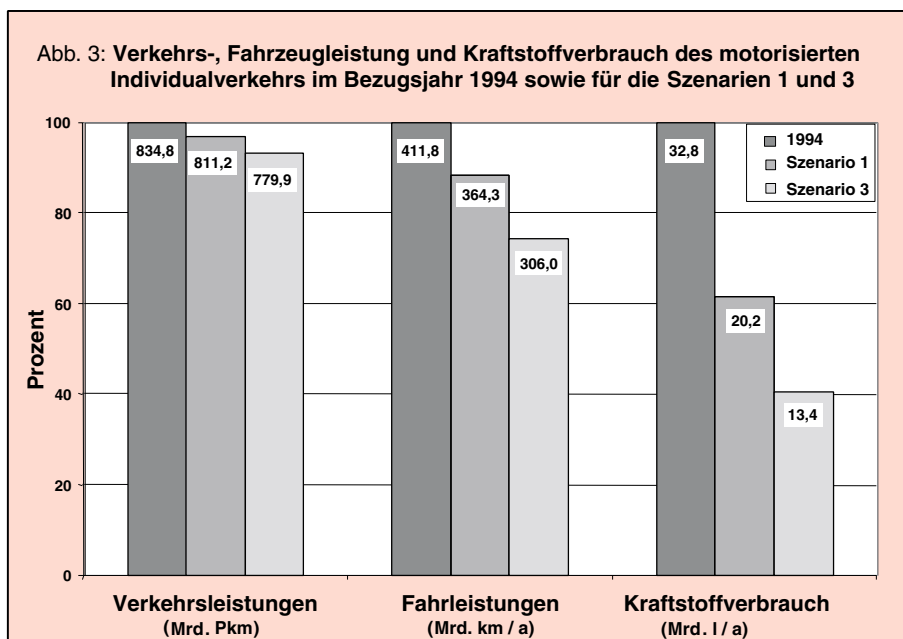
Eine Analyse zu den Folgen preislicher Maßnahmen im motorisierten Individualverkehr in Abhängigkeit von der Einkommenshöhe zeigt, dass diese Maßnahmen sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die finanzielle Situation der Haushalte mit Pkw haben würden. Etwa 10% der Haushalte mit Pkw (2 Mio. Haushalte mit rund 5 Mio. Haushaltsangehörigen) würden durch die preislichen Maßnahmen in ihrer Auto-

mobilität erheblich eingeschränkt. Sie müssten etwa 80% der Haushaltersparnis aufwenden, um diese Mehrbelastung zu kompensieren. Etwa 25% der Haushalte mit Pkw könnten die zusätzlichen Belastungen grundsätzlich mit eigenen Mitteln ausgleichen, ihre Reaktionen auf die Verteuerungen würden allerdings relativ stark ausfallen. Für etwa 65% der Haushalte mit Pkw würden die preislichen Maßnahmen zu nur geringen Auswirkungen auf die finanzielle Haushaltssituation führen (Tab. 2).

Angesichts dieser Ergebnisse könnte ein Mindeststandard an notwendigen Verkehrsleistungen für die besonders betroffenen Einkommensgruppen durch entsprechende Kompensationsmaßnahmen sichergestellt werden. Die erforderlichen Mittel dürften aus den zusätzlichen Einnahmen zur Verfügung stehen. Solche Kompensationsmaßnahmen sollten allerdings vorrangig auf die Bereitstellung von im Hinblick auf Preisgestaltung, Zeitaufwand und Komfort attraktiveren Verkehrsalternativen im öffentlichen Verkehr ausgerichtet sein. Der Ausbau des öffentlichen Verkehrs besitzt darüber hinaus den Vorteil, dass er auch den Haushalten zugute kommt, die keinen Pkw besitzen. Es ist auf jeden Fall zu erwarten, dass preisliche Maßnahmen nur dann akzeptiert werden, wenn sie Mobilität erhalten und langfristig sicherstellen.

**Ausblick**

Die Analyse der Folgen zweier Strategien zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität hat gezeigt, dass ein intelligenter Technikansatz hierzu erhebliche Beiträge erbringen kann. Diese beziehen sich nicht nur auf Effizienzsteigerungen, wie die Verbesserung der Antriebssysteme von Fahrzeugen und die Steigerung der Kapazität von Straßen durch neue Verkehrsleitsysteme. Auch die häufig gewünschte Integration verschiedener Verkehrssysteme, wie die intelligente Vernetzung von öffentlichem Verkehr und Individualverkehr, kann durch den Einsatz von IuK-Techniken wesentlich befördert werden. Schließlich ermöglichen IuK-Techniken



Tab. 2: Belastung motorisierter Haushalte in den Szenarien				
Veränderung der MIV-Ausgaben in % der Haushaltsersparnis	Einkommen	Personen	Haushalte	Anteil der Haushalte
	DM	Mio.		%
– Szenario 1 –				
über 80 <sup>1)</sup>	bis 1800	4,7	1,9	10,0
25 - 80	1800 - 3000	12,2	5,1	26,0
10 - 25	3000 - 4500	13,6	5,6	29,0
unter 10	über 4500	16,5	6,8	35,0
Haushalte insgesamt		47,0	19,3	100,0
– Szenario 2 –				
über 80 <sup>1)</sup>	bis 1800	4,7	1,9	10,0
25 - 80	1800 - 3000	12,2	5,0	26,0
10 - 25	3000 - 4000	9,4	3,9	20,0
unter 10	über 4000	20,7	8,5	44,0
Haushalte insgesamt		47,0	19,3	100,0
– Szenario 3 –				
über 80 <sup>1)</sup>	bis 1800	4,7	1,9	10,0
25 - 80	1800 - 3000	12,2	5,0	26,0
10 - 25	3000 - 4500	13,6	5,6	29,0
unter 10	über 4500	16,5	6,8	35,0
Haushalte insgesamt		47,0	19,3	100,0

1) Einschl. der Haushalte mit negativer Ersparnis

neue Mobilitätsdienste auf der Basis von Mitfahrgemeinschaften. So können auf diese Weise Verhaltensänderungen im Hinblick auf eine "nachhaltige Mobilität" auf erheblich flexiblere und effektivere Weise bewirkt werden, als dies mit klassischen Instrumenten möglich ist. Diese Entwicklung wird sich jedoch nicht automatisch einstellen, son-

dern kann nur, wie das Beispiel der US-amerikanischen Erfahrungen zeigt, das Ergebnis intensiver Gestaltungsmaßnahmen von öffentlichen und privaten Partnern bei der Einführung neuer Techniken und Dienste sein.

Günter Halbritter  
Torsten Fleischer

## Literatur

BUND und MISEREOR (Herausgeber) (1996): Zukunftsfähiges Deutschland. Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Studie des Wuppertal Instituts im Auftrag von BUND und MISEREOR. Birkhäuser Verlag, Basel u.a.

HALBRITTER, G. u.a. (1999): Umweltverträgliche Verkehrskonzepte: Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger, Erich Schmidt Verlag, Berlin, Beiträge zur Umweltgestaltung A 143

HALBRITTER, G., FLEISCHER, T. (2000): Erfahrungen zum Einsatz von IuK-Techniken im Ballungsraumverkehr – Auswertungen einer Informationsreise zu ausgewählten Pilotprojekten der USA. In: Internationales Verkehrswesen 52(2000)6, 252

SRU 2000 (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen): Umweltgutachten 2000, Schritte ins nächste Jahrtausend, Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart

UBA 1997 (Umweltbundesamt): "Nachhaltiges Deutschland: Wege zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung". Erich Schmidt Verlag, Berlin

US DOT (US Department of Transportation) (1998): Metropolitan Model Deployment Initiative, National Evaluation Strategy, Publication No.: FHWA-JPO-99-041

US DOT (US Department of Transportation) (1999): The National IST Architecture – A Framework for Integrated Transportation into the 21st Century

## Nachhaltigkeit

# Nachhaltige Entwicklung – eine Herausforderung für die Forschungspolitik

Die Diskussion um nachhaltige Entwicklung kann als Versuch einer gesellschaftlichen Selbstverständigung über den angemessenen Weg einer umweltverträglichen, sozial gerechten und ökonomisch tragfähigen gesellschaftlichen Entwicklung angesehen werden. Dies ist ein nicht eben bescheidenes Unterfangen angesichts des Ausmaßes der globalen wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Probleme, vor allem aber auch angesichts der sich in den Phänomenen der sogenannten Globalisierung widerspiegelnden Dynamik gesellschaftlicher Entwicklung. Mit dem Leitbild verbindet sich der Anspruch einer Programmierung gesellschaftlicher Entwicklung in einem permanenten Prozess der Verständigung über Ziele und Wege. Die Vielfalt der nach sozialen Gruppen, Regionen und Nationen divergierenden Problemsichten, Bedürfnisse und Interessenlagen sollen sich in einem Leitbild bündeln und auf einen gemeinsamen Nenner bringen lassen. In diesem Prozess kommt Wissenschaft und Technikentwicklung eine prominente Aufgabe zu. Erforderliche Umstellungen in der stofflichen Basis der Produktion und ebenso eine Veränderung von Konsummustern und Lebensstilen oder der Organisation der Befriedigung eines gesellschaftlichen Bedarfes (etwa des Mobilitätsbedarfes durch öffentlichen Verkehr) machen erhebliche Innovationsanstrengungen notwendig, zu denen Natur-, Ingenieur- und Gesellschaftswissenschaften einen Beitrag leisten sollen.

## Neue Anforderungen an die Wissenschaft

Die Fragen und Aufgaben, die sich Forschung und Entwicklung im Zusammenhang der Suche nach Wegen zu einer nachhaltigen gesellschaftlichen Entwicklung stellen, erfordern eine Ausrichtung der Grundlagenforschung (nicht nur) zu Ökosystemen auf gesellschaftlich definierte Problemlagen einerseits sowie eine Übersetzung von Erkenntnissen zum Verhalten von Ökosystemen in Problemlösungen andererseits. Dass die komplexen Zusam-

menhänge von gesellschaftlichen Produktions- und Lebensstilen, deren Auswirkungen auf den Naturverbrauch sowie die gesellschaftlichen Folgen notwendiger Umstellungen von Konsum und Produktion die Grenzen disziplinärer Forschungsansätze überschreiten, liegt ebenso auf der Hand. Dies zeigt sich aktuell auch im Feld der Umweltforschung. Der bisherige Typ naturwissenschaftlich-technischer, häufig sektoraler und nachgeschalteter Umweltforschung ist problematisch geworden. Trotz unbestreitbarer Erfolge bei der Reduzierung von Umweltbelastun-

gen setzt sich die Erkenntnis durch, dass für eine adäquate Bearbeitung ökologischer Probleme eine interdisziplinäre Forschung unter gleichberechtigter Einbeziehung der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften erforderlich ist. In den letzten Jahren ist Umweltforschung – zumindest teilweise – von einer reaktiven zu einer medienübergreifenden, ursachenbezogenen Erforschung komplexer gesellschaftlicher Handlungsfelder übergegangen und versucht, Möglichkeiten für grundlegende strukturelle Innovationen und ökologische Entlastungen aufzuzeigen.

## Ein neues Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft

Nachhaltige Entwicklung steht in vielerlei Hinsicht in Konkurrenz zu aktuellen Tendenzen internationaler wirtschaftlicher Entwicklung. Eine am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung orientierte Politik verfolgt Ziele, die nicht ohne weiteres mit der heutigen auf die Liberalisierung des Welthandels und der ökonomisch angetriebenen Globalisierung kompatibel sind. So ist im Zuge der Liberalisierung des Welthandels und der Konkurrenz der Wirtschaftsstandorte mit der Infragestellung existierender Umweltstandards zu rechnen, was eine Ausrichtung von Forschung und Entwicklung auf angepasste Technologien eher unwahrscheinlich erscheinen lässt.

Auf der anderen Seite sind die unter dem Stichwort Globalisierung zu fassenden wirtschafts- und forschungspolitischen Rahmenbedingungen nicht nur ungünstig für eine Ausrichtung der FuT-Politik am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung. So könnte es durch die zunehmende internationale Konkurrenz um Rohstoffe zu einer verstärkten Ausrichtung von Innovationsprozessen auf erhöhte Ressourceneffizienz kommen. Zieht man zudem ins Kalkül, dass das Innovationspotential der nationalen Forschungslandschaften auch durch die politische Setzung von Umweltstandards stimuliert werden kann und dass zudem unter den Bedingungen der Globalisierung zunehmend

Insgesamt stellt Nachhaltigkeit an die Wissenschaft folgende neuen Anforderungen (vgl. TAB-Arbeitsbericht Nr. 50):

- In normativer Hinsicht ist mit dem Leitbild die Ausrichtung von FuE an gesellschaftlich bestimmten Vorgaben (Problemwahrnehmung und Zieldefinition) verbunden.
- In kognitiver Hinsicht ergeben sich aus dem Leitbild hohe Anforderungen hinsichtlich der Problembeschreibung und der Entwicklung von Handlungsoptionen. Es müssen komplexe Zusammenhänge von Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft sowohl bezüglich der Kausalzusammenhänge der Umweltdegradation als auch der Bewertung (langfristiger) Folgen von Nachhaltigkeitsstrategien berücksichtigt werden.
- In praktischer Hinsicht ergeben sich erhebliche Anforderungen an die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie technischer und sozialer (organisatorischer) Innovationen in die Anwendung, d.h. ihrer Verbindung mit den Handlungsmöglichkeiten (und -grenzen) der Akteure.



an wirtschaftliche, rechtliche und soziale Rahmenbedingungen und Bedürfnisse regional angepasste Innovationen erforderlich sein werden (vgl. z.B. Meyer-Krahmer 1996), kann eine Ausrichtung der FuT-Politik auf Nachhaltigkeit hin durchaus als wirtschaftliche Chance im internationalen Wettbewerb gesehen werden.

Interessanterweise zeigen sich gerade in aktuellen Entwicklungen des Wissenschafts- und Forschungssystems Tendenzen, die den o.g. normativen, kognitiven und praktischen Anforderungen, die sich aus der Nachhaltigkeitsdiskussion an die Wissenschaft ergeben, entgegenkommen. Neben der Internationalisierung von FuE-Aktivitäten – und teilweise von dieser beeinflusst – zeichnet sich das FuE-System in den 90er Jahren durch eine Entwicklung aus, die eine Studie zur internationalen Entwicklung des FuE-Systems mit dem Begriff "Heterogenität" belegt: *"... traditional categories such as 'basic' and 'applied' research cannot be used anymore; institutional locations of basic research such as universities take up other functions, while industrial research and new actors such as consultants and environment centers are contributors to new knowledge; disciplinary demarcations are becoming obsolete, and the frontier of the advancement of knowledge lies with new combinations; researchers and research products move about in much broader networks; new actors get involved in the research system."* (Rip/van der Meulen 1996, S. 343 f.)

Die zunehmende Auflösung der tradierten Unterscheidung zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung, die Einbeziehung neuer, nach traditionellem Verständnis außer- bzw. semiwissenschaftlicher Akteure in den Forschungsprozess, die Zunahme transdisziplinär definierter Forschungsaufgaben und die Organisation von Forschung und Entwicklung in entsprechenden, quer zu den Grenzen der klassischen Disziplinen liegenden Projekten deuten über innerwissenschaftliche Wandlungsprozesse hinaus auf eine Neudefinition der gesellschaftlichen

Einbettung und Rollenzuschreibung von Wissenschaft hin. Mit zunehmender Bedeutung der Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung für alle gesellschaftlichen Lebensbereiche wird die Wissenschaft sozusagen vergesellschaftet. Sie verliert ihre Sonderrolle als entpolitisierte Instanz der Produktion objektiver Erkenntnis und begibt sich in den Prozess gesellschaftlicher Debatten, ist Teil des Streits um die Wahrnehmung und Definition gesellschaftlicher Probleme. In dem Maße, in dem Wissenschaft zum zentralen Akteur in der Definition und Bearbeitung gesellschaftlicher Probleme wird – so die Wissenschaftssoziologin Helga Nowotny (1999) – wird der lokale Charakter des Wissens deutlich: Nicht universell gültige Erkenntnis, sondern auf konkrete Probleme zugeschnittenes Wissen sei Ziel und Ergebnis moderner wissenschaftlicher Forschung. Die gesellschaftliche Einbettung der Wissenschaften werde neu bestimmt. Insbesondere sei die Rolle der Nicht-Wissenschaftler im Wandel begriffen. Die Definition von Forschungsfragen und die Bewertung der Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit ist nicht länger allein Gegenstand der "Scientific Community", vielmehr übernehmen Betroffene und Nutzer hier eine aktive Rolle. Gerade hinsichtlich der Anforderungen, die sich aus dem Projekt einer nachhaltigen Entwicklung ergeben, zeige sich eine folgenreiche Transformation des Wissenschaftsbetriebes: "Eine neue Form der Wissensproduktion, die problemorientiert, transdisziplinär, aber auch zeitlich beschränkt und im Kontext der Anwendung erfolgt, gewinnt an Bedeutung." (Nowotny 2000)

### FuT-Politik

Für die Forschungs- und Technologiepolitik ergeben sich somit aus dem Leitbild Nachhaltigkeit nicht nur inhaltlich neue Anforderungen. Auch hinsichtlich der Organisation und Struktur von Forschungsförderung wäre über Innovationen nachzudenken, die den aktuellen Tendenzen der Entwicklung des Wissenschaftssystems

und der Herausforderung einer Integration eines neuen technischen Leitbildes in die Strategien der Akteure des Innovationssystems gerecht werden.

Es wären deshalb neue Wege und Konzepte einer "nachhaltigen" Forschungsförderung zu untersuchen bzw. zu entwickeln. Dabei kommt es nicht allein auf eine Förderung von Invention und Innovation an, sondern auch auf eine Förderung der Diffusion entsprechender Technologien und Ideen. Die Instrumente der FuE-Förderung, etwa von der institutionellen Förderung über die Programm- und Projektförderung bis hin zum Technologietransfer, sind bezüglich ihres möglichen Beitrags zu einer "nachhaltigen" Forschungspolitik zu überprüfen. Zentrale Bedeutung kommt auch der ressortübergreifenden Organisation der FuE-Politik zu.

Sowohl für die Umsetzung wie auch bezüglich der Definition von Inhalten und Zielen einer "nachhaltigen" Forschungspolitik ist ein hohes Maß an gesellschaftlichem Konsens erforderlich. Die Verbindung von gesellschaftlichem Selbstverständigungs- und politischem Entscheidungsprozess mit wissenschaftlichen Erkenntnis- und soziotechnischen Innovationsprozessen ist aus diesen Gründen wahrscheinlich die zentrale Herausforderung des Leitbildes nachhaltiger Entwicklung für die FuT-Politik. Die Umorientierung auf "Nachhaltigkeit" in Wirtschaft und Gesellschaft wird Veränderungen in Produktion und Konsum erfordern. Zudem ist für die Verbreiterung des Wissens über gesellschaftliche Bedürfnisse und für die Entwicklung neuer sozio-technischer Problemlösungen und Produkte die Kooperation gesellschaftlicher Gruppen erforderlich. Eine Umstellung der FuT-Politik auf Nachhaltigkeit hin legt daher die Erprobung neuer Formen der Gestaltung eines öffentlichen Diskurses über Ziele, Inhalte und Folgen von Forschungs- und Technologiepolitik nahe.

International lässt sich eine wachsende Bedeutung des Leitbildes nachhaltige Entwicklung in der Forschungs- und Technologiepolitik verzeichnen, ohne dass sich aber bisher eine spezifische Kontur "nachhaltiger FuT-Politik" er-

kennen ließe (vgl. TAB-Arbeitsbericht Nr. 58). Nachhaltigkeit spielt als Zielvorgabe in FuT-Programmen vieler Industrieländer eine Rolle, zu einer Neuorientierung hinsichtlich etwa der Verfahren zur Generierung von Forschungsfragen und aussichtsreichen Entwicklungsprojekten und der Instrumente der Forschungsförderung hat dies bisher nicht geführt. Nachhaltige Forschungs- und Technologiepolitik ist hinsichtlich der Verfahren und Instrumente im wesentlichen noch ein Experimentierfeld. Erfolgversprechend erscheinen Ansätze, die – wie das 1998 abgeschlossene niederländische Förderprogramm "Sustainable Technology Development" – das Ziel verfolgen, das neue Leitbild langfristig im Innovationssystem, d.h. in den Strategien wissenschaftlicher Einrichtungen und insbesondere Unternehmen zu verankern, indem sie orientiert an gesellschaftlichen Bedürfnisfeldern – also quer zur gängigen, an Technologiefeldern orientierten Förderung – zusammen mit gesellschaftlichen Akteuren Ziele und Anforderungen von Nachhaltigkeit und hierauf ausgerichtete langfristige FuE-Projekte definieren, die an die Interessen der Akteure des Innovationssystems anschlussfähig sind. Forschungsförderung kann dabei zunächst durchaus die Funktion der Stimulation und Illustration von an Nachhaltigkeit orientierter Forschung und Entwicklung übernehmen, um die Gangbarkeit und Wirtschaftlichkeit einer Ausrichtung von FuE-Aktivitäten an langfristig definierten ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Zielen zu demonstrieren. Wenn, wie auch in Deutschland (Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt, SRU, UBA, Wissenschaftsrat) immer wieder betont wird, dass nachhaltige Entwicklung als gesellschaftlicher Suchprozess nach konsensfähigen Nachhaltigkeitszielen und -wegen zu verstehen sei, so wäre auch die Forschungs- und Technologiepolitik als ein gesellschaftlicher Prozess der Suche nach nachhaltigen sozialen und technischen Problemlösungen in Zusammenarbeit mit interdisziplinär organisierten Forschungs-

teams und Anwendern aus der Wirtschaft und Gesellschaft zu organisieren. Eine Weiterentwicklung von Konzepten und Instrumenten einer nachhaltigen Forschungspolitik und ein Test der Praktikabilität, d.h. der Grenzen und Möglichkeiten, Forschungs- und Entwicklung an Kriterien wie Interdisziplinarität, Akteursbezug u.a. auszurichten, lässt sich letztlich nur von praktischen Versuchen der Implementierung des Leitbildes in an Querschnittsfragen oder gesellschaftlichen Bedürfnisfeldern orientierte FuT-Programme erwarten. Die oben angesprochene Neudefinition der gesellschaftlichen Rolle von Wissenschaft stünde dabei durchaus auf der Tagesordnung.

*Leonhard Hennen*

---

#### Literatur

- MEYER-KRAHMER, F. (1997): Innovation und Nachhaltigkeit. In: Ökologisches Wirtschaften, Heft 1, S. 20 - 22
- NOWOTNY, H. (1999): Es ist so. Es könnte auch anders sein – Über das geänderte Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft, Frankfurt a.M.
- NOWOTNY, H. (2000): Sozial robustes Wissen und nachhaltige Entwicklung. In: GAIA 9, Heft 1, S. 1 - 2
- RIP, A., VAN DER MEULEN, B.J.R. (1996): The Post-modern Research System. In: Science and Public Policy 23, S. 343 - 352

## Brennstoffzellen-Technologie

# Perspektiven der Brennstoffzellen-Technologie

Die Brennstoffzellen-Technologie befindet sich in einer entscheidenden Phase. Wichtige Weichenstellungen im Prozess der Innovation sind zu erwarten. Weltweite Entwicklungsanstrengungen großer Unternehmen und umfangreiche staatliche Förderprogramme dokumentieren die Erwartung, dass mit ihrem Einsatz erhebliche Marktpotenziale erschlossen sowie innovative Problemlösungen im Verkehrssektor und in der Energiewirtschaft gefunden werden könnten. Auch verbinden sich mit der Brennstoffzellen-Technik interessante Perspektiven wesentlich umweltfreundlicherer Antriebe im Straßenverkehr und effizienterer sowie ökologisch vorteilhafter Anlagen zur Wärme- und Stromerzeugung. Diese mittelfristige Perspektive wird ergänzt durch die plausible Vision eines Einsatzes von Brennstoffzellen als Brücke in eine zukünftige solare Wasserstoffwirtschaft.

Voraussichtlich im Herbst dieses Jahres wird das TAB seinen Endbericht zum TA-Projekt "Brennstoffzellen-Technologie" veröffentlichen. Hierin werden Entwicklungsstand und Zukunftsperspektiven eines verbreiteten Einsatzes von Brennstoffzellen-Systemen und dessen möglichen Folgen untersucht. Hierzu wird – neben einer Beschreibung der technischen Besonderheiten der unterschiedlichen Brennstoffzellen-Systeme – ein Überblick über nutzbare Treibstoffe für die Anwendungsfelder Verkehr, Energiewirtschaft und tragbare elektronische Kleingeräte (s. Abb.) gegeben. Die Vergleichsbasis sind konventionelle Systeme.

## Attraktive Potenziale

Die Gründe für umfangreiche private und staatliche Aktivitäten liegen im Potenzial von Brennstoffzellen hinsichtlich Energieeffizienz und Reduktion von Brennstoffverbrauch und Emissionen, welches jedoch in großen Teilen technisch und wirtschaftlich noch zu erschließen ist. Daneben werden Innovationen in der Fahrzeug- sowie der Energieumwandlungstechnik erwartet. Verglichen mit konventionellen Technologien sind u.a. folgende technische und ökologische Potenziale von Brennstoffzellen hervorzuheben:

■ Hohe Wirkungsgrade im Teillastbereich führen zu einem höheren Gesamtwirkungsgrad und damit zu einem geringeren Verbrauch an fossilen Brennstoffen. Z.B. haben Brennstoffzellen-Antriebe das Potenzial, im spezifischen Kraftstoffverbrauch das niedrige Ver-

brauchsniveau zukünftiger Pkw mit Dieselmotoren zu erreichen bzw. zu unterbieten. In stationären Anwendungen sind durch Kopplung von Hochtemperatur-Brennstoffzellen mit Gasturbinen Wirkungsgrade möglich, die mit konventionellen Techniken allein nicht erreicht werden können.

■ In Abhängigkeit vom eingesetzten Treibstoff und Brennstoffzellen-Konzept ergeben sich deutliche Vorteile in der Bilanz der Treibhausgase. So werden beim Fahrzeugbetrieb bei Nutzung von Wasserstoff als Brennstoff keine und bei Nutzung von Methanol oder anderen Kohlenwasserstoffen im Vergleich zu Verbrennungsmotoren nur geringe Emissionen freigesetzt.

■ Bei stationären Anwendungen kommen auch gegenüber der Brenngaszusammensetzung robustere Brennstoffzellen-Typen in Betracht. Somit erschließt sich ein breiteres Segment an

Brenngasen (z.B. Klär- und Industriegase) für eine energetische Nutzung. Als fossiler Energieträger bietet sich vorerst Erdgas an, welches sich durch eine bereits verfügbare Infrastruktur zur Bereitstellung auszeichnet.

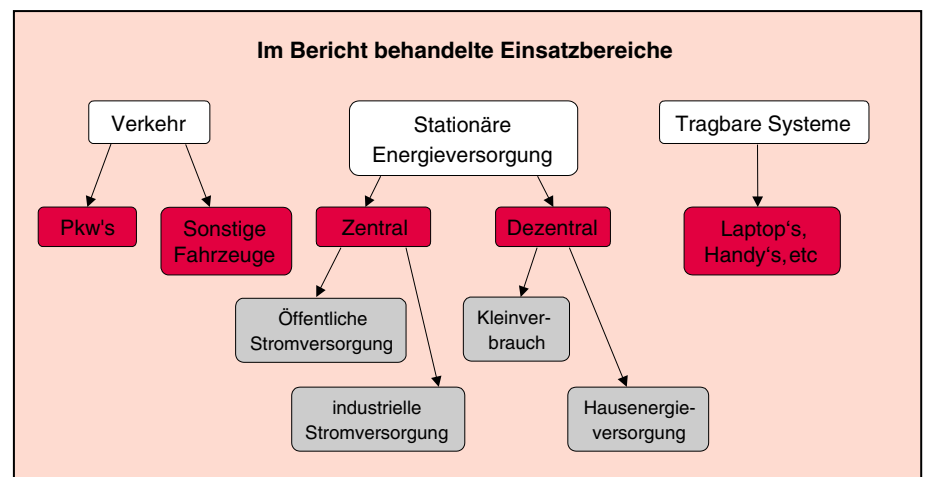
■ Neu ist die mit Hilfe der Brennstoffzelle technisch attraktiv umsetzbare Perspektive des verstärkten Einsatzes der gekoppelten Strom- und Wärmezeugung im Haushaltsbereich. Daneben ergibt sich eine zusätzliche Möglichkeit zur Einspeisung von überschüssigem Strom in das örtliche Stromnetz.

■ Der weitgehende Wegfall bewegter Teile führt zu mechanisch einfachen Systemen. Damit verbunden sind Vibrations- und Geräuscharmheit und ein geringerer Wartungsaufwand. Dies ermöglicht beispielsweise eine leistungsstarke Bordenergieversorgung bei Fahrzeugen, auch im Stand-by-Betrieb.

■ Die Vorteile von Brennstoffzellen gegenüber Batterien und Akkumulatoren für tragbare Anwendungen (Laptop's, Handy's etc.) liegen in einem deutlichen Ausbau netzunabhängiger Betriebszeiten bei effektiver Nutzung eines begrenzten Platzangebotes.

## Verkehr

Brennstoffzellen sind für den Antrieb von Straßenfahrzeugen (Pkw und Busse) und als Batterie-Ersatz in Fahrzeugen mit herkömmlichem Verbren-



nungsmotor einsetzbar. Darüber hinaus wird ihre Anwendung als Antriebssysteme bei elektrischen Bahnen oder bei Schiffen verfolgt.

In Verkehrsprognosen wird angenommen, dass die Fahrleistungen allgemein weiter ansteigen – mit den entsprechenden problematischen Konsequenzen (Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Emissionen etc.) für die Ressourcenschonung und die Zielvorgaben zur Emissionsreduktion. Eine Reduktion dieser CO<sub>2</sub>-Emissionen ließe sich durch eine Verringerung der spezifischen Verbräuche von Fahrzeugen oder durch die Nutzung von Treibstoffen mit geringeren spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen erreichen. Bereits heute kann Erdgas beispielsweise in besonders emissionsarmen Motoren verbrannt werden. Dabei entstehen im Vergleich zu Benzin 20-30 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen. Aber auch der Einsatz von Brennstoffzellen-Fahrzeugen kann zur Emissionsreduktion beitragen, wenn diese in genügend großer Zahl im Markt eingeführt sind. Allerdings stehen bei der Nutzung von aus fossilen Quellen gewonnenen Kraftstoffen den energetischen und emissionsseitigen Vorteilen der Brennstoffzelle selbst energetische Verluste und Emissionen bei der Kraftstoffbereitstellung und -aufbereitung gegenüber.

Bei einer Beurteilung der Brennstoffzellen-Technologie ist deshalb für jedes System mit einzubeziehen, ob und in welchem Umfang eine Verlagerung von energetischen Verlusten und Emissionen aus dem Fahrzeugbetrieb in die Kraftstoffgewinnung und -herstellung erfolgt. Dies ist von politischer Relevanz insbesondere vor dem Hintergrund, dass Treibhausgasreduktionsziele auch von einzelnen Branchen und Verbänden – nicht zuletzt im Rahmen von Selbstverpflichtungen – angestrebt werden.

### **Infrastruktur**

Bei der Beurteilung eines Einsatzes von Brennstoffzellen in Fahrzeugen ist eine Einbeziehung des Kraftstoffversorgungssystems und der eingesetzten Energieträger unabdinglich. Da Wasserstoff als direkter Kraftstoff für Brenn-

stoffzellenantriebe aus heutiger Sicht eher eine langfristige Perspektive darstellt, dürften für den breiten Energiemarkt in den nächsten 20 bis 30 Jahren noch andere Energieträger – v.a. flüssige Alkohole (Methanol) beziehungsweise Kohlenwasserstoffe (Benzin) den Vorrang haben. Jedoch muss in beiden Fällen der getankte Kraftstoff im Fahrzeug in Wasserstoff umgewandelt werden. Daraus ergibt sich die Konstellation, dass mit Methanol einfachere und effektivere Ansätze bei der Peripherie realisierbar sind, wobei derzeit keine Methanol-Infrastruktur vorhanden ist. Benzin dagegen bringt aufwendige Brennstoffzellensysteme mit sich, jedoch könnte auf eine eingeführte Kraftstoffproduktion und -verteilung – bei allerdings unzureichender Kraftstoffqualität für Brennstoffzellen – aufgebaut werden.

### **Stationäre Energieversorgung**

Durch die zunehmende Liberalisierung der Energiemärkte ergeben sich veränderte Rahmenbedingungen für Techniken und Brennstoffe. Ein wesentlicher Trend ist die Dezentralisierung der Stromerzeugung.

### **Hausenergieversorgung, Kleinverbrauch**

Brennstoffzellen sind sowohl in der Einzelhausversorgung (Brennstoffzelle und Reformer zur Brennstoffumwandlung im Keller) als auch in der Siedlungsversorgung mit Wärmeverteilung via Nahwärmenetz (Reformer und Brennstoffzelle siedlungszentral aufgestellt) einsetzbar. Unterstellt man einen Ersatz konventioneller Öl- und Gasheizungen durch Brennstoffzellen-Systeme, so ergeben sich hierdurch Vorteile in Bezug auf eine lokale Emissionsminderung.

Als Brennstoffe für Brennstoffzellen-Systeme in der Gebäudeenergieversorgung sind neben Wasserstoff vor allem Erdgas, aber auch Heizöl, Benzin und Methanol in der Erprobung. Allerdings ist eine zentrale Bereitstellung von Wasserstoff in größerem Umfang erst mittel- bis langfristig realisierbar (Infrastrukturaufbau). Da bei einer

Wasserstoffbereitstellung auf fossilem Wege Emissionen freigesetzt werden, ist unter Umweltgesichtspunkten eine regenerative Bereitstellung der Energieträger adäquater. Bei fossilen Energieträgern bietet sich der Einsatz von Erdgas an. Dies könnte jedoch zu einem u.U. problematischen Mehrverbrauch an Erdgas – verstärkt durch Zuwächse in anderen Bereichen (z.B. Fahrzeuge, Kraftwerke) – führen.

### **Industrielle Energieversorgung, öffentliche Stromversorgung**

Hier einsetzbare Brennstoffzellen-Systeme konkurrieren mit Gasturbinen und Motor-Blockheiz- sowie mit Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerken. Brennstoffzellen können dabei ein breites Anforderungsspektrum abdecken. Beispielsweise kommen sie dem Trend des steigenden Stromverbrauchs in der Industrie entgegen und sind optimal bei industriellen Verbrauchern mit hoher Stromintensität einsetzbar. Die gesamte Abwärme wird flexibel auf einem hohen Temperaturniveau zur Verfügung gestellt. Damit können sowohl Fernwärmenetze als auch Gas- und Dampfkraftwerke bedient werden.

Nimmt man an, dass ein Teil des Kraftwerksparkes durch Brennstoffzellen ersetzt wird, sind Minderungseffekte bei Treibhausgasen und beim Verbrauch erschöpflicher Ressourcen – insbesondere beim Übergang von einem fossilen zu einem regenerativen Brennstoff – besonders ausgeprägt.

Die Lebensdauer der Brennstoffzellen-Stacks (mehrere, miteinander verbundene Brennstoffzellen) liegt derzeit noch weit unterhalb üblicher Standzeiten konventioneller Technologien. Der dadurch notwendige Stack-Wechsel nach ca. 5 Betriebsjahren wirkt sich negativ auf die Stromgestehungskosten aus. Der Einsatz von Brennstoffzellen in der stationären Energieversorgung wird wahrscheinlich kurz- bis mittelfristig zuerst in dezentralen Anlagen mit kleiner Leistung erfolgen. Mit einem Einsatz von Brennstoffzellen in Kraftwerken ist eher langfristig zu rechnen.

## Tragbare Kleingeräte

In einem weiter stark expandierenden Markt von Kleingeräten haben Brennstoffzellen gute Chancen, erhebliche Marktanteile zu gewinnen. Als Brennstoff für tragbare elektrische Kleingeräte wird der Einsatz von reinem Wasserstoff aufgrund der Handlichkeit entsprechender Systeme favorisiert. Aus Gründen der Brennstofflogistik kommen auch haushaltstypische, kohlenstoffstämmige Brennstoffe (z.B. Propan) in Betracht. Hierzu sind Mini-Reformer notwendig, an denen bereits gearbeitet wird.

Die Konkurrenztechnologie sind herkömmliche Batterien und Akkumulatoren. Aufgrund der vergleichsweise langen Lebensdauer der Mini-Brennstoffzellen-Systeme und wegen ihrer teilweisen Recyclingfähigkeit könnten Brennstoffzellen bei einer Substitution von signifikanten Mengen an Akkumulatoren einen wichtigen Beitrag zur Müllvermeidung leisten.

## Forschungsbedarf

Im Mittelpunkt von Forschung und Entwicklung dürften in den nächsten Jahren die Brennstoffzellen-Gesamtsysteme stehen (s. Textkasten).

### Zum Forschungsbedarf gehört u.a.:

- Entwicklung von effizienten und dynamischen Antriebssystemen
- Verbesserung der Langzeitstabilität der Gesamtsysteme insbesondere im stationären Einsatz
- Entwicklung von kompakten Einheiten sowie die Miniaturisierung von Bauteilen und des Gesamtsystems
- Entwicklung von Speichersystemen, insbesondere für gasförmige Brennstoffe
- Erhöhung der Betriebssicherheit und Verbesserung der Praxistauglichkeit

Ein wichtiges Ziel dieser Anstrengungen dürfte die Reduktion der Kosten sein, wobei Kostenziele für mobile und stationäre Anwendungen unterschiedlich hoch angesetzt werden. Ansätze zur Kostenreduktion sind - neben entsprechenden Effekten durch hohe Stückzahlen in der Fertigung - vor allem im Fertigungsprozess selbst, etwa durch den Einsatz neuer Materialien oder die Verringerung des Edelmetalleinsatzes, zu finden. U.a. sind bei Hochtemperatur-Brennstoffzellen Materialien notwendig, welche hohen Temperaturen korrosionsfrei standhalten, gut verarbeitbar sind und kostengünstig zur Verfügung stehen. Einen wesentlichen Beitrag hierfür liefern auch die Bemühungen zur Absenkung der Betriebstemperaturen.

Des Weiteren hat sich die Anpassung der klassischen Brenngasaufbereitung an die Größenordnung, z.B. von Fahrzeugen und Gebäuden, als erheblich schwieriger erwiesen als ursprünglich angenommen. Daher besteht Forschungsbedarf im Hinblick auf die Miniaturisierung heute üblicher Reformerverfahren für den Einsatz fossiler Brennstoffe (Erdgas, Heizöl etc.). Die kommerziell verfügbaren Optionen zur Wasserstoffspeicherung stellen momentan keine praktikable Alternative dar.

Ergänzend müssen Fragen nach dem "richtigen" Energieträger und der Bereitstellung der Infrastrukturen beantwortet werden. Forschungsschwerpunkte in diesem Bereich dürften u.a. zu erwartende Veränderungen von Kraftstoff-Herstellungsprozessen, die Definition weltweit vergleichbarer Kraftstoffspezifikationen, der Umgang mit Kraftstoff-Gefahrenpotenzialen, die Erfordernisse beim Aufbau von neuen Kraftstoffinfrastrukturen und die Definition praxisnaher Vergleichskriterien sein.

## Ausblick

Übergreifend lässt sich festhalten, dass nach heutigem Stand Energieumwandlungssysteme mit Brennstoffzellen zukünftig konkurrenzfähig sein können, auch wenn das Erreichen entspre-

chender Kostenziele ein überaus ehrgeiziges Entwicklungsziel ist. Hierfür bietet sich bei Brennstoffzellen-Typen, die sowohl im mobilen als auch in der stationären Energieversorgung einsetzbar sind, die Nutzung von Synergieeffekten an. Unterstellt man eine ausreichende Marktdurchdringung, so sind teilweise beachtliche Beiträge für Ressourcenschonung und Emissionsminderung zu erwarten.

Wichtige potenzielle Brenn- und Kraftstoffe für Brennstoffzellen, wie Wasserstoff und Methanol, sind aus verschiedenen Primärenergieträgern herstellbar. Dadurch könnte eine technische Basis für die Nutzung regenerativer Energien geschaffen und ein gleitender Übergang von einer fossilen in eine regenerative Brennstoffversorgung ermöglicht werden. Die Entwicklung von Brennstoffzellen-Systemen lässt schließlich Innovationssprünge erwarten - sowohl für die Brennstoffzellen selbst im Bereich der Materialtechnik und der Herstellungsverfahren als auch für die unterschiedlichen Peripherieeinheiten. Eine effizient in alle Anwendungen (Fahrzeuge, dezentrale Energieversorgung, tragbare Kleingeräte) integrierbare Wasserstoffspeicherung kristallisiert sich zunehmend als Schlüsselfaktor heraus.

Entscheidend für die weitere Diffusion der Brennstoffzellen-Technologie werden die energie-, umwelt- und verkehrswirtschaftlichen Rahmenbedingungen sein. Der Innovationsprozess hat zwar mittlerweile eine erhebliche Dynamik gewonnen, gleichwohl werden viele Potenziale der Brennstoffzelle erst im Rahmen einer Neuausrichtung des Verkehrssystems sowie der Energiewirtschaft - hin zu einer auf regenerativen Energieträgern basierenden Energieversorgung - in vollem Umfang wirksam werden können.

## Auswirkungen neuer Medien auf den Bereich der Kultur

# Neue Medien und Kultur

**Die Welt der Neuen Medien ist durch drei grundlegende Trends charakterisiert: Vernetzung in globaler Dimension (Globalisierung), Integration der informations- und kommunikationstechnischen Lösungen sowie Digitalisierung der Medieninhalte. Die Vernetzung ist Voraussetzung für die weltweite Verfügbarkeit von Inhalten. Dabei kommt es zur Integration (Konvergenz) vormals getrennter informationstechnischer Endgeräte (Radio, Fernseh- und Videogerät, PC, Telefon, Fax u.a.) in multifunktionale Einheiten (Multimedia). Analoge Speicherungsformen werden durch digitale Formen ersetzt. Damit werden etwa Audio- und Videodaten in derselben Weise über Netze übermittelt werden können, wie z.B. Texte. Digitale Netze werden zum universellen Übermittlungsmedium für beliebige multimediale Inhalte.**

Die neuen Medien wirken in den Bereich des Kulturellen (Kulturverständnis, Kulturpolitik, Kulturwirtschaft und Kulturbetrieb) in unterschiedlichster Weise hinein und werden ihn in gravierender Weise verändern. Auf Vorschlag des Ausschusses für Kultur und Medien wird das TAB eine Untersuchung zum Thema "Bisherige und zukünftige Auswirkungen der Entwicklung Neuer Medien auf den Kulturbegriff, die Kulturpolitik, die Kulturwirtschaft und den Kulturbetrieb" durchführen. Grundlegend für das TA-Projekt ist das zugrunde gelegte Kulturverständnis, d.h. die Festlegung der Untersuchungsbereiche, die unter den Kulturbegriff subsumiert wurden.

### Von den Neuen Medien betroffene Bereiche des Kulturellen

Durch die Neuen Medien werden vor allem folgende fünf Bereiche betroffen:

- Erstens verändern sie den Bereich traditioneller Kultur, z.B. in Form der Buchproduktion oder der Tonträgernutzung. Auch Verlage und Bibliotheken werden durch digitale Medien erhebliche Veränderungen erfahren. Die Bibliothek der Zukunft wird sicher zu einem großen Teil eine digitale und virtuelle sein.
- Zweitens werden neuartige Möglichkeiten für kulturelle Prozesse i.e.S. sowohl hinsichtlich der Bewahrung des kulturellen Erbes ("kulturelles Gedächtnis") wie der Etablierung bislang nicht gekannter Formen (z.B. durch Multimedia-Nutzung, elektronische Speicher- und Bearbeitungstechniken oder Medienkünste) eröffnet.

- Drittens wird Kultur im Sinne von Arbeits- und Lebensweise (inkl. Aus- und Weiterbildungsformen) beeinflusst, da neue Medien überkommene Inhalte, Strukturen und Abläufe in Erwerbsarbeit wie Freizeit positiv wie negativ zu verändern in der Lage sind.
- Viertens sind Lebensstile, Verhaltensweisen und Leitvorstellungen durch die Informatisierung der Gesellschaft Wandlungen unterworfen (z.B. Lese-, Kauf- oder Kommunikationsverhalten).
- Fünftens führt die Nutzung der Neuen Medien zu neuen Kulturtechniken (etwa durch die Gleichstellung von eigenhändiger Unterschrift und digitaler Signatur).

### Leitende Fragestellungen des Projektes

In einer ersten Phase des Projektes sollen verschiedene Basisanalysen einen Überblick über die generellen Wechselwirkungen von Kultur und Neuen Medien liefern.

#### Kulturverständnis und Kulturbegriff

Unter Kultur wird Verschiedenartiges subsumiert – von den "schönen Künsten" über Museen und Bibliotheken sowie Arbeitskultur und Kultur des Politischen bis hin zu Lebensweise, Sitten und Gebräuchen. Hinzu kommen unterschiedliche wissenschaftliche Zugänge (Kulturwissenschaft, Kunsttheorie, Soziologie oder Medienwissenschaft). Eine Systematisierung dieser unterschiedlichen Verständnisse wird

ebenso angestrebt wie eine Übersicht über Entwicklungen des Kulturbegriffs vor dem Hintergrund gravierender technischer Veränderungen.

#### Entwicklungen im Bereich Neue Medien, Benchmarking

Relevante Medien und Segmente sind z.B. Internet, Mobilkommunikation, TV (v.a. Digital-, Sparten-, Free-, Pay-, Pay-per-view-TV), Telematik. Für die einzelnen Segmente sollen Potentiale, Wertschöpfungsstufen, Akteure und Entwicklungstrends analysiert werden. Ergänzend wären auch Querschnittstechnologien und technologische Trends herauszuarbeiten. Hinzu kommen Benchmarking-Analysen für ein Spektrum ausgewählter Länder, um beispielhaft wichtige Entwicklungstrends und potentielle politische Handlungsfelder zu identifizieren. Schwerpunktthemen werden u.a. sein:

- Wachsende Dominanz der Inhalte über die Medientechnologien – die heutigen Segmente, wie TV, Internet, Mobilkommunikation, erhalten den Charakter von Zugangstechnologien, die dazu dienen, die gleichen Inhalte zu den Kunden/Verbrauchern zu bringen.
- Entstehen und Wachstum neuer Kultursparten und Verdrängung etablierter Bereiche
- Steigerung der Zugänglichkeit bestimmter Kultursparten
- Wandlung des Anforderungsprofils in Didaktik und Vermittlung durch neue interaktive Lernformen

#### Ausgewählte Kulturbereiche

Parallel zur Untersuchung der Medien- und Kulturseite sollen exemplarisch Kulturbereiche analysiert werden, deren Funktion(sweise) sich durch die Neuen Medien kaum verändern wird (etwa Theater oder Konzert), weitgehend ändern kann (etwa Museen und Bibliotheken) sowie erst herausbildet (z.B. Medienkunst). Analog zur Wertschöpfungskette auf der Medienseite sollen die wichtigsten Akteursgruppen des Kulturbetriebs charakterisiert werden, insbeson-

dere deshalb, weil diese durch die Wechselwirkungen mit den neuen Medien nachhaltig von Veränderungen betroffen sein werden. Dies sind vor allem die Kultur-"Produzenten" (Autoren, Künstler), die Kultur-"Nutzer" sowie Marketing und Vertrieb (Galerien, Verlage, Bibliotheken).

### *Wechselwirkungen zwischen Neuen Medien und Kultur*

In einer sich anschließenden zweiten Arbeitsphase sollen auf dieser Grundlage und in Abstimmung mit dem parlamentarischen Auftraggeber ausgewählte wichtige Tendenzen vertiefend behandelt werden, z.B. im Hinblick auf Veränderungspotentiale für relevante Gesellschaftsbereiche (Politik, Wissenschaft, Recht, Bildung). Damit verbinden sich vor allem folgende Fragestellungen:

- Wie werden "andere" Kulturen integriert?
- Welche Wertvorstellungen/Menschenbilder werden durch die Neuen Medien und hinsichtlich der Neuen Medien transportiert?
- Wie werden die Freiheit der Kommunikation und ein Mindestmaß an Gemeinwohl und Demokratieverträglichkeit (z.B. Datenschutz) zugleich gesichert?
- Welche (kulturellen) Unterschiede gibt es beim Zugang zu den Neuen Medien? (Inklusion - Exklusion)
- Wie gestaltet sich das Verhältnis Traditionelles - Neuartiges? (Einheitlichkeit, Vielfalt, Diffusionsprozess, Akteure, Arenen etc.)
- Welche Konvergenzerscheinungen und welche "Gegenbewegungen" sind zu verzeichnen? (Globalisierung versus Regionalisierung; Konvergenz von Medien)

Aus den Analysen der ersten beiden Projektphasen werden für den weiteren parlamentarischen Prozess Schlussfolgerungen abgeleitet bzw. Optionen aufgezeigt. Die Einsetzung eines *Wissenschaftlichen Beirats* für dieses Projekt könnte sich als sinnvoll erweisen. Über den Fortgang der Arbeiten sollen Zwi-

schenberichte informieren. Diese werden auf Workshops (mit Abgeordneten, Mitgliedern des Beirats, Gutachtern, sonstigen Interessenten) präsentiert und diskutiert. Eine wichtige Rolle kommt dabei einem Workshop zum Abschluss der ersten Phase der Projektbearbeitung zu (Frühjahr 2001). Anfang 2002 soll das Projekt abgeschlossen sein.

## Goldenes Zeitalter für den Handel?

# E-Commerce

**Nach einer Studie von Forrester Research könnte Deutschland mit einem Umsatz von über 400 Mrd. Euro im Jahr 2004 Spitzenreiter unter den europäischen Ländern beim E-Commerce werden. Dabei spielen, neben den Handelsunternehmen, große Industrie- und Dienstleistungsunternehmen mit der Etablierung "virtueller Märkte" – man denke an die Ankündigungen von DaimlerChrysler, Bosch, BASF oder die Deutsche Post – eine immer wichtigere Rolle. Dies sind nur einige Beispiele von vielen für die (weltweite) strategische Neuausrichtung von Geschäftsfeldern in der Wirtschaft. Wie plausibel ist aber die These, dass die Zukunft des Handels im Internet liegt?**

Die sich abzeichnende Karriere des E-Commerce ist Anlass gewesen für einen Vorschlag aller Fraktionen des Ausschusses für Wirtschaft und Technologie, das TAB mit einer TA-Studie zu den "Wirtschaftlichen Perspektiven des elektronischen Handels" zu beauftragen. Hauptgegenstand der TA-Untersuchung werden die jeweils erwarteten Diffusionsprozesse, Strukturveränderungen und deren Konsequenzen sowie die Zeithorizonte sein. Ziel des TA-Projektes ist eine anwendungsorientierte Bestandsaufnahme und Bewertung der Rahmenbedingungen, der Folgen, Chancen und Konflikte sowie der Gestaltungsmöglichkeiten eines ökonomisch und sozial verträglichen elektronischen Handels. Dazu sind entsprechend die möglichen politischen Handlungsoptionen herauszuarbeiten.

### Formen und Akteure

Beim E-Commerce haben sich mindestens vier Ausprägungsformen etabliert:

- der Handel zwischen Unternehmen ("business-to-business" oder auch "B2B"),
- der Handel zwischen Unternehmen und Konsumenten ("business-to-consumer" oder auch "B2C"),
- der Handel zwischen Unternehmen und der öffentlichen Hand ("business-to-government") sowie
- der Handel zwischen Privatpersonen ("consumer-to-consumer").

Nach übereinstimmender Einschätzung von Experten entfällt das größte Volumen des elektronischen Handels in absehbarer Zeit auf den Handel zwischen Unternehmen, auch wenn der elektronische Handel mit Konsumenten in der

Öffentlichkeit die größere Beachtung genießt. Der Handel zwischen Unternehmen und der öffentlichen Hand wird im Wesentlichen aus zwei Gründen thematisiert: Einerseits soll die öffentliche Hand bei der Etablierung des elektronischen Handels eine Pilotrolle einnehmen, andererseits wird bei ihr am ehesten ein Nachholbedarf in Form der Effektivierung des "Beschaffungswesen" vermutet. Der Bereich des Handels zwischen Privatpersonen birgt vielleicht das größte Potenzial für die Erschließung neuer Märkte. Was z.B. bisher an gebrauchten Gütern über Flohmärkte oder Kleinanzeigen verkauft werden konnte, erreicht über große Datenbanken und das Internet einen größeren und effektiveren Markt.

### Produkte und Medien

Bisher geht es beim elektronischen Handel überwiegend um herkömmliche Produkte, wie Bücher, Tonträger, Flugtickets, Bekleidung. Hier heißt elektronischer Handel, dass die Bestellung elektronisch abgewickelt wird. Dagegen wird die Bezahlung in vielen Fällen, die Auslieferung immer konventionell erledigt. Davon abzugrenzen ist der Handel mit digitalen Produkten (z.B. MP3-Musikdateien), Diensten (z.B. Übersetzungsdienste) oder Anrechten (z.B. elektronische Briefmarken). Vielfach wird erst beim Handel mit digitalen Gütern von einem "vollständigen" elektronischen Handel gesprochen.

Was die beteiligten Medien angeht, steht das Internet momentan im Zentrum des Interesses. Aber auch das Fernsehen könnte eine Plattform für den elektronischen Handel werden (und ist es in einem bestimmten Umfang auch

schon). Schließlich wird das Mobiltelefon als eine weitere erfolgversprechende Plattform für den elektronischen Handel diskutiert ("M-Commerce").

### Leitende Fragestellungen

Für die Bestandsaufnahme und Bewertung des Themenfeldes wurden u.a. die folgenden leitenden Fragestellungen definiert:

- Welche Perspektiven bietet der elektronische Handel (zwischen Unternehmen, zwischen Unternehmen und Privatkunden, sowie zwischen Unternehmen und der öffentlichen Hand) für Wachstum und Beschäftigung in Deutschland?
- Welche Chancen und Herausforderungen entstehen für kleine und mittelständische Unternehmen aus der Verbreitung des E-Commerce?
- Welche Möglichkeiten zum Bürokratieabbau, zu Effizienzsteigerungen und zur Verbesserung der Dienstleistungsqualität in der öffentlichen Verwaltung entstehen durch die Teilnahme am E-Commerce? Wie kann das öffentliche Beschaffungswesen durch E-Commerce optimiert werden?
- Welche Folgen sind durch den verstärkten Einsatz des elektronischen Handels für den Arbeitsmarkt und die Arbeitswelt zu erwarten? Welches sind diesbezügliche Erfahrungen im Ausland?
- Wie wird sich die Struktur der Unternehmen durch E-Commerce verändern? Bietet E-Commerce besonders für kleine und mittlere Unternehmen eine Chance, oder wird E-Commerce einen zusätzlichen Impuls zu stärkerer Konzentration in der Wirtschaft geben?
- Welchen rechtlichen Deregulierungs- bzw. Regulierungsbedarf gibt es, um die Potenziale des elektronischen Handels in Deutschland möglichst zur vollen Entfaltung zu bringen?

Übergreifend sind für die Studie Fragen der Definition zu beantworten und Probleme der Abgrenzung von anderen



Handelsformen oder der Unterscheidung zwischen privaten Akteuren und Unternehmen zu lösen.

### Vorgehensweise

Das TA-Projekt ist in zwei Arbeitsphasen gegliedert. Angesichts der Breite und der Komplexität des Untersuchungsfeldes soll voraussichtlich zunächst in einer Vorphase in Expertenrunden und durch Kurzgutachten eine erste Bestandsaufnahme des aktuellen Wissens- und Forschungsstandes zu ausgewählten Dimensionen des Themenkomplexes vorgenommen werden. Danach wird ein Zwischenbericht vorgelegt (Anfang 2001). In einer zweiten Arbeitsphase wird dann auf der Basis weiterer vertiefender Gutachten der Endbericht erstellt und Anfang 2002 vorgelegt.

## Weitere Untersuchungsfragen

- Wie entwickelt sich die Ausstattung der privaten Haushalte und die Medienkompetenz der Bürger, und wie entwickeln sich die TK-Tarife?
- Wie und in welchem Umfang werden das produzierende Gewerbe, der Zwischen- und Einzelhandel sich auf das verändernde Bestell- und Kaufverhalten (online, rund-um-die-Uhr) der Kunden reagieren? Mit welchen Produktionskonzepten, Logistikstrategien und infrastrukturellen Maßnahmen könnte das wachsende Aufkommen adäquat bewältigt werden, damit sich hier kein Diffusionsengpass aufbaut?
- Wie gut werden E-Commerce-Angebote und die neuen Marketingfunktionen des E-Commerce durch den Konsumenten akzeptiert?
- Wie wird sich der spezifische Arbeitskräftebedarf im Bereich Netzwerke und E-Commerce entwickeln?
- Wie werden die Fragen der Datensicherheit und des Datenschutzes gelöst?
- Welche Bedeutung haben Alternativen zum internetbasierten elektronischen Handel, wie z.B. elektronischer Handel über das Fernsehen oder über Mobiltelefone?
- Welche Folgen hat der elektronische Handel unter ökologischen Gesichtspunkten im weitesten Sinne (verkehrliche Aspekte, Dematerialisierung, Abfallvermeidung, Energieeffizienz, etc.)?
- Heißt elektronischer Handel zwingend grenzüberschreitender Handel? Welche wirtschaftsstrukturellen Auswirkungen sind durch eine weitere Internationalisierung des Handels zu erwarten? Welche Politikrelevanz hat diese mögliche Entwicklung?
- Welches sind die bereits jetzt bearbeiteten und die zukünftigen Politikfelder, die im Zusammenhang mit dem elektronischen Handel diskutiert werden (Steuerregelungen, Zoll, Verbraucherschutz, Datenschutz, Urheberrechte, Vertragsrecht, etc.). Dabei sind die unterschiedlichen staatlichen, regionalen und institutionellen Ebenen zu beachten (Nationalstaat, EU, UNO und Unterorganisationen, WIPO, WTO, OECD, G8, ICANN etc.). Wo besteht noch ein dringender politischer Handlungsbedarf?
- Wie ist die Situation bei den für den elektronischen Handel wichtigen Standardisierungs- und Normierungsverfahren?
- Wo liegen die Chancen für innovative Unternehmensneugründungen, neue Geschäftsfelder und Dienstleistungen ("Communities", "Preisagenturen", "Cybermediaries" etc.) im Kontext des elektronischen Handels?
- Welches könnten erfolgreiche Modelle der Wirtschaftsförderung, Struktur- und Industriepolitik sein? Wird dies beim E-Commerce überhaupt gebraucht?

Institutionelle Konsequenzen des Leitbilds nachhaltige Entwicklung

# Langzeit- und Querschnittsfragen in europäischen Regierungen und Parlamenten

**Tendenzen einer langfristigen und ressortübergreifenden Ausrichtung politischer Programme und Maßnahmen in verschiedenen europäischen Ländern sind in den letzten Jahren im Zuge der Orientierung am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung zu verzeichnen. Entsprechend wurden z.T. der Gegenstandsbereich und die Zielsetzungen einzelner Maßnahmen und Programme über Ressortgrenzen hinaus im Sinne einer integrierten Berücksichtigung sozialer, ökologischer und ökonomischer Rahmenbedingungen und langfristiger Folgen ausgeweitet.**

Die Befassung mit langfristigen und Politikfelder übergreifenden Fragestellungen spielt daneben aber im Rahmen der Technologiepolitik (in Gestalt der Technikfolgenabschätzung und der Technikvorausschau) schon seit einiger Zeit eine wichtige Rolle und hat auch in anderen Politikfeldern an Bedeutung gewonnen. Dies gilt z.B. für die Wirtschafts- und Sozialpolitik hinsichtlich der Frage der Verteilung von Arbeit und Gestaltung von Arbeitsverhältnissen zur langfristigen Lösung von Arbeitsmarktproblemen, der Möglichkeit einer politischen Gestaltung von Innovationsprozessen zur Verbesserung der Stellung der nationalen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb oder hinsichtlich der mit der "Alterung" westlicher Gesellschaften verbundenen Probleme.

Auf die Herausforderung der politischen Bearbeitung solcher komplexen und langfristigen Fragen (Identifikation von langfristigen gesellschaftlichen Entwicklungstrends, von geeigneten politischen Gestaltungsmöglichkeiten, von zukünftigen Effekten politischer Maßnahmen, Konsensfindung hinsichtlich der Ziele weitreichender langfristig wirksamer Maßnahmen) reagieren Parlamente und Regierungen mittels verschiedener politischer Initiativen und Institutionen der Politikberatung und Entscheidungsfindung:

- Formulierung nationaler ressortübergreifender Programme und Pläne (z.B. nationale Umweltpläne)
- Formulierung ressortgebundener Einzelprogramme mit langfristiger, Politikfeld übergreifender Zielsetzung
- Einrichtung parlamentarischer Untersuchungskommissionen (z.B. Enquete-Kommissionen)
- Einrichtung von Sachverständigenräten und Foren der Kommunikation von Politik und Gesellschaft

- Schaffung spezialisierter wissenschaftlicher Einrichtungen und Institutionen der Politikberatung

## Leitende Fragestellungen

Gegenstand der Untersuchung ist – neben der Erarbeitung eines Überblicks über das Spektrum der aufgegriffenen Fragestellungen – vor allem eine Analyse der institutionellen und prozeduralen Gestaltung entsprechender Beratungs- und Entscheidungsprozesse. Durch eine Auswertung von einschlägigen Dokumenten und Interviews mit Experten und Entscheidungsträgern aus verschiedenen Ländern werden im Einzelnen folgende Aspekte zu bearbeiten sein:

- Genese von Themen und Fragestellungen langfristiger gesellschaftlicher Entwicklung, die aufgegriffen und bearbeitet werden.
- Formen der Institutionalisierung und Organisation von Beratungs- und Entscheidungsprozessen, die zur Bearbeitung der entsprechenden Fragen und der Formulierung entsprechender politischer Programme gewählt werden.
- Typische Probleme politischer Bearbeitung von Langfristfragen sowie innovativer Ansätze im Umgang mit den Herausforderungen der Gestaltung von Beratungs- und Entscheidungsprozessen in Zukunftsfragen (z.B. Integration wissenschaftlicher und politischer Problembeschreibungen, Konsensfindung in der Zielformulierung und der Operationalisierung von Zielvorgaben).
- Anbindung der Beratungsprozesse und politischen Initiativen an öffentliche Debatten und an Beratungs- und Entscheidungsprozesse in den verschiedenen Ressorts bzw. an die Routinen parlamentarischer Beratung.

■ Niederschlag der Beratungsprozesse in den Entscheidungen einzelner Ressorts, in parlamentarischen Beratungen (z.B. Gesetzgebung) und in der gesellschaftlichen Diskussion.

## Vorgehensweise

Auf Anregung der Berichterstatter für TA des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung soll vom TAB (im Rahmen des Arbeitsbereichs "Konzepte und Methoden") ein Sachstandsbericht zu der Frage erarbeitet werden, in welcher Weise europäische Regierungen und Parlamente Langzeit- und Querschnittsfragen aufgreifen und bearbeiten. Wegen der Bandbreite der möglichen Themen und der Vielzahl der zu berücksichtigenden Initiativen und Institutionen erfordert die Bearbeitung des Themas zunächst umfangreiche Recherchen über einschlägige Aktivitäten und Institutionen bei Regierungen und Parlamenten in ausgewählten europäischen Ländern und der Europäischen Union, um die für eine eingehende Analyse in Frage kommenden Ansätze zu identifizieren. Über die zu untersuchenden Länder wird nach einer Exploration der als innovativ erscheinenden Ansätze in Europa entschieden werden. Der Sachstandsbericht wird voraussichtlich im Herbst 2001 vorgelegt.

## Gentherapie und Gendiagnostik

# Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms – Genetifizierung der Medizin?

Bereits 1993 hatte das TAB einen Bericht zu den Entwicklungsperspektiven und Problemen der Anwendung der genetischen Diagnostik vorgelegt. Seit Anfang 1999 beschäftigt sich das TAB im Auftrag der Berichterstatter für Technikfolgenabschätzung des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages erneut mit dem Thema "genetische Tests" und hat nunmehr einen weiteren Bericht zur genetischen Diagnostik erstellt (erscheint im Herbst als TAB-Arbeitsbericht Nr. 66). Zwei Entwicklungen haben im besonderen Maße hierzu Anlass gegeben. Zum einen steht das internationale Projekt der vollständigen Sequenzierung des menschlichen Genoms kurz vor dem Abschluss, und es ist zu erwarten, dass sich damit die Möglichkeiten der Diagnose von genetischen Merkmalen, die für die Entstehung von Krankheiten (mit)verantwortlich sind, immens erweitern werden. Zum anderen zeichnen sich technische Entwicklungen ab, die die Durchführung "genetischer Tests" in der medizinischen Praxis erheblich vereinfachen könnten, womit sich die Perspektive einer routinemäßigen Nutzung genetischer Tests in vielen medizinischen Praxisfeldern eröffnet.

## Genetische Diagnostik in der Diskussion

Die Zahl der Krankheiten, für die genetische Ursachen bekannt sind, ist in den letzten Jahren enorm angewachsen (Abb.). Seit Ende der 80er Jahre ist zudem zu beobachten, dass Ergebnisse der Genomforschung eine steigende Zahl von neuen Diagnosemöglichkeiten in Form sogenannter genetischer Tests für die medizinische Praxis verfügbar machen. Im Feld der humangenetischen Beratung und insbesondere in der pränatalen Diagnose von Feten im Rahmen der Schwangerschaftsvorsorge wurden genetische Diagnoseverfahren für Behinderungen und Erkrankungen, für die Veränderungen der Chromosomen verantwortlich sind, schon zu diesem Zeitpunkt vielfach genutzt. Auch erste genetische Tests, die Mutationen einzelner Gene für monogen bedingte, relativ seltene Erbkrankheiten identifizieren können, fanden Eingang in die humangenetische Beratungspraxis und erweiterten und verbesserten die Diagnosemöglichkeiten. Ratsuchende, denen bisher nur auf der Basis von Familienanamnesen gewonnene Wahrscheinlichkeitsaussagen über ihr persönliches Risiko, Träger der erblichen Anlagen für eine Krankheit zu sein, angeboten werden konnten, eröffnete sich nun z.T. die Möglichkeit, Gewissheit über das Vorliegen bzw. Nicht-Vorliegen der entsprechenden erblichen Anlagen zu er-

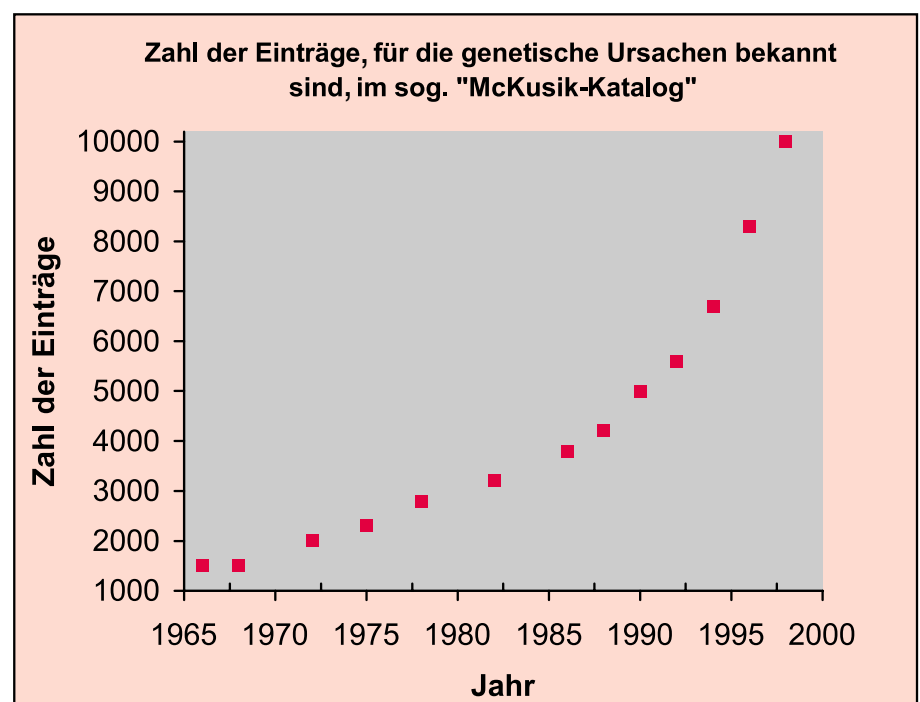
langen. Von Beginn an wurde diese erwünschte und für die Ratsuchenden hilfreiche Verbesserung der Diagnostik aber auch im Zusammenhang mit neuen Problemen diskutiert, die sich aus den erweiterten gendiagnostischen Möglichkeiten ergeben:

■ Genetische Tests auf DNA-Ebene ermöglichen eine prädiktive Diagnostik vor Ausbruch einer Erkrankung, ohne dass therapeutische oder präventive Maßnahmen zur Verfügung stünden.

Die Diagnose konfrontiert den Ratsuchenden dann (im Falle monogener Erkrankungen) mit einem unausweichlichen, genetisch bestimmten Schicksal und kann so eher zur Belastung und nicht zur Hilfe in der eigenen Lebensplanung werden.

■ Immer mehr genetische Merkmale können diagnostiziert werden. Dabei droht die Unterscheidung zwischen "krank" und "gesund" unscharf zu werden. Fraglich ist, welchen Sinn Diagnosen machen, die nicht eine manifeste Erkrankung, sondern lediglich eine Anfälligkeit oder ein Risiko für eine Erkrankung identifizieren.

■ In Bezug auf die Nutzung genetischer Tests im Rahmen der pränatalen Diagnose wird die Gefahr gesehen, dass alles, was getestet werden kann (auch leichtere Entwicklungsstörungen oder Merkmale ohne Krankheitswert), auch getestet und hieraus die unmittelbare Konsequenz eines Abbruchs der Schwangerschaft gezogen wird. Insbesondere Selbsthilfegruppen von Behinderten warnen vor einer eugenischen Selektion von Feten und einer Diskriminierung von Behinderten, deren Exi-



stanz mit zunehmenden Testmöglichkeiten als "vermeidbar" angesehen werden könnte.

■ Die Ausweitung der Testmöglichkeiten - vor allem auch für Krankheitsanfälligkeiten - macht einen Missbrauch der Diagnosen durch Arbeitgeber und Versicherungen möglich. Der Abschluss von Versicherungs- und Arbeitsverträgen könnte vom "genetischen Profil" des Versicherungsnehmers bzw. des Arbeitnehmers abhängig gemacht werden.

### Humangenomforschung

Seit Beginn des Jahres beherrscht die Berichterstattung über den Wettlauf um die Entschlüsselung des menschlichen Genoms die Medien. Auch die Diskussion um die oben angesprochenen Chancen und Risiken genetischer Diagnostik wird vor diesem Hintergrund wieder intensiv geführt. Mit der Sequenzierung eines Basis- oder Referenzgenoms ist das erklärte Ziel der internationalen Humangenomforschung, aus der Struktur des menschlichen Genoms die Funktion einzelner Gene aufzuklären, mittlerweile einen Schritt näher gerückt, aber bei weitem noch nicht erreicht. Das "Referenzgenom" beschreibt die gemeinsame genetische Ausstattung der Menschen und ermöglicht einen Vergleich mit dem Genom anderer Organismen. Zu einer Aufklärung der Funktion einzelner Gene und insbesondere an der Entstehung von Krankheiten beteiligter Genmutationen sind jedoch die genetischen Unterschiede zwischen den Menschen, also die Variation innerhalb des Genoms, von größerer Bedeutung. In medizinischer und pharmazeutischer Hinsicht sind vor allem mit Krankheiten verbundene genetische Varianten bedeutsam. Zur Aufklärung solcher Variationen und ihrer medizinischen Bedeutung wird zur Zeit international eine Reihe unterschiedlicher Forschungsstrategien verfolgt.

Dass das bloße Wissen um Sequenzen von Genen oder Proteinen allein nur einen geringen erklärenden Wert

hat ist wissenschaftlich unumstritten, auch wenn dieser Umstand durch die vorrangige Konzentration auf die Sequenzermittlung bei der Diskussion über die Genomforschung zeitweilig kaum noch erwähnt wurde. Mit Fortschreiten des internationalen Human Genome Projektes wird zunehmend die Komplexität der eigentlichen Aufgabe, der angestrebten Funktionsaufklärung, thematisiert. Dabei wird durchaus auch die grundsätzliche Eignung der systematischen, primär quantitativ ausgerichteten "Big-Science"-Projekte hinterfragt, tatsächlich zur Erarbeitung eines fundamentalen Verständnisses z.B. von Krankheitsgeschehen beizutragen.

### Genetifizierung der Medizin?

Fortschritte in der Identifizierung genetischer Ursachen der Entstehung von Krankheiten sind allerdings bereits heute zu verzeichnen. Waren es noch 1992 ca. 5000 Krankheiten und Merkmale, für die genetische Ursachen bekannt waren, so sind es mittlerweile mehr als 10.000. Waren bisher nur Tests für eher seltene Erbkrankheiten verfügbar, werden nun zunehmend auch Tests für weitverbreitete Volkskrankheiten entwickelt. Relevant für die Durchführung genetischer Tests in der medizinischen Praxis sind auch Fortschritte in der Entwicklung der Testtechnologie. Bisher ist die Durchführung genetischer Diagnostik ein aufwendiger und spezielles Know-how erfordernder Vorgang. Dies wird sich durch sogenannte DNA-Chips, die es ermöglichen, mittels einer einzigen Gewebeprobe in einem Arbeitsgang mehrere hundert genetische Merkmale gleichzeitig zu testen, ändern.

Die sich abzeichnende Erleichterung der Testdurchführung und die Zunahme der Testmöglichkeiten haben dazu geführt, dass ein Thema in der aktuellen Diskussion vorherrschend ist: die Möglichkeit, dass - gegenüber der bisherigen Fokussierung der Humangenetik auf die seltenen monogenen Erkrankungen - wenn nicht schon jetzt, so doch in naher Zukunft eine massive Ausweitung der genetischen Testmög-

lichkeiten und -praxis auf multifaktoriell bedingte, weitverbreitete "Volkskrankheiten" wie Herz-Kreislauf-, Krebs- oder neurodegenerative Erkrankungen erfolgen wird. Je nach Position wird dabei entweder betont, dass dieser Prozess einhergehen wird mit einem erweiterten Verständnis der tatsächlichen Krankheitsursachen und der Entwicklung hochspezifischer, individuell abstimmbarer Präventionsmaßnahmen. Oder aber es wird eindringlich davor gewarnt, dass die Ausweitung der Testpraxis weitgehend unkontrolliert geschehen wird, ohne Einhaltung bisheriger ethischer und qualitätssichernder Standards, mit der Folge einer unreflektierten "Genetifizierung" der Medizin wie der gesamten Gesellschaft, bei gleichzeitiger weiterer Öffnung einer Schere zwischen diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten.

### Stand der Nutzung genetischer Tests

Zum jetzigen Zeitpunkt fällt es schwer, zu diesen globalen Szenarien eine nüchterne Einschätzung abzugeben. Auffällig in der Diskussion ist aber, dass auch diejenigen (Forscher, Mediziner, Humangenetiker), die grundsätzlich die sich mit der Humangenomforschung neu ergebenden medizinischen - nicht nur diagnostischen, sondern langfristige auch therapeutischen - Möglichkeiten hoch bewerten, zunehmend vor den *Möglichkeiten des Missbrauchs und des "Wildwuchses" genetischer Diagnostik* warnen. Auf der Basis der im Rahmen des TAB-Projektes durchgeführten Recherchen scheinen folgende Aussagen die derzeitige Situation angemessen zu charakterisieren:

■ Es konnte in den vergangenen Jahren eine Ausweitung der genetischen Diagnostik beobachtet werden. Dies betraf zum überwiegenden Teil den Bereich der *Pränataldiagnostik* (vor allem Ausweitung der Chromosomenanalysen). Hier zeigen sich erhebliche Probleme: Eine erforderliche Beratung der Schwangeren findet kaum statt, tendenziell gilt nun nahezu jede Schwanger-

schaft als Risikoschwangerschaft. Seit der Novellierung des § 218 hat sich das Problem ergeben, dass Abtreibungen bei einer festgestellten Behinderung oder Erkrankung des Fetus auch nach der 24. Schwangerschaftswoche möglich sind. Die Entwicklung der *Präimplantationsdiagnostik* – der genetischen Diagnose von Embryonen vor Einführung in die Gebärmutter im Rahmen einer künstlichen Befruchtung – hat die Themen "moralischer Status des Embryos" und "eugenische Selektion" neu auf die Tagesordnung gebracht.

■ In der klinischen Praxis erfolgt eine Diagnostik menschlicher DNA nach wie vor fast ausschließlich zu *monogenen Erbkrankheiten*, bei denen sich die Testmöglichkeiten quantitativ durchaus erweitert haben. In der überwiegenden Zahl dienen sie der Diagnoseerstellung bei ausgebrochenen Krankheiten, zur Abklärung diskreter Symptome bei Menschen aus belasteten Familien oder der Heterozygotendiagnostik bei autosomal rezessiven oder X-chromosomalen Krankheiten wie Mukoviszidose.

■ Die seit Jahren diskutierte Gefahr einer Nutzung genetischer Diagnostik bzw. der Ergebnisse genetischer Test durch *Lebens- und Krankenversicherer* hat sich bisher in Deutschland nicht in einer entsprechenden Praxis konkretisiert. Die Versicherer befinden sich aber nach wie vor in einer "Warteposition" und behalten sich vor, bei entsprechend geänderten Rahmenbedingungen genetische Tests zu nutzen. Die im Ausland – insbesondere in Großbritannien – derzeit feststellbare Tendenz einer erweiterten Nutzung genetischer Diagnosen durch Versicherungen könnte auch in Deutschland und anderen Ländern schnell zu einer Aufgabe der Zurückhaltung führen.

■ Zwei neue Anwendungsbereiche der DNA-Diagnostik außerhalb der Humangenetik haben in den vergangenen Jahren vermutlich die stärkste Verbreitung und praktische Bedeutung in der angewandten Medizin gefunden, nämlich die verbesserte *Differentialdiagnostik*

*von Infektionskrankheiten und von Tumorerkrankungen*. Diese Anwendung genetischer Diagnostik kann als eine Erweiterung allgemeiner medizinischer Krankheitsdiagnostik verstanden werden, die keine mit der Diagnostik von erblichen Merkmalen vergleichbaren Probleme aufwirft.

■ In den vergangenen zwei Jahren wurden darüber hinaus als konkrete, ökonomisch möglicherweise attraktive Anwendungen der Genomforschung besonders intensiv die *Pharmako- und Toxikogenomik* diskutiert, die genetisch bedingte Unterschiede im Stoffwechsel von Medikamenten und Giftstoffen untersuchen.

■ Insbesondere aus diesen beiden Bereichen erwartet man mögliche Auswirkungen auf eine Nutzung entsprechender Tests vor allem zur prädiktiven Abklärung genetisch bedingter Empfindlichkeiten gegenüber bestimmten Stoffen am *Arbeitsplatz*. Zum jetzigen Zeitpunkt werden DNA-Analysen in der Arbeitsmedizin soweit bekannt nicht eingesetzt, wohingegen Verfahren auf Chromosomen- und Genproduktebene zum Nachweis erworbener Schädigungen durch Expositionen fest etabliert sind.

■ Das Thema, das zurzeit die Diskussion um Chancen und Risiken genetischer Diagnostik vor allem bewegt, ist die *prädiktive Diagnostik*, d.h. die Diagnose einer Krankheitsdisposition vor Auftreten der ersten Symptome. Das Spektrum dessen, was unter diesen Begriff fällt, ist sehr weit und ohne definierte Übergänge: Es reicht von der Diagnose spätmanifestierender, dominanter Krankheiten wie der Chorea Huntington, über die Bestimmung des Brustkrebsrisikos bei Mutation des BRCA-Gens bis hin zur Analyse der ApoE-Allele als Indikatoren eines Alzheimer-Risikos. Der medizinische Nutzen solcher Tests, die keine sichere Prognose über den Ausbruch einer Krankheit, sondern nur die Feststellung eines erhöhten Risikos erlauben, ist problematisch und auch unter Fachleuten umstritten.

## Ausweitung der Testpraxis?

Weder die Hoffnungen noch die Ängste bezüglich einer *allumfassenden prädiktiven genetischen Diagnostik* im Sinne einer Diffusion prädiktiver Tests in die allgemeine medizinische Praxis sind durch die zum momentanen Zeitpunkt gegebenen realen Möglichkeiten substantiell begründet. Das heißt weder, dass eine Ausdehnung genetischer Tests – vermutlich zunächst in moderater Weise – nicht stattfinden wird, noch kann dies die derzeit schon bestehenden Probleme der Nutzung genetischer Diagnostik relativieren.

Für eine Ausweitung genetischer Tests spricht mit am stärksten der "technologische Druck", der auf Dauer von den wachsenden Anwendungsmöglichkeiten der DNA-Chip-Technologie und der damit gegebenen Vereinfachung und Verbilligung der Diagnostik ausgehen wird. Auch die wachsende Bedeutung des Präventionsgedankens im System der Gesundheitsversorgung könnte zusammen mit dem (auch bei Medizinern verbreiteten) Mangel an Wissen über Leistungen und Grenzen genetischer Diagnostik zu einer Testpraxis führen, die sich eher am Prinzip "Was diagnostizierbar ist, sollte auch diagnostiziert werden" als an einer gründlichen medizinischen Abwägung des Nutzens eines Testangebotes für den Patienten orientiert.

Gegen eine massive Ausweitung der Testpraxis – insbesondere prädiktiver genetischer Tests zu multifaktoriellen Krankheitsrisiken, zumal wenn keine spezifischen Präventionsmöglichkeiten angeboten werden können – spricht deren äußerst begrenzte Aussagekraft, die um so geringer ist, je mehr Faktoren an einem Krankheitsausbruch beteiligt sein können. Medizinisch macht es keinen relevanten Unterschied, ob ein allgemeines Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder auch Krebs um einige Prozent erhöht ist – die Empfehlungen für eine gesunde Ernährungs- und Lebensweise bleiben die gleichen. Dies mag zwar den durchschnittlich informierten Patienten nicht davon abhalten, trotzdem einen Test zu wünschen,

dem entgegen steht jedoch die notwendige Übernahme der Kosten durch die Krankenkassen.

Sollte es zu einer relevanten Ausweitung der Testpraxis kommen, werden sich die bestehenden Probleme der humangenetischen Beratung und der Pränataldiagnostik wahrscheinlich massiv verschärfen. Eine angemessene medizinische Aufklärung und psychosoziale Betreuung von Patienten sowie eine technisch qualifizierte Durchführung von Tests und wissenschaftlich einwandfreie Interpretation von Testergebnissen wären kaum noch zu gewährleisten. In dieser Hinsicht zeigen zumindest bei der Pränataldiagnostik heute bereits deutliche Probleme, dass die standesrechtliche Selbstregulierung eines sich so dynamisch entwickelnden Feldes wie der Gendiagnostik hinsichtlich der Vermeidung von Fehlentwicklungen überfordert sein könnte. Da eine Diffusion genetischer Diagnostik in weitere Anwendungsfelder (über die humangenetische Beratung und die pränatale Diagnostik hinaus) nicht auszuschließen ist – zumindest die Frage der Nutzung von Testergebnissen durch Versicherungen wird sich in naher Zukunft mit einiger Sicherheit stellen –, erscheint die neuerliche intensive politische Beschäftigung mit dem Thema Gendiagnostik sowie die Diskussion um die Setzung von Rahmenbedingungen durch ein Gendiagnostikgesetz durchaus angebracht.

### Gesetzliche Regelungen

Ein Blick auf entsprechende Regelungen im österreichischen Gentechnikgesetz und einen Entwurf für ein Gendiagnostikgesetz in der Schweiz kann für die zentralen Aspekte möglicher gesetzlicher Regelungen instruktiv sein. Die beiden Gesetzestexte weisen in Einzelfragen eine unterschiedliche Regelungstiefe, was die als relevant angesehenen Regelungsfragen und die Inhalte der Regelungen angeht, aber auch deutliche Überschneidungen auf.

- Leitendes Prinzip ist die Eingrenzung der Nutzung von Gendiagnostik

auf *medizinische Zwecke* und die Bindung der Veranlassung genetischer Untersuchungen an den Arztvorbehalt bzw. eine fachärztliche Qualifikation.

- Der Einsatz von Gendiagnostik oder die Nutzung von genetischen Daten durch *Arbeitgeber und Versicherungen* wird *restriktiv* geregelt (grundsätzliches Verbot bzw. Verbot mit wohldefinierten Ausnahmen).
- Das *Selbstbestimmungsrecht* der untersuchten Person prägt sowohl die Regelungen zur Durchführung von Tests, die nur mit schriftlicher Zustimmung der zu untersuchenden Person erfolgen darf, als auch die Regelungen zum Umgang mit den genetischen Daten, die im Prinzip nicht – und wenn, nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Klienten/der Klientin – an Dritte (auch an Verwandte) weitergegeben werden dürfen.
- Die *Qualität der genetischen Beratung* ist Gegenstand von Regelungen, die im Einzelnen die Art der im Beratungsgespräch zu vermittelnden Informationen, die Ausrichtung der Beratung am Prinzip der Nicht-Direktivität und die strikte Bindung der Durchführung genetischer Untersuchungen an eine ausführliche (auch psychosoziale) Beratung vor und nach der Diagnose vorschreiben.
- Zur Sicherung der Qualität von Diagnose und Beratung wird die Durchführung genetischer Untersuchungen von einer staatlichen *Zulassung der gendiagnostischen Labore, Praxen oder Institute* abhängig gemacht.
- Insbesondere in Bezug auf die *Pränataldiagnostik* wird neben der Qualität der humangenetischen Beratung auch eine *unabhängige (nicht medizinische oder humangenetische) Beratung* (zumindest als Option) sowie die Gewährleistung eines entsprechenden institutionalisierten Beratungsangebotes vorgeschrieben.
- Die Einführung genetischer Tests wird nicht dem Markt überlassen. Vielmehr ist eine behördliche *Zulassung genetischer Tests* vorgesehen.

- Zur Gewährleistung der Kontrolle von gendiagnostischen Einrichtungen, zur Formulierung verbindlicher Standards, für die Zulassung von Tests oder zur Beratung von mit diesen Aufgaben betrauten Behörden wird eine *zentrale Kommission* eingerichtet, in der Experten verschiedener Disziplinen und verschiedene gesellschaftliche Gruppen vertreten sind.

## EPTA

# Treffen der EPTA-Direktoren und EPTA-Konferenz zu Biomedizin in Berlin

**Im März trafen sich die Direktoren der im European Parliamentary Technology Assessment Network (EPTA) organisierten TA-Einrichtungen europäischer Parlamente in Berlin. Ziel des Gedanken- und Erfahrungsaustausches war die Verbesserung der Kooperation im EPTA-Netzwerk und die Vorbereitung der diesjährigen EPTA-Konferenz, die im November in Berlin stattfinden wird.**

Die Entwicklung parlamentarisch beratender Technikfolgen-Abschätzung in Europa in den letzten Jahren ist überaus positiv. EPTA wurde 1990 von den sechs damals in Europa bestehenden parlamentarischen TA-Einrichtungen gegründet. Mittlerweile gehören dem Netzwerk neun Einrichtungen als Vollmitglied und fünf weitere als sogenannte "Associates" an. Voraussichtlich werden noch in diesem Jahr zwei weitere Mitglieder dazu kommen. Eine mit der Beratung des Parlamentes beauftragte TA-Einrichtung hat kürzlich in Norwegen ihre Arbeit aufgenommen; in Belgien haben sich die Fraktionen des flämischen Parlamentes darauf verständigt, eine Beratungseinrichtung für Technikfolgen-Abschätzung zu schaffen.

Bei der letzten EPTA-Konferenz im Dezember 1999 in Rom wurde die (jährlich wechselnde) Präsidenschaft des Netzwerkes an Deutschland übertragen. Vorsitzende des EPTA-Council ist für das Jahr 2000 die stellvertretende Vorsitzende des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgen-Abschätzung, Ulla Burchardt (SPD).

Die Direktoren der im EPTA organisierten TA-Einrichtungen trafen sich auf Einladung des TAB am 3. März im Reichstagsgebäude. Neben dem Austausch von Informationen über die aktuellen Arbeitsprogramme der verschiedenen Einrichtungen und der Diskussion einer von den englischen Kollegen (POST) durchgeführten Untersuchung über die Befassung des britischen Parlamentes mit wissenschaftlich-techni-

schen Themen, ging es vor allem um die Verbesserung des Informationsaustausches im EPTA-Netzwerk. Die Verantwortung dafür soll in Zukunft bei der jeweils die EPTA-Präsidenschaft innehabenden TA-Einrichtung liegen, die auch für die Aktualisierung der EPTA-Webpage sorgen soll. Neben einer verbesserten Internet-Präsenz, die den bisher von STOA (Europaparlament) herausgegebenen EPTA-News-Letter ersetzen wird, soll eine für alle Mitarbeiter der EPTA-Einrichtungen offene Mailing-list eingerichtet werden, die für schnellen Informationsaustausch über laufende Projekte sorgen soll. Darüber hinaus wird EPTA eine zweite elektronische Mailbox einrichten, die der Kommunikation des Netzwerkes mit der an Technikfolgen-Abschätzung interessierten weiteren Öffentlichkeit dienen soll.

Die Direktoren einigten sich auf das Thema "Biomedical Research – Technology Assessment in Health Care" für die nächste EPTA-Konferenz, die am 9./10. November dieses Jahres in Berlin stattfinden wird.

## TA Schweiz

## Programm für TA institutionell fest verankert

**Ende des letzten Jahres stimmte das Schweizer Parlament dem Vorschlag des Bundesrats zu, das Programm für Technologiefolgen-Abschätzung auf Dauer zu stellen.**

Der Bundesrat hatte 1991 den Wissenschaftsrat beauftragt, ein Programm für Technologiefolgen-Abschätzung für die Schweiz aufzubauen. Das Pilotprojekt wurde 1996 für weitere vier Jahre fortgesetzt. Die Institutionalisierung der Technologiefolgen-Abschätzung sowie die Aufgaben des TA-Programms sind nun im Bundesgesetz über die Forschung vom 8. Oktober 1999 festgehalten. Der Name des Schweizerischen

Wissenschaftsrates wurde zum 1. Januar 2000 erweitert und lautet nun "Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat".

Der Auftrag des Schweizerischen TA-Programms besteht darin, der Öffentlichkeit, dem Parlament, aber auch den Forschenden selbst Entscheidungshilfen bereit zu stellen, um die Auswirkungen von Forschung und technologischer Entwicklung abschätzen und

beurteilen können. Zudem soll TA die vom Bund geförderte Forschung unter den Aspekten von TA begleiten und Kontaktstelle zu ähnlichen Institutionen des In- und Auslandes sein. Außerdem besteht die Aufgabe des TA-Programms darin, frühzeitig die gesellschaftspolitische Diskussion über positive und negative Folgen wissenschaftlicher Forschung und technologischer Entwicklungen zu versachlichen. Zugleich soll TA aber auch die möglichen Folgen eines Verzichts auf die zur Diskussion stehende Technologie aufzeigen.

## TA-Konzepte

# Demokratische Technikgestaltung braucht konzeptionelle Konvergenz

**Das Schwerpunktthema des TAB-Briefes Nr. 17 "TA-Konzepte" hat ein vielfältiges Echo ausgelöst. Der folgende Beitrag von Professor Günter Ropohl, der die Debatte um Technikfolgen-Abschätzung und Technikbewertung seit ihren Anfängen mitgeprägt hat, greift die von Rolf Meyer und Leonhard Hennen vorgelegten Bestandsaufnahmen und Analysen in einer kurzen Replik konstruktiv auf.**

Im TAB-Brief 17 hat Rolf Meyer einen vorzüglichen Überblick über die Konzepte gegeben, die in der Technikfolgenabschätzung und Technikbewertung vertreten werden. Weil er damit einen Weg zur Annäherung zwischen diesen Konzepten eröffnet hat – eine Annäherung, die ich nachdrücklich empfehle –, benutze ich in meiner Überschrift absichtlich keinen der umstrittenen Ausdrücke. Die demokratische Technikgestaltung freilich scheint mir das übergreifende Ziel, das die verschiedenen Ansätze in der einen oder anderen Form mehr oder weniger ausdrücklich verfolgen.

Ein Vorhaben, das in einem demokratischen Gemeinwesen die Technisierung umwelt- und menschengerecht beeinflussen will, muss alle jene Kriterien berücksichtigen, die Meyer in seiner verdienstvollen Tabelle zusammen gestellt hat. Sie reichen von der Adressatenorientierung und dem Zeitpunkt der Durchführung einer TA, der Umsetzung des Partizipationspostulats sowie der Technikbewertung bis hin zur Form, in der die Ergebnisse dem Adressaten kommuniziert werden. Man muss sich an alle organisierten und individuellen Akteure wenden, die in Technisierungsprozessen eine Rolle spielen, in der Politik, der Wissenschaft, der Wirtschaft und der gesellschaftlichen Öffentlichkeit, und das von der Erfindung bis zur Verbreitung, so dass jeder Technisierungsprozess zugleich einen fortgesetzten gesellschaftlichen Lernprozess bildet: Was man nicht vorhersehen kann, dem muss man zuvor kommen!

Technische Entwicklungen und ihre Folgen, die in interdisziplinwissenschaftlichen Studien analysiert und antizipiert werden, sind selbstverständlich an sozialetisch begründbaren Werten zu messen, in denen sich Umwelt- und Menschengerechtigkeit konkretisieren.

Soweit sich Widersprüche zwischen dem technischen Können und dem gesellschaftlichen Wollen heraus stellen, ist mit allen Beteiligten und Betroffenen abzuklären, mit welchen Handlungsmöglichkeiten die Widersprüche zu beheben sind.

Die Idealform der demokratischen Technikgestaltung benötigt zusätzlich die interdisziplinäre Technikgenese- und Technikfolgenforschung. Natürlich ist dieses Programm so umfangreich und komplex, dass es nicht ohne Arbeitsteilung auskommt. Bestimmte Institutionen und bestimmte Personen werden sich auf Teilaufgaben spezialisieren müssen; nur darf man solche Teilaspekte nicht für das Ganze ausgeben. Als Mitverfasser der VDI-Richtlinie 3780 muss ich allerdings anmerken, dass diese Darstellung der "Technikbewertung" – der Ausdruck will ja kein spezifisches Konzept signalisieren, sondern lediglich das englische "technology assessment" angemessen und griffig übersetzen – tatsächlich jene Idealform anvisiert. Da hätte Meyer in der betreffenden Spalte die schwarzen Punkte sehr viel grosszügiger verteilen können.

Für jeden Teilaspekt der Technikbewertung gibt es mehrere Ansatzpunkte und Lösungsmöglichkeiten, so auch in der Frage, an welche Adressaten sich die Technikbewertung richtet. Leonhard Hennen argumentiert in der selben Ausgabe des TAB-Briefes für den Primat der Politik und gegen die Chancen industrieller Technikbewertung. Auch wenn er zahlreiche zutreffende Gesichtspunkte anführt, bleiben doch gewisse Schwierigkeiten der wissenschaftlichen Politikberatung ebenfalls unübersehbar.

Darum empfehle ich für das Ideal-konzept der Technikbewertung auch in der Adressatenfrage eine mehrdimensionale Strategie, nämlich nach dem Subsidiaritätsprinzip alle Schichten von

Akteuren, die Einzelnen, die Industrie- und Wirtschaftsorganisationen und die staatlichen Instanzen jeweils in dem Umfang an der Technikverantwortung zu beteiligen, in dem sie faktisch dafür zuständig und kompetent sind. Wenn ich mir nach wie vor auch Einiges von der individuellen Verantwortungsfähigkeit der Wissenschaftler und Ingenieure verspreche, dann weiss ich nur zu gut, dass dafür günstige Rahmenbedingungen doch wiederum von der Politik geschaffen werden müssen.

So scheinen die Teilkonzepte der demokratischen Technikgestaltung tatsächlich zu einer umfassenden Gesamtkonzeption zu konvergieren.

## Kontakt:

*Prof. Dr.-Ing. Günter Ropohl*  
Universität Frankfurt am Main  
Institut für Polytechnik/Arbeitslehre  
Robert-Mayer-Str. 1  
D-60054 Frankfurt / Main

Telefon: 069/798-28228  
Telefax: 069/798-28233



# VERFÜGBARE PUBLIKATIONEN DES TAB

*Die folgenden Publikationen (begrenzte Auflage)  
sind kostenlos erhältlich und können – bitte nur per Fax, Mail, Postkarte –  
beim Sekretariat des TAB (Frau Rastätter) angefordert werden!*

## ■ TAB-Arbeitsberichte

<b>Klonen von Tieren</b> (Endbericht), Nr. 65	März 2000
<b>Xenotransplantation</b> (Sachstandsbericht), Nr. 64	Dez. 1999
<b>Umwelt und Gesundheit</b> (Endbericht), Nr. 63	Sept. 1999
<b>Neue Materialien zur Energieeinsparung und zur Energieumwandlung</b> (Vorstudie), Nr. 62	Juli 1999
<b>Entwicklung und Folgen des Tourismus</b> (Bericht zum Abschluß der Phase II), Nr. 59	März 1999
<b>Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik – Ambivalenz und Widersprüche:</b> Die Einstellung der deutschen Bevölkerung zur Technik (Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage) (2. Sachstandsbericht), Nr. 54	Dez. 1997
<b>Nachwachsende Rohstoffe – Pflanzliche Öle und andere Kraftstoffe aus Pflanzen</b> (3. Sachstandsbericht), Nr. 53	Nov. 1997
<b>Forschungs- und Technologiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung</b> (Sachstandsbericht), Nr. 50	Juni 1997
<b>Nachwachsende Rohstoffe – Vergasung und Pyrolyse von Biomasse</b> (2. Sachstandsbericht), Nr. 49	April 1997
<b>Stand und Perspektiven der Katalysatoren- und Enzymtechnik</b> (Sachstandsbericht), Nr. 46	Dez. 1996
<b>Kontrollkriterien für die Bewertung und Entscheidung bezüglich neuer Technologien im Rüstungsbereich</b> (Endbericht), Nr. 45	Sept. 1996
<b>Nachwachsende Rohstoffe – Verbrennung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung</b> (1. Sachstandsbericht), Nr. 41	Juli 1996
<b>Stand der Technikfolgen-Abschätzung im Bereich der Medizintechnik</b> , Nr. 39	April 1996
<b>Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik – Ist die (deutsche) Öffentlichkeit 'technikfeindlich'?</b> (Ergebnisse der Meinungs- und der Medienforschung) (1. Sachstandsbericht), Nr. 24	März 1994

### ■ TAB-Hintergrundpapiere

Functional Food - Funktionelle Lebensmittel  
(Gutachten im Auftrag des TAB), Nr. 4

Sept. 1999

### ■ TAB-Diskussionspapiere

Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung  
– ein Diskussionsbeitrag –, Nr. 8

März. 2000

*Zusätzlich bietet das TAB ZUSAMMENFASSUNGEN  
der vergriffener Berichte zu TA- und Monitoring-Projekten an!  
(siehe auch: <http://www.tab.fzk.de>)*

---

*Die folgenden Publikationen (begrenzte Auflage)  
sind kostenlos erhältlich und können – bitte nur per Fax, Mail, Postkarte –  
beim Sekretariat des TAB (Frau Rastätter) angefordert werden!*

### ■ TAB-Faltblatt

(deutsch oder englisch)

Aug. 2000

### ■ TAB-Broschüre

Ziele, Themen, Organisation (deutsch/englisch)

Jan. 2000

### ■ Tätigkeitsberichte des TAB

- für die Zeit vom 01.09.1997 bis 31.08.1998, Arbeitbericht Nr. 60
- für die Zeit vom 01.09.1996 bis 31.08.1997, Arbeitbericht Nr. 57
- für die Zeit vom 01.09.1995 bis 31.08.1996, Arbeitbericht Nr. 48

Juli 1999

April 1998

Febr. 1997

### ■ TAB-Briefe

TAB-Brief Nr. 17

Dez. 1999

TAB-Brief Nr. 16

Juni 1999

TAB-Brief Nr. 15

Dez. 1998

TAB-Brief Nr. 14

Juni 1998

TAB-Brief Nr. 13

Dez. 1997

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

- Günter Halbritter, Rainer Bräutigam, Torsten Fleischer, Sigrid Klein-Vielhauer,  
Christel Kupsch und Herbert Paschen  
**Umweltverträgliche Verkehrskonzepte – Entwicklung und Analyse von Optionen  
zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf  
umweltfreundlichere Verkehrsträger**  
*Erich Schmidt Verlag, Berlin (ISBN 3 503 04805 7)* *Mai 1999*
- Juliane Jörissen (unter Mitarbeit v. Gotthard Bechmann)  
**Produktbezogener Umweltschutz und technische Normen – Zur rechtlichen  
und politischen Gestaltbarkeit der europäischen Normung**  
*Carl Heymanns Verlag, Köln (ISBN 3 452 23749 4)* *Aug. 1997*
- Leonhard Hennen, Thomas Petermann und Joachim J. Schmitt  
**Genetische Diagnostik – Chancen und Risiken**  
*edition sigma, Berlin (ISBN 3 89404 406 3)* *Febr. 1996*
- Ulrich Riehm und Bernd Wingert  
**Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen**  
*Bollmann Verlag, Mannheim (ISBN 3 927901 69 5)* *Okt. 1995*
- Rolf Meyer, Juliane Jörissen und Martin Socher  
**Technikfolgen-Abschätzung: Grundwasserschutz und Wasserversorgung, Band 1 und 2**  
*Erich Schmidt Verlag, Berlin (ISBN 3 503 038914)* *Nov. 1995*
- Anneliese Looß und Christine Katz  
**Abfallvermeidung – Strategien, Instrumente und Bewertungskriterien**  
*Erich Schmidt Verlag, Berlin (ISBN 3 503 038957)* *Nov. 1995*

*Weitere Buchveröffentlichungen sind als  
"Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung"  
bei edition sigma, Berlin, erschienen  
(siehe nächste Seite).*

# Die Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung verlegt bei edition sigma

Welche negativen gesundheitlichen Auswirkungen werden durch menschliche Eingriffe in die Natur – insbesondere durch anthropogene physikalische, chemische und biologische Noxen – hervorgerufen? Hinter dieser Ausgangsfrage zum Thema "Umwelt und Gesundheit" verbergen sich zahllose Einzelthemen und vor allem Kontroversen unterschiedlicher Art. Wissenschaftliche Disziplinen und die entsprechenden Expertenkulturen, politische und wirtschaftliche Interessen, Weltbilder und Wahrnehmungsunterschiede prallen hier aufeinander, und daneben bzw. mittendrin stehen Menschen mit ihren konkreten Leidensgeschichten. In diesem unübersichtlichen Terrain beabsichtigt die Untersuchung von Meyer und Sauter, Bewertungskontroversen nachvollziehbar zu machen, Hinweise zu ihrer Entschlüsselung und für die eigene Urteilsbildung zu geben sowie Ansätze für einen vorsorgenden Gesundheitsschutz zu beschreiben, der sich nicht nur auf die Risikoprävention stützt, sondern auch die Stärkung gesundheitsförderlicher Lebensbedingungen umfaßt.



2000 189 S. ISBN 3-89404-817-4 DM 36,00



1998  
190 S.  
ISBN 3-89404-814-X  
DM 36,00



1999  
274 S.  
ISBN 3-89404-816-6  
DM 44,00

Je bedeutender der Tourismus als Wirtschafts- und Wachstumsfaktor wird, desto mehr nimmt auch die Gefahr zu, daß seine Grundlagen durch Belastungen der natürlichen Umwelt, der Kultur und der Bevölkerung in den Zielgebieten untergraben werden. Zugleich verändern sich im Zuge der Globalisierungsprozesse viele Rahmenbedingungen ganz erheblich. Die neuen Fragen und Probleme, die sich für den Tourismus und die Tourismuspolitik am Ende des 20. Jahrhunderts stellen, werden in zwei Bänden umfassend aufgearbeitet.

*Band 1* nimmt zunächst eine Bestandsaufnahme der wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte des modernen Massentourismus vor, untersucht technische Entwicklungen im globalen Tourismus-Management, Fragen der Motivation, des Einstellungs- und Wertewandels auf seiten der Touristen und analysiert den Status der deutschen Tourismuspolitik.

*Band 2* befaßt sich mit dem weltweit anwachsenden Volumen der Reiseströme, mit der bislang noch ungeklärten Rolle der 'Global Player' in der Branche und dem Wettkampf der Destinationen; zur Analyse gehören auch Aspekte des internationalen Wettbewerbs und des Beitrags des Tourismus zur globalen Umweltproblematik. Der Band schließt mit konzeptionellen Überlegungen, wie eine intelligente und kooperative Tourismus'außen'politik zu formulieren wäre.

## Die Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung weiter lieferbar:

### 1. Reinhard Coenen, Sigrid Klein-Vielhauer, Rolf Meyer **Integrierte Umwelttechnik – Chancen erkennen und nutzen**

Diese Studie befaßt sich mit integrierter Umwelttechnik in Abgrenzung von nachsorgenden und additiven Techniken. Sie untersucht die ökonomischen wie die ökologischen Vor- und Nachteile integrierter Umwelttechnik sowie die Hemmnisse ihrer Durchsetzung. Es wird gefragt, welche umweltpolitischen Instrumente sich dazu eignen, die Chancen für ihre Entwicklung und ihren Einsatz zu verbessern. 1996 132 S. ISBN 3-89404-810-7 DM 29,80

### 2. Christine Katz, Joachim J. Schmitt, Leonhard Hennen, Arnold Sauter **Biotechnologien für die "Dritte Welt"** Eine entwicklungspolitische Perspektive?

Die rasanten Fortschritte in der modernen Biotechnologie induzieren verheißungsvolle Überlegungen, mit diesen Technologien zur Lösung zentraler Probleme von Entwicklungsländern beizutragen. Es verbindet sich mit ihrem Einsatz aber auch die Sorge, daß sich die Kluft zwischen armen und reichen Ländern noch vertiefen könnte. Die Studie analysiert Potentiale, Einsatzmöglichkeiten und Folgen für die Entwicklungsländer und zieht Schlußfolgerungen für die deutsche Entwicklungszusammenarbeit.

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

### 3. Thomas Petermann, Martin Socher, Christine Wennrich **Präventive Rüstungskontrolle bei Neuen Technologien** Utopie oder Notwendigkeit?

Vor dem Hintergrund der bedrohlichen Dynamik, mit der neue Rüstungstechnik global entwickelt wird, zielt dieses Buch auf die Etablierung eines neuen Leitbilds für die Rüstungskontrolle: Das Prinzip der Vorsorge soll das der Nachsorge ergänzen. Die Autoren entfalten die Grundelemente eines Konzepts vorbeugender Rüstungskontrolle, indem sie die Schwierigkeiten einer vorausschauenden Analyse und Bewertung technologischer Entwicklungen im Kontext von Politik, Strategie und Ökonomie untersuchen und Handlungsoptionen präsentieren.

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

### 4. Leonhard Hennen, Christine Katz, Herbert Paschen, Arnold Sauter **Präsentation von Wissenschaft im gesellschaftlichen Kontext** Zur Konzeption eines »Forums für Wissenschaft und Technik«

Der Band formuliert die Konzeption eines als Zentrum der aktuellen deutschen Technikdiskussion geplanten "Forums für Wissenschaft und Technik". Durch Ausstellungen, Tagungen und eigene Forschung soll das Zentrum die oft kontroversen Debatten um Wissenschaft und Technik offensiv aufgreifen. Hauptziel der hier vorgestellten Konzeption ist es, Wissenschaft und Technik als Teile des gesellschaftlichen Lebens erkennbar werden zu lassen, indem der Prozeß der Entwicklung neuer Technologien als soziale Aktivität durchschaubar wird.

1997 202 S. + 16 S. Bildteil ISBN 3-89404-813-1 DM 36,00

### 6. Rolf Meyer, Christoph Revermann, Arnold Sauter **Biologische Vielfalt in Gefahr?** Gentechnik in der Pflanzenzüchtung

Wird die verbliebene landwirtschaftliche Sortenvielfalt durch den Einsatz gentechnischer Züchtungsverfahren zusätzlich bedroht, oder kann die moderne Biotechnologie bei der Erhaltung und Nutzung der weltweiten biologischen Vielfalt sogar helfen? Welche Strategien für einen dauerhaften Schutz der Biodiversität gibt es, und welche politischen Handlungsmöglichkeiten ergeben sich daraus? Ausgehend von diesen Leitfragen wird die Problematik des Erhalts der landwirtschaftlichen Vielfalt umfassend diskutiert.

1998 308 S. ISBN 3-89404-815-8 DM 44,00

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

Anzahl

Bd 1	<b>Integrierte Umwelttechnik</b>	DM 29,80
Bd 2	<b>Biotechnologien für die "Dritte Welt"</b>	DM 36,00
Bd 3	<b>Präventive Rüstungskontrolle</b>	DM 36,00
Bd 4	<b>Präsentation von Wissenschaft</b>	DM 36,00
Bd 5	<b>Folgen des Tourismus [1]</b>	DM 36,00
Bd 6	<b>Biologische Vielfalt in Gefahr?</b>	DM 44,00
Bd 7	<b>Folgen des Tourismus [2]</b>	DM 44,00
Bd 8	<b>Gesundheitsförderung</b>	DM 36,00

Ich wünsche kostenlos und unverbindlich weitere Informationen über die Reihe und über das sozialwissenschaftliche Buchprogramm bei edition sigma.

Name, Anschrift:

Datum, Unterschrift:

edition  
sigma

Karl-Marx-Str. 17 D-12043 Berlin  
Tel. [030] 623 23 63 Fax 623 93 93  
E-Mail: Verlag@edition-sigma.de

Ständig aktuelle Programminformationen finden  
Sie jederzeit im Internet:  
[www.edition-sigma.de](http://www.edition-sigma.de)



**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 und arbeitet seit 1990 auf der Grundlage eines Vertrages zwischen dem Forschungszentrum Karlsruhe und dem Deutschen Bundestag.**



**TAB**

Büro für Technikfolgen-Abschätzung  
beim Deutschen Bundestag

---

Neue Schönhauser Str. 10 · 10178 Berlin  
Telefon: 0 30 / 28 49 10  
Telefax: 0 30 / 28 49 11 19  
e-mail: [buero@tab.fzk.de](mailto:buero@tab.fzk.de)  
Internet: [www.tab.fzk.de](http://www.tab.fzk.de)