

Dierkes, Meinolf

**Book — Digitized Version**

## Die Technisierung und ihre Folgen: zur Biographie eines Forschungsfeldes

**Provided in Cooperation with:**

WZB Berlin Social Science Center

*Suggested Citation:* Dierkes, Meinolf (1993) : Die Technisierung und ihre Folgen: zur Biographie eines Forschungsfeldes, ISBN 3-89404-124-2, Edition Sigma, Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/112246>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



## WZB-Open Access Digitalisate

## WZB-Open Access digital copies

---

Das nachfolgende Dokument wurde zum Zweck der kostenfreien Onlinebereitstellung digitalisiert am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB).

Das WZB verfügt über die entsprechenden Nutzungsrechte. Sollten Sie sich durch die Onlineveröffentlichung des Dokuments wider Erwarten dennoch in Ihren Rechten verletzt sehen, kontaktieren Sie bitte das WZB postalisch oder per E-Mail:

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH

Bibliothek und wissenschaftliche Information

Reichpietschufer 50

D-10785 Berlin

E-Mail: [bibliothek@wzb.eu](mailto:bibliothek@wzb.eu)

The following document was digitized at the Berlin Social Science Center (WZB) in order to make it publicly available online.

The WZB has the corresponding rights of use. If, against all possibility, you consider your rights to be violated by the online publication of this document, please contact the WZB by sending a letter or an e-mail to:

Berlin Social Science Center (WZB)

Library and Scientific Information

Reichpietschufer 50

D-10785 Berlin

e-mail: [bibliothek@wzb.eu](mailto:bibliothek@wzb.eu)

---

Digitalisierung und Bereitstellung dieser Publikation erfolgten im Rahmen des Retrodigitalisierungsprojektes **OA 1000+**. Weitere Informationen zum Projekt und eine Liste der ca. 1 500 digitalisierten Texte sind unter <http://www.wzb.eu/de/bibliothek/serviceangebote/open-access/oa-1000> verfügbar.

This text was digitizing and published online as part of the digitizing-project **OA 1000+**.

More about the project as well as a list of all the digitized documents (ca. 1 500) can be found at <http://www.wzb.eu/en/library/services/open-access/oa-1000>.

## **Dierkes: Die Technisierung und ihre Folgen**

Herausgegeben vom  
**WISSENSCHAFTSZENTRUM BERLIN FÜR SOZIALFORSCHUNG**

*Abteilung:* Organisation und Technikgenese

*Direktor:* Professor Dr. Meinolf Dierkes

Meinolf Dierkes

Die Technisierung  
und ihre Folgen

Zur Biographie  
eines  
Forschungsfeldes



CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

**Dierkes, Meinolf:**

Die Technisierung und ihre Folgen : zur Biographie eines  
Forschungsfeldes / Meinolf Dierkes. [Hrsg. vom  
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Abteilung:  
Organisation und Technikgenese]. - Berlin: Ed. Sigma, 1993  
ISBN 3-89404-124-2

Copyright 1993 by edition sigma® rainer bohn verlag, Berlin.  
Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich  
geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist  
ohne schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für  
Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen, Übersetzungen und die Einspeicherung in elektro-  
nische Systeme.

Textverarbeitung: Angelika Zierer-Kuhnle, Berlin

Umschlaggestaltung und -illustration: Johannes Rother, Berlin

Druck: WZB

Printed in Germany

# Inhalt

	Seite
Vorbemerkungen	7
Anstelle einer Einführung: Technikakzeptanz, Technikfolgen und Technikgenese. Zur Weiterentwicklung konzeptioneller Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung <i>Meinolf Dierkes und Lutz Marz</i>	17
<b>Teil 1: Technology Assessment</b>	<b>45</b>
Technology Assessment - Gesellschaftsbezogene Steuerung des technischen Fortschritts <i>Meinolf Dierkes und Horst Geschka</i>	47
Möglichkeiten der Technologiefolgenabschätzung <i>Meinolf Dierkes</i>	74
Immer größere Risiken für Mensch und Umwelt <i>Meinolf Dierkes</i>	88
Was ist und wozu betreibt man Technologiefolgen-Abschätzung? <i>Meinolf Dierkes</i>	95
<b>Teil 2: Ansätze zur Behebung von Akzeptanzkrisen</b>	<b>119</b>
Science Court - ein Ausweg aus der Krise? Mittler zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft <i>Meinolf Dierkes und Volker von Thienen</i>	121
Un-Sicherheiten im Streit um Sicherheit. Zur Relevanz der Kontroversen um die Regulierung technischer Risiken <i>Daniel Barben und Meinolf Dierkes</i>	148

	Seite
<b>Teil 3: Risikoperzeption und Risikoakzeptanz</b>	177
Perzeption und Akzeptanz technologischer Risiken und die Entwicklung neuer Konsensstrategien <i>Meinolf Dierkes</i>	179
Die Einstellung des Menschen zur Technik <i>Meinolf Dierkes</i>	199
<b>Teil 4: Gesellschaftliches Risikomanagement</b>	215
Strategien und Defizite bei der politischen Behandlung technischer Risiken - Ein Problemaufriß <i>Meinolf Dierkes und Volker von Thienen</i>	217
Mensch, Gesellschaft, Technik: Auf dem Wege zu einem neuen gesellschaftlichen Umgang mit der Technik <i>Meinolf Dierkes</i>	237
<b>Teil 5: Technikgenese</b>	261
Organisationskultur und Leitbilder als Einflußfaktoren der Technikgenese. Thesen zur Strukturierung eines Forschungsfeldes <i>Meinolf Dierkes</i>	263
Ist Technikentwicklung steuerbar? <i>Meinolf Dierkes</i>	277
Literaturverzeichnis	298
Quellennachweise	317
Zu den Co-Autoren	318

## Vorbemerkungen

Eine Biographie ist nach »Brockhaus Lexikon« eine »Lebensbeschreibung, die Darstellung der äußeren Geschichte wie der inneren geistigen und sittlichen Entwicklung einer Person«. Gemeinhin werden Biographien somit über Menschen geschrieben, die in irgendeiner Weise herausragend sind oder waren und deren Wirken und Tun eben auch bemerkenswerte Auswirkungen - zumindest aus der Sicht des Biographen - hat oder hatte. Und gemeinhin werden Biographien nach dem Ableben eines Menschen von einem anderen verfaßt, es sei denn, der sich selbst als bemerkenswert empfindende Autobiograph greift selbst zur Feder, vermutlich, weil er sein Leben, Wirken und Tun als interpretationsbedürftig begreift, woran ihn dann auch keiner, es sei denn der Verleger, hindern kann. Von einem guten Biographen wird eine intime Kenntnis der Person, ihres Charakters, ihrer Ideen, ihrer Handlungen und ihres Umfeldes verlangt. In der Regel kann man auch von variierenden Graden an Faszination, Sympathie oder Bewunderung ausgehen, denn kaum jemand - erst recht nicht der Autobiograph - wird sich aus freien Stücken langwierig mit einem Subjekt beschäftigen, das er rundum als langweilig empfindet.

In einem strengen Sinne kann dieses Buch also keine Biographie sein, denn es fehlt ihr die spezielle Person als Zentrum des Interesses des Biographen. An ihre Stelle tritt hier ein Forschungsfeld - die sozialwissenschaftliche Technikforschung, die Beschäftigung mit der Technisierung und ihren Folgen. Aber auch dieses hat mit Lebendem und Lebendigem zu tun: Der Prozeß der Technisierung ist ein laufender und offener Prozeß, er wird durch Menschen und die von ihnen geschaffenen Organisationen vorangetrieben und gestaltet, primär zum Nutzen von Menschen, aber auch zum Leiden von Mensch und Natur, in welchem Ausmaß auch immer. Er wird von Menschen erforscht, um zu erfahren, welche Kräfte ihn treiben und ob und wie diese Kräfte gezügelt und dirigiert werden können.

Die »Biographie« des Forschungsfeldes »Technisierung« kann damit aber auch niemals eine endgültige Beschreibung der Entwicklung der wissenschaftlichen Beschäftigung mit Technisierung bieten, eben weil dieser Prozeß - wie seine Analyse - fortlaufend und offen ist. Was geboten werden kann, ist nur eine Beschreibung »nel mezzo del cammin di nostra vita«, auf unsres Lebensweges Mitte, wie Dante im ersten Vers seiner

»Göttlichen Komödie« schreibt. Dieses hat eine doppelte Bedeutung: Zum einen kann die sozialwissenschaftliche Technikforschung in Deutschland auf einen - in der humanen Zeitskala gemessen - mittlerweile beachtlichen Lebensweg zurückblicken; sie hat einen Stand erreicht, der es ermöglicht, Entwicklungslinien aufzuzeigen und transitorisch Bilanz zu ziehen. Zum anderen läßt die mehr als zwanzigjährige Beschäftigung des Biographen mit diesem Thema auch ihn »auf des Lebensweges Mitte« zurückblicken auf das, was seine Forschungsarbeit allein oder in Zusammenarbeit mit anderen zur Be- und Erleuchtung des Objekts des Interesses beigetragen hat. Dieses Buch ist demnach biographisch und autobiographisch in einem - biographisch im Sinne der Beschreibung der Entwicklung des Forschungsfeldes, autobiographisch im Sinne der Darstellung und Analyse der Stufen dieser Entwicklung anhand eigener Arbeiten aus den verschiedenen Lebensphasen des Themas und Lernphasen des Autors.

Dieses Buch bietet also eine Sammlung von Beiträgen des Autors als Biographie eines Forschungsfeldes. Die Beschränkung auf eigene Arbeiten hat Vor- und Nachteile: Es wäre ohne Zweifel möglich gewesen, herausragende Arbeiten verschiedenster ausgewiesener Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen auf diesem Gebiet in einer Kollektion von »seminal papers« zusammenzufassen; der Zweck, eine Biographie dieses Forschungsfeldes zu erstellen, hätte auch so bestens erfüllt werden können. Es wäre dabei jedoch etwas verlorengegangen: die spezifische und individuelle Sichtweise des Autors, die, ohne narzißtischem Hang zu unterliegen, einige Initiativen und Anstöße wissenschaftlicher und politischer Art mitbefördert hat. Da ja jeder Biograph das Objekt seiner Affektationen notwendigerweise aus seiner eigenen Perspektive beschreibt, hat auch in diesem Buch die Bemühung um die individuelle Sicht obsiegt: Die Auswahl der eigenen Beiträge zu den Lebensphasen des Forschungsthemas »Technisierung und ihre Folgen« maximiert das Prinzip zugunsten einer zugegebenerweise subjektiven Perspektive, der man sich anschließen mag oder auch nicht. Das aber ist das wissenschaftliche Prinzip per se: Wissenschaft als die »Beseitigung der Verworrenheit der Dinge durch Hypothesen« (Nietzsche) strebt nach Objektivität letztlich auch durch die Subjektivität der variierenden Hypothesen; aus einem solchen Blickwinkel sollte dieses Unterfangen gesehen werden.

Aus fast vierzig Beiträgen des Autors in den vergangenen zwei Jahrzehnten zur Technisierung als Forschungs- und Politikfeld werden hier dreizehn Aufsätze präsentiert, die in gewissem Maße typisch sind für die verschiedenen Stadien der Diskussion um die Technisierung und ihre Fol-

gen. Typisch für die hier aufgegriffenen Themen ist auch, daß sie nach ihrer erstmaligen Ansprache in der wissenschaftlichen Diskussion nicht quasi »abgearbeitet« wurden, sondern sich durch die weitere Diskussion hindurchziehen - wir beobachten damit verschiedene Stränge sich inhaltlich und zeitlich überlappenden Themen. Charakteristisch für diese Überlapung ist das Konzept des »Technology Assessment«: Unter Mitwirkung des Verfassers Anfang der siebziger Jahre in der Bundesrepublik eingeführt, hat es bis heute Phasen mal größeren, mal geringeren wissenschaftlichen und politischen Interesses durchlaufen und den Autor gewissermaßen in der Verantwortung des Geburtshelfers zur jeweils gegebenen Zeit angeregt, den Stand der Entwicklung zu kommentieren und mögliche weitere Optionen zu skizzieren.

Entsprechend der verschiedenen Stränge der Diskussion und damit auch der Facetten des Generalthemas sind die ausgewählten Aufsätze in fünf Abschnitten zusammengefaßt. Die Ordnung dieser Abschnitte folgt dabei dem biographisch-chronologischen Prinzip - der Zeitpunkt, das Jahr der ersten Äußerung zu einem Themenbereich bestimmt die Stellung des Themenbereichs selbst in diesem Buch. Dies hat den Vorzug, gerade den zeitlichen Ablauf der Diskussion klar werden zu lassen und zu zeigen, wie sich mit der Zeit die verschiedenen Diskussionsstränge kreuzen, ergänzen, widersprechen oder überlappen. Es bedeutet allerdings keine Wertung des Verfassers hinsichtlich der wissenschaftlichen Wichtigkeit des jeweiligen Einzelthemas für die Bearbeitung des Generalthemas und auch keine Bewertung der Bedeutung für die öffentliche und politische Diskussion - dies wäre aufgrund des über die Zeit zu beobachtenden Zusammenwachsens der Einzelthemen wohl auch eine sehr künstliche und später sicherlich wieder revisionsbedürftige Einschätzung.

Was also mit dieser Zusammenstellung von Aufsätzen aus zwanzig Jahren zum Ausdruck kommen soll, ist die Vermittlung eines tieferen Einblicks in das wissenschaftliche Innenleben des Forschungsfeldes, verbunden mit zu den jeweiligen Zeitpunkten jeweils unterschiedlich gegebenen Perspektiven auf das »Außenleben«: die Auswirkungen wissenschaftlicher Erörterung auf die öffentliche und politische Diskussion und die Einmischung des Wissenschaftlers in diese. Man kann somit auch ganz einfach fragen: Was ist eigentlich wissenschaftlich und politisch bei der Beschäftigung mit diesem Themenfeld letztendlich bewegt worden?

Hierzu muß in diesen Vorbemerkungen nicht detailliert Stellung genommen werden, denn glücklicherweise - es würde ja auch sonst etwas fehlen in diesem Buch - wird in der die Entwicklung resümierenden Einführung, dem Aufsatz aus dem Jahre 1990 in Zusammenarbeit mit Lutz

Marz, genau diese Frage erörtert; was dort nicht steht, soll hier in einigen eher persönlich geprägten Randbemerkungen ergänzt werden.

Die Diskussion um die Technisierung und ihre Folgen hat in den letzten beiden Jahrzehnten in der Bundesrepublik eine erstaunliche Karriere erfahren, die genau betrachtet jedoch so erstaunlich wieder nicht ist. Sie paßt sich sehr gut in das allgemeine Muster von Entstehungsbedingungen wissenschaftlicher und politischer Themen ein. Es sind wie in der Wirtschaft auch hier die »Pionierunternehmer« gewesen, die die Aufmerksamkeit der Forschungsgemeinschaft sowie der Öffentlichkeit und Politik auf dieses Thema gelenkt und dadurch Anstöße für einen sich stetig verbreiternden Diskurs gegeben haben. Dieser Push-Faktor in der Entwicklung wäre jedoch wohl nutzlos verpufft, hätte es den Pull-Faktor in Gestalt eines gesellschaftlichen Bedarfs, einer Nachfrage also nach solchen Erkenntnissen, nicht gegeben. Der Pull-Faktor ergab sich *cum grano salis* durch eine ziemlich unvorhergesehene Akzeptanzkrise in der Öffentlichkeit gegenüber bestimmten Formen von Technik und Technisierung sowie gegenüber den Institutionen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts nach einer extrem langen Phase, in der technischer und sozialer Fortschritt als Synonyme galten. Methodische Ansätze wie Technikfolgenabschätzung, Umweltverträglichkeitsprüfung, Schlagwörter wie Technikskepsis, Risikoperzeption und -akzeptanz sowie Risikomanagement waren plötzlich im Zentrum der öffentlichen Diskussion. Wissenschaftspolitisch gesehen bedeutete dies die Beförderung der Produkte der Pionierunternehmer, der vorherigen Außenseiter, in das Territorium des wissenschaftlichen Establishments; Akademisierung des Forschungsfeldes war die zwangsläufige Folge mit der Entwicklung hin zu einem heute fest etablierten Thema und Netzwerk ausgewiesener Forscherpersönlichkeiten. Auch allgemeinpoltisch hatte dies einige Auswirkungen: Politiker, die sich rechtzeitig mit den Ideen vertraut gemacht und solidarisiert hatten, wurden von der Peripherie ins Zentrum des politischen Interesses befördert.

Ganz so erfreulich wie für das Forschungsfeld selbst, die in ihm tätigen Wissenschaftler und die es befördernden Politiker ist die Bilanz für das politische Produkt allerdings nicht gewesen: Die Technikfolgenabschätzung als das plakative Aushängeschild des Forschungsthemas hat in Deutschland bis heute einen »Leidensweg« (Böhret/Franz 1982) erfahren, der auch international ohnegleichen ist und in die denkbar minimalste institutionelle Lösung mündete. Man könnte dies dann unter der Rubrik »Fehlleistungen« des parlamentarischen Systems in der Bundesrepublik subsumieren, wenn man das denn möchte, sollte aber bei genauerer Hinsicht doch etwas vorsichtiger sein: Die verschiedenen »Generationen«

der Technikfolgenforschung (Spinner) - die ingenieurwissenschaftliche, philosophisch-geisteswissenschaftliche und die sozialwissenschaftliche - hatten alle ihre positiven und negativen Seiten, mußten aber letztlich alle ihre Grenzen darin akzeptieren, daß es nun einmal prinzipiell methodisch unmöglich ist, die Folgen des Technisierungsprozesses insgesamt und umfassend einigermaßen exakt vorauszusagen, vor allem unter sich im Hinblick auf die Ökologiefrage erweiternden Zeithorizonten (Stichwort Fernverantwortung). Das bedeutet auch, daß man vom herkömmlichen Kosten-Nutzen-Modell Abschied nehmen muß, Technik schon dann als verantwortbar auszuweisen, wenn im Saldo die wesentlichen positiven die wesentlichen negativen Effekte überwiegen - ein solches Kosten-Nutzen-analytisches Kalkül ist mangels ausreichender Sicherheit über die Zukunft nun einmal nicht aussagekräftig und kann daher auch nicht die ausschließliche politische Steuerungsgrundlage sein.

Natürlich sind dies nicht die Gründe gewesen, weshalb die Institutionalisierung von Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag minimalst ausgefallen ist. Fehlleistungen sind jedoch rückblickend manchmal gar nicht so unrentabel und haben positive Effekte: Eine wachsende Zahl von Wissenschaftlern im Forschungsfeld Technisierung hat zwischenzeitlich erkannt, daß mit zunehmender Differenzierung und Komplexität von Technik die Aussagegrenzen von »Technology Assessment« enger und die Steuerungsmöglichkeiten auf dieser Basis allein langfristig gesehen geringer werden, so daß es immer mehr sinnvoll erscheint, prozessual weiter zurück anzusetzen - eben bei den Determinanten und Abläufen der Technikentwicklung. Diese Erweiterung der Perspektive, oder wenn man so will: dieser Paradigmenwechsel, ist eine Reaktion darauf, daß die traditionelle Technikfolgenabschätzung der drei Generationen letztlich ausgereizt erschien - und die Forschung ihr Augenmerk stärker auf die Grundlagen von Technik, ihre Wissens Elemente und Entstehungskontexte richtete. Zwangsläufig impliziert diese Perspektivenerweiterung jedoch auch eine Veränderung des Beurteilungskalküls: Technik ist danach nur dann verantwortbar, wenn sie in ihren Wissens Elementen verstanden und kritisiert werden kann und wenn sie steuerbar, das heißt vor allem aber auch revidierbar und oder gar zurücknehmbar ist.

Wenn dies das Ergebnis der laufenden Forschungsanstrengungen zur Technikgenese ist - und vieles deutet darauf hin -, dann hat der Deutsche Bundestag einerseits vielleicht keine gar so schlechte Entscheidung getroffen, Technikfolgenabschätzung nur auf kleinster Flamme zu institutionalisieren, ist aber andererseits mit Techniksteuerung auf der Wissensbasis der neueren Forschung wohl überfordert: Die Instrumente, die einer sol-

chen Techniksteuerung angemessen erscheinen, sind mit Sicherheit nicht die Instrumente einer traditionell verstandenen Forschungs- und Technologiepolitik; sie wären im einzelnen zu diskutieren, wenn sich die ersten Forschungsergebnisse stabilisieren. Aber schon jetzt ist zu sagen, daß Einflußgrößen wie technische Leitbilder, Forschungsstile und Konstruktions-traditionen, Organisationskulturen oder Diskurs und Ethik als Ansatzpunkte dieses neuen Forschungsparadigmas sich zumindest einer inkrementalen politischen Steuerung entziehen. Das heißt aber auch, da politische Steuerung in der Demokratie aus systemimmanenten Gründen immer inkremental und kurzfristig erfolgen muß, daß ein Werkzeugkasten der Politik mit vornehmlich als weich und unscharf angesehenen Instrumenten zu einer Politik führt, die sich zwangsläufig jeder dem Wähler gegenüber kurzfristigen, also innerhalb einer Wahlperiode vermarktbareren Strategie von Kontrolle und Steuerung entziehen muß. Im Vergleich zur traditionellen Technikfolgenabschätzung wird daher ein Instrumenten-Set auf der Basis von Technikgeneseforschung in der staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik voraussichtlich zunächst einmal nur wenig Resonanz finden. Politiker und Administration werden gegenüber einer langfristig ausgerichteten Strategie um ihr kurzfristiges Ermessen kämpfen und vielleicht eher geneigt sein, ihr Engagement zugunsten traditioneller Technikfolgenabschätzung, die ja ein politisches Ermessen ermöglicht, zu verstärken als das Risiko einer Alternativstrategie einzugehen, so erfolgversprechend und effektiv diese letztlich auch sein mag.

Für die Promotoren dieses Paradigmenwechsel heißt das, sich auf eine - selbst im Vergleich zum Zeitbedarf der Durchsetzung der Idee des Technology Assessment - langdauernde Promotion-Phase ihrer Ideen und wissenschaftlichen Erkenntnisse einzurichten, die wohl auch nur dann erfolgreich sein kann, wenn die Wirtschaft, die Medien und die Öffentlichkeit von der langfristigen Wirksamkeit solcher weichen Steuerungskonzepte, die zudem noch des Mitwirkens vieler Akteure bedürfen, überzeugt werden können.

Paul Valéry hat Wissenschaft einmal als eine Sammlung erfolgreicher Rezepte charakterisiert. So gesehen ist die nun kurz vorzustellende Sammlung von Aufsätzen nicht ganz uneingeschränkt Wissenschaft, denn sie waren auch nur beschränkt erfolgreich, wie zuvor beschrieben, zumindest in einem politischen Sinne.

Der Band beginnt mit einem zusammen mit Lutz Marz erstellten Beitrag aus dem Jahre 1990, der als Einführung und Resümee zugleich dient: Schon allein der Titel - »Technikakzeptanz, Technikfolgen und Technikgenese« - erfaßt die gesamte Breite des hier im Zentrum stehenden The-

menbereichs und Forschungsfeldes; über Einführung und Resümee hinaus aber präsentiert er Ausblicke - Ausblicke auf die weiterführende Diskussion, deren Schwerpunkt wieder einmal die Steuerungsfrage von Technik sein dürfte.

Der erste Teil dieser Sammlung führt dann gleich zu dem politisch weniger erfolgreichen Thema des Technology Assessment: Vier Aufsätze, gestreut über die beiden Jahrzehnte, verfolgen die Entwicklung dieses Ansatzes. Der erste Artikel mit Horst Geschka (1974) geht auf einen Beitrag von Dierkes/Staehle (1973) in der Reihe der Veröffentlichungen des Battelle-Instituts, Frankfurt am Main, zurück, der den eigentlichen Nukleus der Literatur zu Technology Assessment in der Bundesrepublik darstellte, hier aber trotz der dokumentarischen Vorzüge gegenüber dem »wissenschaftlicheren« Aufsatz des Jahres 1974 zurücktreten mußte, der über diesen hinausgehend das politisch-ökonomische Umfeld von Technology Assessment beleuchtet. Der folgende Artikel (1981) ist ein Manifest aus der Mitte der Epoche; materiell mögen sich hier keine signifikanten Änderungen ergeben, es ist allerdings schon einiges anders nuanciert. Primär von politischem Interesse ist der SPIEGEL-Artikel aus dem Jahre 1987, der - allerdings ziemlich erfolglos - versucht hat, über die Medien noch Einfluß auf die Institutionalisierung von Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag zu nehmen. Den Abschluß von Teil 1 bildet ein Aufsatz aus dem Jahre 1991, der parallel zu den anderen Linien dieses Buches wie auch des Forschungsfeldes versucht, wesentliche Neuerungen, vor allem technikenetische Forschung, in den engeren Kontext von Technikfolgenabschätzung zu integrieren.

Der zweite Teil behandelt Ansätze zum Umgang mit Akzeptanzkrisen von Technik und Technologiepolitik. Ein Beitrag, der zum damaligen Zeitpunkt erstaunliches Aufsehen erregt hat, ist der in Zusammenarbeit mit Volker von Thienen geschriebene Artikel aus dem Jahre 1977 zur Institution des »Science Court«; er behandelt Möglichkeiten der Bewältigung diverser technikbezogener Krisen in Wissenschaft, Administration, Parlament und Rechtsprechung. Aus heutiger Sicht wäre wohl nur die an zweiter Stelle diskutierte Variante des Science Court erwägenswert, die als begleitende Institution der Technologiebewertung ein besonderes Schwergewicht auf den Kontroll- und Initiativcharakter dieser Modellvariante legt und vor allem die Publizitätswirkung in der technologiepolitischen Debatte betont. Da es sich um Modelle handelt, sind abschließende Beurteilungen zweifelsfrei nicht möglich. Es läßt sich aber theoretisch ableiten, daß eigentlich nur dieses Modell der Struktur von Demokratie und Marktwirtschaft entspricht: Der Wettbewerb auf politischen und ökonomischen

mischen Märkten ist immer ein Such- und Entdeckungsverfahren, das inkremental erfolgt und die Kenntnis der besten Lösung a priori ausschließt - sie soll ja gerade durch dieses Verfahren erst gefunden werden und verändert sich mit der Fortentwicklung des Verfahrens. Dies gilt auch für technologiepolitische Entscheidungen: Entscheidungen, die auf sehr lange Fristen Determinationswirkung besitzen, sind von Übel, weil sie gerade den inkrementalen Charakter vieler technischer Prozesse verleugnen. Ein Beratungsmodell dieses Typs könnte geradezu zum Garanten der inkrementalen Entwicklung oder - anders gesagt - zur Institutionalisierung der »regret option« werden durch die entwicklungs-simultane Prüfung, die selbst wieder ein Such- und Entwicklungsverfahren von neuen Werten, Zielen und Alternativen ist. Hinzu kommt, daß dieses Modell auch advokatorische Funktionen zugunsten zukünftiger Generationen umfassen könnte, die aus den immanenten Zwängen des Wahlprozesses der Demokratie unterrepräsentiert sind, und dies ist ein (vielleicht sogar das wichtigste) Element der »regret option«. Der diesen Teil abschließende Aufsatz mit Daniel Barben (1990) beleuchtet diesen Aspekt aus einer vielleicht moderneren Sicht, indem er eine demokratische Streitkultur fordert und anstelle einer Logik der Rettung von Natur und Mensch vor der Technik auf eine Dialogik im Rahmen aller Differenzen und Widersprüche in Ökonomie, Politik und Kultur setzt.

Die Perzeption und die Akzeptanz von technischen Risiken haben auch etwas damit zu tun, wie instrumentell und institutionell solche Probleme angegangen werden können. Logisch gesehen hätte also der dritte Teil durchaus vor dem zweiten stehen können, denn das Design von potentiellen Lösungen setzt nun einmal die Analyse des Problems voraus; allein dem hier durchgehaltenen biographisch-chronologischen Prinzip ist es zuzuschreiben, daß dies nicht geschehen ist. Jedenfalls nimmt der erste Beitrag (1981) diese Überlegungen zu gesellschaftlichen Konsensstrategien in der Technikpolitik explizit auf und widmet sich der Frage nach den Forderungen an die sozialwissenschaftliche Risikoforschung aus dieser Sicht, wenn sie für eine gesamtgesellschaftliche Risikopolitik hilfreich sein soll. Der zweite Aufsatz in diesem Abschnitt (1986) arbeitet insbesondere soziale Differenzierungen hinsichtlich Risikowahrnehmung, Risikoverhalten und Risikoakzeptanz heraus und beleuchtet den wesentlichen Fehlschluß in der Diskussion: daß nämlich ein allgemeiner Vertrauensmangel in Staat und Wirtschaft, Technik unter Ausschluß schwerwiegender oder irreversibler Folgen kontrollieren zu können, Hand in Hand gehen muß mit einer allgemeinen Technikskepsis oder gar Technikfeindlichkeit.

Der vierte Teil beschäftigt sich mit praktizierten und denkbaren Strategien gesellschaftlichen Risikomanagements. Erschien bei dem »Science Court«-Beitrag die große Reaktion in der Öffentlichkeit ein wenig überproportional, so ist sie hier wohl etwas unterproportional ausgefallen. Der Aufsatz mit Volker von Thienen aus dem Jahre 1982 ist systematisch im Hinblick auf die Erarbeitung von Pre- und Post-event-Strategien vor allem bei neuen Technologien sowie Großtechniken und sehr einsichtig auch aus heutiger Sicht hinsichtlich der Konstruktion und Relevanz eines rationalen und integrierten gesellschaftlichen Risikomanagement-Systems, das allerdings in scharfem Kontrast zu der Praxis historisch gewachsener und unverbundener Einzelsysteme steht, die demgegenüber den Vorzug der Akzeptiertheit besitzen. Letztlich ergibt sich daraus ein unauflösbarer Widerspruch von systemischer Forderung und inkrementaler Realität, der zeigt, daß man im wirklichen Leben sehr selten alles zugleich haben kann, also Effektivität sowie Effizienz auf der einen Seite, Akzeptiertheit der Verfahren auf der anderen Seite. Diese gesellschaftliche Einbettung der Risikopolitik wird in dem dann folgenden Beitrag (1986) im besonderen Maße dort betont, wo das magische Dreieck der Technikbewertung aus ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielen und den aus ihrer Widersprüchlichkeit zumeist zwangsläufig folgenden Zielverlusten im einzelnen herausgearbeitet wird. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hier in der Diskussion auf der Frage nach der risikopolitischen Aufgabenverteilung, dies auch im Hinblick auf die Interessenvertretung zukünftiger Generationen in heutigen Entscheidungen, mit einem klaren Bekenntnis zum Prinzip der Subsidiarität.

Der fünfte und letzte Abschnitt der vorliegenden Aufsatzsammlung präsentiert zwei Beiträge zur Neuorientierung des Denkens in diesem Forschungsfeld und zu den neuen Dimensionen in der Steuerungsdebatte um Technik. Vieles ist hierzu schon zuvor gesagt worden, nicht aber, daß der Beitrag aus dem Jahre 1988 gewissermaßen ein Dokument ist, denn er ist gleichzeitig ein wissenschaftliches Programm: Er beschreibt und erläutert in schon sehr differenzierter Weise die Hypothesen einer sozialwissenschaftlichen Technikgeneseforschung im Spannungsfeld der Begriffe von technischem Leitbild, Organisationskultur, Konstruktionsstil und Konstruktionstradition. Der letzte Beitrag dieses Bandes ist die erweiterte und überarbeitete Version eines Vortrages aus dem Jahre 1990. Er nimmt diese Elemente einer Technikgeneseforschung wieder auf, ist aber insoweit innovativ, als er eine spezifische aktorenzentrierte Sichtweise anbietet, die die Steuerungsmöglichkeiten von Technik in der Genesephase nach Beeinflussungsfeldern und Akteuren aufbereitet und diskutiert und

damit auch einen instrumentellen Fortschritt ermöglicht im Hinblick auf Steuerungsansatzpunkte von Technik in ihrer Frühphase.

Es wäre erfreulich, wenn dieses Buch sich nicht nur für das engere Fachgebiet der sozialwissenschaftlichen Technikforschung als nützlich erweisen, sondern darüber hinausgehend auch einem weiteren Kreis von Leserinnen und Lesern den Zugang zu diesem faszinierenden Forschungs- und Politikfeld erleichtern könnte. Eine Gesamtdarstellung der Technikdiskussion in der Bundesrepublik Deutschland ist noch zu schreiben; die hier vorgelegte, sehr subjektiv gefärbte »kleine Geschichte« kann dafür nur ein unzureichendes Substitut, aber eben - so steht zu hoffen - ein nützlich sein.

Dank gebührt den Herausgebern der Bücher und Zeitschriften, in denen diese Beiträge zuerst erschienen sind, sowie den entsprechenden Verlagen für die freundliche Erlaubnis zum Wiederabdruck. Dank gebührt ebenso Barbara Schlüter für die technische und organisatorische Betreuung dieses Vorhabens und, alphabetisch wie immer zuletzt, but not least, Klaus Zimmermann für seine fundierte Beratung bei der Auswahl der Beiträge.

Berlin, im Dezember 1992

Meinolf Dierkes

# **Technikakzeptanz, Technikfolgen und Technikgenese.**

## **Zur Weiterentwicklung konzeptioneller Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung**

*Meinolf Dierkes und Lutz Marz*

### **Der soziale Problemraum: Akzeptanz und Akzeptabilität von Techniken**

Betrachtet man die allerdings nicht sehr zahlreichen Zeitreihenuntersuchungen, die die Wahrnehmungen des technischen Wandels zum Gegenstand haben, so ist davon auszugehen, daß bis Ende der sechziger Jahre in der Bundesrepublik Deutschland, wie in allen hochindustrialisierten Ländern, ein relativ breiter und fest verankerter Konsens in der Bewertung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts bestand. Es dominierte eine eindeutig positive Einstellung breiter Bevölkerungskreise gegenüber technisch-wissenschaftlichen Entwicklungen. Sie wurden insbesondere in der Bundesrepublik als zuverlässiger Garant für Wirtschaftswachstum, gesellschaftliche und persönliche Wohlfahrt angesehen. Der wissenschaftlich-technische Fortschritt galt als Quelle hoher volkswirtschaftlicher Produktivitätsraten und damit als materieller Kern einer Wohlfahrtspolitik, die darauf ausgerichtet war, steigenden Wohlstand und sinkende Arbeitszeit dauerhaft miteinander zu verbinden. Allgemein und nahezu über das gesamte politische Spektrum hinweg war man sich ebenso weitgehend darin einig, daß die Bundesrepublik die vorhandene technologische Lücke gegenüber anderen Industrienationen, und hier vor allem der Vereinigten Staaten, zu schließen habe und darum auch der Staat durch eine offensive Forschungs- und Technologiepolitik die Voraussetzungen schaffen müsse, um diesen wirtschaftlich-technischen Rückstand schnellstmöglichst aufzuholen. Weder der wissenschaftlich-technische Fortschritt noch seine staatliche Förderung und Forcierung erschienen problematisch. Es existierte kein gesellschaftlich relevantes Technikakzeptanz-Problem (Dierkes/von Thienen 1977, S. 2; Dierkes 1989a, S. 67).

Die Situation änderte sich seit Ende der sechziger, Anfang der siebziger Jahre ebenso spürbar wie grundlegend. Der bis dahin weitverbreitete und nahezu ungebrochene Technik- und Förderungsenthusiasmus wich

zunehmend einer distanzierten und kritischen Haltung. Dies hatte im wesentlichen zwei Gründe:

Erstens wurden immer mehr Menschen mit indirekten, nicht intendierten und langfristigen Sekundär- und Tertiäreffekten der Einführung und massenhaften Anwendung neuer Technologien konfrontiert, die auf zwei Ebenen im wachsenden Maße kumulierten. Einerseits spürten die vom Einsatz neuer Techniken Betroffenen auf der Mikroebene in ihrer Arbeitsumwelt zunehmend eine deutliche Veränderung der unmittelbaren Organisation sowie des Inhalts ihrer Arbeit und befürchteten eine Vernichtung der Arbeitsplätze. Andererseits registrierten die Menschen auf der Makroebene in ihrer Lebensumwelt - mehr oder weniger losgelöst vom Grad ihrer unmittelbaren individuellen Betroffenheit - eine Reihe von Gefahren, die der Gesellschaft als Ganzes drohen, wie etwa irreversible ökologische Schäden, der Einsatz von Militär- und Informationstechnologien im staatlichen Bereich oder die Forcierung der in ihren Risiken als unüberschaubar angesehenen Kernenergie. Wissenschaftlich-technischer Fortschritt und gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt gingen somit nicht mehr automatisch zusammen, sondern konfligierten nach Ansicht eines wachsenden Anteils der Bevölkerung an immer mehr Punkten.

Zweitens wurde diese Betroffenheit und Besorgnis der Menschen durch traditionelle (zum Beispiel Gewerkschaften und Parteien) und neue soziale Bewegungen (Frauen-, Friedens- und Umweltschutzbewegungen, Bürgerinitiativen usw.) thematisch fokussiert, öffentlich immer eindringlicher artikuliert und durch eine breite Berichterstattung in den Medien verstärkt. Der wissenschaftlich-technische Fortschritt und die Mechanismen seiner Förderung wurden dabei immer nachhaltiger und substantieller hinterfragt. Technikakzeptanz konnte nicht mehr einfach vorausgesetzt werden, sondern wurde zu einem gesellschaftlich relevanten Problem (Dierkes/von Thienen 1977, S. 3 ff.; Dierkes 1989b, S. 67 f.).

Auf den ersten Blick konnte es zunächst so scheinen, als griffen nach über zwei Jahrzehnten unkritischer »Technikeuphorie« jetzt eskalierende »Technikfurcht«, permanente »Technikskepsis« oder gar offene »Technikfeindlichkeit« um sich. Allein, der Eindruck täuschte, denn es zeigte sich in einer Reihe von Umfragen sehr schnell, daß weder die Technik noch der wissenschaftlich-technische Fortschritt an sich so grundsätzlich in Frage gestellt wurden als vielmehr die Art und Weise ihres Einsatzes und ihrer Nutzung. Kritische und ablehnende Haltungen, die im Zusammenhang mit der Einführung neuer Techniken auftraten, bezogen sich nämlich primär nicht auf die Technik selbst, sondern vielmehr auf jene weder beachteten noch vorhergesehenen sozialen, politischen, ökonomischen,

ökologischen und kulturellen Folgen, die sich aus ihrer Nutzung für die einzelnen Menschen, sozialen Gruppen und die Gesellschaft insgesamt ergaben. Was sich nur allzu leicht als allgemeine »Technikskepsis« der Bevölkerung deuten ließ - und häufig so gedeutet wurde -, erwies sich bei genauerem Hinsehen als erhöhte Sensibilität der Menschen gegenüber der Ambivalenz des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Neben den nach wie vor unbestrittenen Vorteilen und Chancen, die die Nutzung neuer Technologien mit sich brachte, gerieten nun verstärkt deren mögliche Risiken und negativen Folgen in das Zentrum der öffentlichen Diskussion, wo sie dann - in Hinblick auf einzelne Technikfelder - einen gleichgewichtigen oder sogar höheren Rang einnahmen. Wenn auch meist ganz konkrete, nicht intendierte Folgen der Einführung neuer Technologien zu Ausgangs- und Kristallisationspunkten kontroverser Diskussionen und/oder differenzierter Protestformen wurden, so wurzelte das zunehmende Unbehagen doch tiefer als nur in diesen oder jenen spektakulären Einzelfällen (Dierkes 1985; 1986a, S. 24; 1989b, S. 68).

Über diese diversen Erfahrungen und die breite öffentliche Diskussion um die Risiken der technischen Entwicklung wurde nämlich die in den zwei Nachkriegsjahrzehnten dominierende und auf den verschiedensten Ebenen weitgehend handlungs- und entscheidungsleitende Annahme, wissenschaftlich-technischer und sozialer Fortschritt stünden in einem linearen, direkt proportionalen Verhältnis zueinander, in den letzten zwanzig Jahren grundlegend erschüttert. Ausgehend davon, daß technische und soziale Entwicklungen offensichtlich nicht a priori kongruent verlaufen, verdichtete sich zwangsläufig die Vermutung, daß jene Institutionen, die in erster Linie über Förderung, Entwicklung, Einsatz und Anwendungsgrad neuer Technologien entschieden - also vor allem Staat und Unternehmen -, dies zu schnell und zu unüberlegt tun, ohne dabei die Risiken und Folgen später kumulierender Sekundär- und Tertiäreffekte rechtzeitig und systematisch zu kalkulieren. Es wuchs die verständliche Befürchtung, daß es im weiteren Ergebnis solcher Entwicklungen zu unerwünschten, unkontrollierbaren und vor allem unkorrigierbaren gesellschaftlichen Veränderungen kommen könnte, die dann entweder auf Kosten der Allgemeinheit oder der Lebensqualität einzelner Gruppen gehen.

Erschien so das Problem der Technikakzeptanz oberflächlich als ein Vertrauensverlust der Menschen in den wissenschaftlich-technischen Fortschritt, zeigte es sich bei näherer Betrachtung des Phänomens deutlich, daß es dabei im Kern vielmehr um einen Vertrauensverlust in jenen sozialen Mechanismus ging, dessen Aufgabe es war, diesen Fortschritt zu fördern, zu steuern und in die gesellschaftlich gewünschten Bahnen zu len-

ken. Die immer offensichtlicher und spürbarer gewordenen Differenzen zwischen technischen Zielen und sozialen wie auch ökologischen Resultaten wurden im Technikakzeptanz-Diskurs nicht einfach der Technik zugerechnet, sondern in einer Disfunktionalität dieses Mechanismus gesehen.

Die Institutionen gerieten in eine Krise. Es waren vor allem zwei Symptome, die diese Krise besonders deutlich werden ließen: mangelnde Problemwahrnehmung und wachsende Problemverlagerung. Zum einen wurde das um sich greifende Mißtrauen vieler Bürger gegenüber den zunehmend als gravierend angesehenen Risiken des technischen Fortschritts in seinem wirklichen Ernst und tatsächlichen Umfang von einem Großteil der staatlichen Institutionen und Unternehmen nur allmählich wahrgenommen. Zum anderen zeigte sich eine wachsende Tendenz, Entscheidungsprozesse über die konkrete Nutzung und Anwendung neuer Technologien von der legislativen, exekutiven und administrativen Ebene hin zur judikativen zu verlagern, wo sie sich zwangsläufig stauen mußten, da sie aufgrund ihrer Komplexität und Kompliziertheit dort weder kompetent noch zügig gelöst werden konnten (Dierkes 1974a, S. 24; Dierkes/von Thienen 1977, S. 3 ff.; Lohmar 1977). Technikakzeptanz war somit von Anfang an nicht nur schlechthin ein Problem im, sondern vor allem ein Problem des sozialen Raumes.

Und als solches wurde es - zumindest von einem Teil der sozialwissenschaftlichen Technikforschung - auch wahr- und als Herausforderung angenommen. Gerade die Unterscheidung zwischen »Akzeptanz« und »Akzeptabilität« macht dies besonders deutlich. »Akzeptanz« bezeichnet zunächst einen Sachverhalt, nämlich »eine zu einem bestimmten Zeitpunkt festzustellende und sich in bestimmten Meinungs- und Verhaltensformen äußernde Einstellung meist größerer gesellschaftlicher Gruppen gegenüber einzelnen Technologien ... ohne daß damit die Gründe für dieses Verhalten bezeichnet würden« (Dierkes/von Thienen 1982, S. 12).

Um jedoch diesen Sachverhalt nicht nur passiv zu registrieren, sondern um ihn aktiv zu beeinflussen und zu verändern, bedarf es notwendigerweise differenzierter Informationen über die spezifischen Bedingungen der Entstehung dieser Gründe. Dies erfordert ein tieferes Verständnis der »Akzeptabilität«, denn »ob und unter welchen Umständen die Anwendung einer Technologie akzeptabel ist, ist offensichtlich nicht ohne einen Rückbezug auf Werte und Ziele zu bestimmen; auch kann sowohl individuell wie durch Gruppen über Akzeptabilität befunden werden« (ebenda). »Akzeptanz« ist nicht einfach eine Funktion der »Akzeptabilität«, zwischen beiden besteht kein stetiger oder eindimensionaler Zusammenhang. Die »Akzeptabilität« einer Technik aus der Sicht einiger Bevölke-

rungskreise bedeutet zum Beispiel nicht, daß diese von allen akzeptiert wird. Selbst innerhalb von Individuen können durch das Auseinanderklaffen unterschiedlicher Interessen »Akzeptanz« und »Akzeptabilität« divergieren, ja direkt konfliktieren. Aus der Sicht eines Autofahrers mag etwa eine neue Umgehungsstraße wünschenswert und hoch akzeptabel sein, aus der Sicht derselben Personen in ihrer Rolle als Anlieger jedoch keineswegs akzeptiert werden.

Wenn nun eine praktische Reduzierung der »Akzeptanzprobleme« und eine wirksame Bewältigung der »Akzeptanzkrise« einen Diskurs über die »Akzeptabilität« erforderte, so ergibt sich zwangsläufig die Frage, wie die sozialwissenschaftliche Technikforschung dafür das entsprechende Grundlagenwissen bereitstellte.

### **Der traditionelle Forschungsansatz: Technikfolgen - Ausgangspunkte und Grenzen eines Forschungspfades**

Die sozialwissenschaftliche Technikforschung konzentrierte sich zunächst auf die Entwicklung eines »Folgen-Frühwarnsystems«. Unter Begriffen wie »Technology Assessment« (TA), »Technik-Bewertung«, »Technikfolgen-Bewertung« oder »Technikfolgenabschätzung« zielten seit den späten sechziger Jahren internationale Forschungsanstrengungen verstärkt darauf, Konzepte zu entwickeln, die darauf ausgerichtet waren, die Bedingungen und potentiellen Auswirkungen der Einführung und verbreiteten Anwendung von Technologien möglichst systematisch zu analysieren und zu bewerten, wobei das Analyseziel vor allem darin bestand, die indirekten, nicht intendierten, kumulativen und synergetischen Sekundär- und Tertiäreffekte der Einführung und Anwendung neuer Technologien auf Umwelt und Gesellschaft zu erforschen (Dierkes/Staehle 1973; Dierkes/von Thienen 1977, S. 3; Dierkes 1984; 1989a, S. 69 ff.). Ausgehend von dieser grundlegenden Forschungsorientierung sah sich die Technikfolgenabschätzung von Anfang an zwangsläufig zwischen zwei Problemfeldern eingespannt: der unmittelbaren Praxisorientierung und der notwendigen Multidisziplinarität.

Erstens war die TA-Forschung von Beginn an als ein politikbezogenes Informationsinstrument konzipiert, das direkt praktischen Erkenntnis- und Handlungsinteressen dienen sollte. Sie stellte sich dieser Anforderung. So wurden aus den Erfahrungen dieser Forschung etwa ganz konkrete Vorschläge entwickelt, wie kurz-, mittel- und langfristige die in der

»Akzeptanzkrise« sichtbar gewordene Krise der Institutionen bewältigt werden könnte. Ausgehend von den Modellen der »Royal Commission«, des »Forscherparlaments« und des »Science Court« wurden differenzierte Varianten für die Reorganisation der forschungs- und technologiepolitischen Institutionen und ihres effektiven Zusammenwirkens erarbeitet (Dierkes/von Thienen 1977). Diese unmittelbare Praxisorientierung führte notwendig zu terminologischen und konzeptionellen Unschärfen, da die definitorischen Grenzen für Untersuchungen, die der Technikfolgenabschätzung zuzurechnen sein sollten, relativ weit ausgelegt wurden (Paschen 1986, S. 23).

Zweitens war die TA-Forschung von Anfang an multidisziplinär angelegt, da bei einer differenzierten und systematischen Abschätzung der möglichen Folgen der Einführung und Anwendung einer Technologie die unterschiedlichsten natürlichen, technischen und sozialen Auswirkungsfelder berücksichtigt und untersucht werden mußten. Dies konnte nur durch eine Integration natur-, technik- und sozialwissenschaftlicher Methoden und Verfahren erreicht werden (Dierkes 1984).

Diese beiden Problemfelder verdichteten sich für die TA-Forschung zu einer doppelten Schwierigkeit. Einerseits können nämlich die Technikfolgenabschätzungen nicht besser sein als die in ihnen jeweils angewandten Methoden und verfügbaren Daten- und Theoriebestände der unterschiedlichen wissenschaftlichen Einzeldisziplinen. Andererseits erzeugen die praxisorientierte Kombination und die problemorientierte Integration dieser Teildisziplinen zusätzliche methodische und konzeptionelle Probleme, die die Konsistenz und den Informationswert der Gesamtanalyse mindern können. Angesichts dieser doppelten Schwierigkeit ist es eine Illusion anzunehmen, daß sich fundiertes TA-Wissen jederzeit mehr oder weniger problemlos über reine anwendungsbezogene Forschung schnell beschaffen ließe. Qualifizierte TA-Analysen erfordern erstens eine zielgerichtete Grundlagenforschung, zweitens eine damit gekoppelte systematische - und nicht nur sporadische - empirische Forschung und drittens schließlich eine entsprechende wissenschaftliche Infrastruktur (Dierkes 1984; 1989b, S. 72 f.).

Um dieser doppelten Schwierigkeit zu begegnen, wurden in der TA-Forschung unter anderem vier verschiedene Wege beschritten: Erstens entwickelte man zur Konturierung des TA-Ansatzes allgemeine Ablaufpläne und Checklisten für das methodisch-praktische Vorgehen bei Untersuchungen. Solche Rahmenkonzepte, wie etwa der von der MITRE-Corporation erstellte Ablaufplan (MITRE 1973) oder der Anforderungskatalog der OECD (OECD 1975), erfordern zwar in jedem Einzelfall eine

an der jeweils spezifischen Fragestellung orientierte Präzisierung; gleichwohl können solche Konzepte hilfreiche methodische Hinweise für konkrete Untersuchungen geben (Dierkes 1989b, S. 74). Zweitens wurde in der TA-Forschung darauf verwiesen, daß Technikfolgenabschätzung nicht einfach als einmaliger und dann abgeschlossener Untersuchungsvorgang mißverstanden, sondern eher als iterativer Analysezyklus im Sinne eines »prozessualen Technology Assessment« aufgefaßt werden muß. Drittens entwickelte man Konzepte in Richtung komplementärer Partialanalysen, bei der jeweils partielle Studien zu ausgewählten, weil besonders analysebedürftigen Bereichen angefertigt und anschließend zu einem Gesamtbild integriert werden (Dierkes 1981a, S. 340 ff.). Da die Probleme mit unerwünschten nachteiligen Folgen der Technik so alt wie die Technik selbst sind (van der Pot 1980), lag es schließlich - viertens - nahe, durch historische Analysen Diskurse zur Technikfolgenabschätzung in der Vergangenheit zu rekonstruieren. Dies förderte nicht nur überraschende und unerwartete Einsichten in geschichtliche Prozesse, sondern vor allem Forschungsergebnisse von hoher aktueller Brisanz zu Tage (Dierkes 1986b, S. 145 ff.; Dierkes/Knie/Wagner 1988).

Trotz dieser und vieler anderer Bemühungen wurde immer wieder grundsätzliche Kritik an der Zweckmäßigkeit von Technikfolgenabschätzungen laut. So bezweifelte man etwa, ausgehend von der zuvor skizzierten doppelten Schwierigkeit der TA-Forschung sowie mit Hinweis darauf, daß Zukunft ohnehin nicht exakt prognostiziert werden könne, den Nutzen von Technikfolgenabschätzungen generell. Soweit diese Kritik methodische und konzeptionelle Schwächen der TA-Forschung problematisierte, war sie zweifellos vom Kern her berechtigt, wenn auch nicht in jedem Fall problem- und lösungsorientiert. Wo sie jedoch diese unvermeidlichen Schwächen nur zum Anlaß nahm, für eine prinzipielle Einstellung von TA-Untersuchungen zu plädieren, griff sie argumentativ ins Leere. Wie klein oder groß nämlich in den jeweiligen TA-Forschungen die Differenz zwischen Analyseziel und -ergebnis auch sein mag, so gibt es im Grunde keine tatsächliche Wahlmöglichkeit für oder gegen Technikfolgenabschätzungen. Es gibt lediglich ein Feld alternativer und komplementärer Wege, auf denen sie sich entwickeln und qualifizieren kann (Dierkes 1984).

TA-Forscher befinden sich hier vielleicht in einer ähnlichen Situation wie Meteorologen. Einerseits haben sie es mit einem komplexen Untersuchungsgegenstand und einer Vielzahl möglicher und oft gegensätzlicher Entwicklungsrichtungen zu tun, andererseits stehen sie permanent unter einem zwar verständlichen, jedoch meist völlig überhöhten gesellschaftlichen Erwartungsdruck. Die vor allem von politischer Seite nicht selten ge-

hegte Hoffnung, die Technikfolgenforschung könne »Akzeptanzprobleme« zügig beseitigen, wenigstens jedoch deutlich reduzieren, entspricht in etwa der Erwartung, die Meteorologen wären in der Lage, das »richtige« Wetter zu machen. Mit derartigen Vorstellungen wäre jedoch der Zusammenhang zwischen »Akzeptanz, »Akzeptabilität« und »Technikfolgen« deutlich zu kurz gegriffen. TA-Forschung kann Informationen über mögliche und wahrscheinliche Wirkungen neuer Techniken, insbesondere über eventuell kumulierende und interferierende Sekundär- und Tertiäreffekte bereitstellen. Sie kann auch Entscheidungshilfen geben, um bei mehreren zur Auswahl stehenden Alternativen mit annähernd gleichen Primäreffekten diejenigen mit den geringsten negativen oder höchstens positiven Sekundär- bzw. Tertiärwirkungen auszuwählen.

TA-Forschung vermag ferner Maßnahmen zur Reduzierung, Korrektur oder Kompensation nicht intendierter negativer Folgen des Einsatzes neuer Techniken vorzuschlagen (Dierkes 1989b, S. 76). Kurzum, sie kann Grundlagen für die normative Bewertung von Technik im Sinne der Akzeptabilität schaffen und Grundlagenwissen für einen darauf zentrierten öffentlichen Diskurs bereitstellen - sie kann diesen Diskurs jedoch nicht ersetzen. Dies mag, gemessen an einem hohen Erwartungshorizont, zunächst enttäuschen und vielleicht als durchaus verzichtbar angesehen werden. Doch ohne solche Grundlagen würde die öffentliche Diskussion um Technik und ihre Folgen nur auf Basis mehr oder weniger vager und spekulativer Vermutungen erfolgen, in denen sich nur allzu leicht die verschiedensten individuellen oder gruppenspezifischen Vorurteile reproduzieren könnten. Eine solche Diskussion würde eher Akzeptanzprobleme erzeugen und verschärfen, als sie dringend notwendigen Lösungen zuzuführen.

Demgegenüber kann das von der TA-Forschung bereitgestellte Wissen den öffentlichen Diskurs fundieren und qualifizieren. Dazu bedarf es freilich auch weiterer gemeinsamer Anstrengungen. Denn um die vorhandenen Differenzen zwischen dem Wissensbedarf der Öffentlichkeit und der Politik einerseits und dem Wissensangebot der TA-Forschung andererseits systematisch zu minimieren, müssen Kommunikationsprozesse zwischen Wissenschaft, Öffentlichkeit und Politik entwickelt, zielgerichtet entfaltet und vor allem auch institutionell stabil verankert werden. Die von unterschiedlichen Organisationen - etwa von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) sowie von verschiedenen sozialwissenschaftlichen Forschungseinrichtungen - bereits in der ersten Hälfte der achtziger Jahre unterbreiteten Vorschläge zielten in eben diese Richtung (Dierkes 1984).

Auch wenn die Potenzen der traditionellen TA-Forschung gegenwärtig noch längst nicht ausgeschöpft sind, darf dies nicht den Blick für ihre sich immer spürbarer abzeichnenden Grenzen verstellen. Sowohl die Theorie als auch die Praxis der Technikfolgenabschätzung sahen sich nämlich in ihrer Geschichte immer wieder direkt oder indirekt mit einem systematischen Problem konfrontiert. Diese Geschichte ist viel länger als gemeinhin vermutet. Jene Kernprobleme und kontroversen Diskurslinien, die heute die Inhalte der öffentlichen Diskussion um die Folgen der Technik sowie ihre Prognostizierbarkeit, Steuerung und Kompensation bestimmen, lassen sich - wenn natürlich auch unter einer anderen Begrifflichkeit - relativ deutlich bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts zurückverfolgen. Es zeichnen sich dabei drei Entwicklungsetappen ab, die sich in etwa wie folgt beschreiben ließen (Dierkes 1990a):

*Die erste Etappe:* In dem Bemühen, die Folgen der Technik zu regulieren, wurde bereits recht früh die Rolle des Staates, der wissenschaftlichen Vereinigungen und der Unternehmer definiert. So operationalisierte etwa die preußische Gewerbeordnung von 1845 eine Vielzahl von Anleitungen und Verfahrensweisen. Was diesen Typ der Folgenregulierung vor allem auszeichnete, war seine Reaktivität. Es wurden also zunächst Techniken eingeführt, und erst dann, wenn un intendierte und unerwünschte Nebenwirkungen eintraten, setzte man Prozesse in Gang, um diese gänzlich zu beseitigen oder wenigstens zu reduzieren. In der Regel waren diese Prozesse auf Partialregulierungen konzentriert, d. h. einzelne Folgen wurden herausgegriffen und durch einen Prozeß von Auflagen, Vorschriften, gelegentlich auch Gesetzen, solange bekämpft, bis das Problem in akzeptablem Umfang oder gänzlich beseitigt war. Da nun jedoch oft durch die wissenschaftlich-technische Entwicklung bei der gleichen Technologie wieder ein neues Problem entstand, kam dieser Prozeß permanenter Partialregulierungen häufig sehr spät und war meist auch nur wenig wirksam. Die auch heute hinlänglich bekannten Vollzugsdefizite im Hinblick auf viele Gesetze etwa zogen schon damals den Staat in ein Hoch und Tief der Folgenregulierung hinein.

*Die zweite Etappe:* In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts veränderte sich die Situation insofern, als man sich bei der Regulierung der Technikfolgen zunehmend auf spezielle Institutionen, wie beispielsweise den VDI oder später dann den TÜV, stützte. Es bildete sich - besonders nach der Konkretisierung und Umsetzung der technischen Deputationen für das Gewerbe, wie sie von Peter Christian Beuth 1819 entwickelt wurden - ein anderer Mechanismus der Folgenregulierung heraus. Man fing an, konkrete Regulierungsaufgaben an professionelle Institutionen zu de-

legieren, die dann - wie es damals hieß - in wissenschaftlich- technischer Gemeinschaftsarbeit die jeweiligen Detailregulierungen übernahmen, während sich der Staat im wesentlichen auf die Festlegung grober Rahmenbedingungen konzentrierte. Auch dieser Regulierungsmechanismus ist, selbst wenn er der Form nach differenzierter abläuft, inhaltlich nach wie vor im wesentlichen reaktiv: Ein Problem tritt auf, wird als regulierungsbedürftig erkannt und so lange in den Regulierungsmechanismus eingespeist, bis es beseitigt ist. Diese Strategie, die zum Teil auch heute noch verfolgt wird, ist in bestimmtem Umfang unumgänglich, denn trotz aller Bemühungen im Bereich der Technikfolgenabschätzungen wird sich das gesamte Netzwerk aller Folgen nie vollständig und restlos antizipieren lassen.

Dieser traditionelle Mechanismus der Technikfolgensteuerung, der sowohl in seiner klassischen als auch in seiner modifizierten Form primär reaktiv ist, begegnet uns auch noch heute in vielen Bereichen und auf zahlreichen Feldern. Sicher, das Räderwerk dieser Steuerungsmechanik ist geschliffener, sein Regelwerk etwas umfangreicher und komplizierter geworden. Letztlich hat sich aber der Substanz nach dabei nicht viel verändert.

*Die dritte Etappe:* In den siebziger und achtziger Jahren, besonders im Umfeld der Bemühungen zur Humanisierung der Arbeitswelt, zeigten nun Untersuchungen, wie sie etwa vom Wissenschaftszentrum Berlin, vom Göttinger Sozialwissenschaftlichen Forschungsinstitut, vom Münchner Institut für Sozialwissenschaftliche Forschungen oder vom Frankfurter Institut für Sozialforschung durchgeführt wurden, daß sehr viele Technikfolgen, gerade was die Auswirkungen auf den arbeitenden Menschen und die Arbeitsumwelt betrifft, letztlich darin wurzeln, welchen konkreten organisatorischen Rahmen man für die Nutzung der Technik schafft. Das wohl eindeutigste Beispiel sind hier die hinlänglich bekannten Untersuchungen über den Einsatz von CNC-Maschinen. Vielfach werden die hier in der Praxis auftretenden Technikfolgenprobleme durch korporatistische Aus Handlungsmodelle gelöst.

Wenn diese Skizze auch sehr grob ist, so wird doch ein Problem erkennbar, das sich etwas metaphorisch wie folgt beschreiben ließe: Die unterschiedlichen Strategien zur Regulierung der Technikfolgen geraten konzeptionell und perspektivisch in eine Art Sackgasse. Dabei ist nicht etwa zu erwarten, daß dieser traditionelle Steuerungstyp unversehens auf eine Wand stieße oder auseinanderbräche. Im Gegenteil, es scheint vielmehr so, daß sich dieser Mechanismus beliebig erweitern und differenzieren läßt. Weder der theoretischen Phantasie noch dem administrativen

Verstand sind hier Grenzen gesetzt, und auch Erfolge und Verbesserungen werden hier jederzeit vorgeführt werden können. Das Problem ist eben nur, ob sich nicht das Verhältnis zwischen Regulierungsaufwand und Regulierungsnutzen tendenziell verschlechtert.

Etwas überspitzt ließe sich fragen, ob nicht die Gefahr besteht, daß man sich durch die ständige Perfektionierung der Steuerungsmechanik zwar laufend Erfolgserlebnisse verschaffen kann, letztlich jedoch mit immer mehr Aufwand immer weniger Technikfolgen reguliert werden können, weil sich der archimedische Punkt, an dem eine effiziente Folgensteuerung anzusetzen hätte, verschoben hat. Wenn diese Fragestellung einige Berechtigung hat, dann wäre weiter zu überlegen, ob man nicht einen Perspektivenwechsel vollziehen muß, und zwar so, daß vor allem andere alternative und/oder komplementäre Ansatzpunkte für eine effektive Folgensteuerung in das Blickfeld der Forschung geraten.

In eben diese Richtung orientierte sich die sozialwissenschaftliche Technikforschung bereits vor einigen Jahren durch eine verstärkte Berücksichtigung der Strukturen und Prozesse der Technikgenese. So heißt es zum Beispiel im Bericht des »Committee on Basic Research in the Behavioral and Social Sciences, National Research Council«:

»In earlier periods, historians and other social scientists tended to regard technology primarily as shaping, rather than as shaped by, social organizations and institutions. Research has led to important findings about the reverse side of the technology-society coin: the institutional shaping of institutions constitutes a crucial link in understanding this relationship. First, the invention of technology takes place mainly in institutions for science and research. Second, the application of technology is influenced by institutional factors, such as the military aspect of the public sector, the organization of commercial firms, and the family and church in the private sphere. Third, the regulation of technology has become an important issue for political institutions.« (NRC 1988, S. 145)

Ähnlich argumentierte bereits 1984 das Memorandum zur Sozialwissenschaftlichen Technikforschung der Bundesrepublik Deutschland:

»Erst eine systematische Erweiterung der Wirkungsforschung um den bisher weit weniger gut untersuchten Prozeß der Erzeugung und Durchsetzung technischer Innovationen, d. h. um die Entwicklungs- und Anwendungsdimension der Technik, wird die sozialwissenschaftliche Technikforschung in den Stand setzen, den Anforderungen aus der gesellschaftlichen Praxis verantwortungsvoll zu genügen. Erst in einer solchen Perspektive erschließen sich auch praktische Handlungsdimensionen, die sich nicht mehr allein an der - oft zu späten - Schadensminimierung negativer Technikfolgen orientiert, sondern durch eine frühzeitige Verschränkung technologischer Entwicklungen mit gesellschaftlichen Zielsetzungen und Erfordernissen das Ausmaß solcher negativer Technikfolgen von vornherein zu reduzieren versucht.« (Memorandum 1984, S. 10)

Will man also dem Sog der zuvor skizzierten Sackgasse traditioneller Technikfolgensteuerung entrinnen, dann muß man gezielt nach solchen archimedischen Punkten suchen, von denen aus sich die Folgen vergleichsweise sowohl mit weniger Aufwand als auch rechtzeitiger abschätzen und beeinflussen lassen. Das Feld der Technikgenese scheint - dies zeigen jedenfalls die bisher durchgeführten Untersuchungen - einen solchen erfolversprechenden Suchraum darzustellen.

### **Der komplementäre Forschungsansatz: Technikgenese - Konturen und Strukturen eines Forschungsfeldes**

*Der Forschungsfeldwechsel: Von der »Wirkungsforschung«- zur »Ursachenforschung«*

Im Zentrum des Diskurses der traditionellen »Folgen- bzw. Wirkungsforschung« stand die Frage, wie der technische Fortschritt so präzise gesteuert, mindestens jedoch halbwegs angesteuert werden könnte, um unerwünschte Folgen auszuschließen, zu minimieren oder wenigstens zu kompensieren. Dieser Fragekorridor trieb die Forschung zwangsläufig auf die Suche nach den Determinanten des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, um sie zunächst analytisch in den Blick und dann handlungspraktisch in den Griff zu bekommen. Die entlang dieser Forschungslinie entwickelten Erklärungsmodelle waren wesentlich eindimensional - etwa eigendynamische, vor allem auch wirtschaftliche Determinismen - und makrostrukturell zentriert (Knie 1989a, S. 3 f.). Vor allem aber waren sie post festum orientiert. Aus der Perspektive der Folgenforschung wurden Techniken nämlich tendenziell erst dann analytisch wahrgenommen, wenn die Entscheidungen, die einer Innovation vorausgehen, bereits vollzogen und die Entwicklungsprozesse schon abgeschlossen waren (Dierkes/Knie 1989, S. 203 f.). Technikfolgenabschätzung wurde entweder zu früh durchgeführt, d. h. zu einem Zeitpunkt, wo sich eine konkrete neue Technologie noch in ihrem keimhaften Entwicklungsstadium befand und ihre möglichen Effekte nicht mit hinreichender Präzision abgeschätzt werden konnten, oder sie erfolgte zu spät, also dann, wenn eine Technik mit ihren Neben- und Folgewirkungen bereits weithin angewandt wurde. Die Ermittlung des richtigen Abschätzungszeitpunktes blieb nahezu dem Zufall bzw. der Intuition überlassen. Die Phase der Technikgenese, also jene Etappe technischer Entwicklungen, die von der Problemdefinition bis zum ersten

verwendungsfähigen Industrieprodukt reicht und in der die Korridore festgelegt werden, die für weitere technische Entwicklungen als eine Art »unsichtbarer« Selektionsfilter wirken, verblieb dabei weitgehend im blinden Fleck sozialwissenschaftlicher Technikforschung, wodurch das komplexe Feld der Wechselbeziehungen zwischen technischem und sozialem Wandel wissenschaftlich unzureichend erfaßt wurde (Knie 1989b, S. 378; Dierkes 1989a, S. 3 ff.).

Um diese forschungsprogrammatisch bisher meist ausgeblendeten Zusammenhänge systematisch ins Blickfeld zu bekommen, mußte von einer bloßen Folgen- bzw. (Aus-)Wirkungsforschung zu einer »Entstehungsforschung« übergegangen werden (Dierkes 1990c, S. 214; Knie 1989a, S. 3). Mit der Herausbildung der Forschungsrichtung Technikgenese, die sozusagen die »Gene« des komplexen Wechselwirkungszusammenhangs zwischen technischem und sozialem Wandel untersucht, vollzieht sich eine Umorientierung von vorwiegend «therapeutischer» auf »prophylaktische« Technikforschung. Das analyseleitende Fernziel besteht darin, jene spezifischen Einflußparameter, die die Selektionsprozesse bei der Neueinführung von Techniken steuern, aus den je spezifischen empirischen Untersuchungsfeldern herauszufiltern, präzise zu beschreiben und vergleichend zu erforschen (Dierkes 1988a, S. 50).

### *Die Forschungsfalle: Technik- oder Sozialdeterminismus?*

Es kann schwerlich erstaunen, daß die technikgenetische Forschung auf dem Weg zu diesem Ziel notgedrungen immer wieder auf klassische Diskurslinien sozialwissenschaftlicher Technikforschung trifft. Wenn man sich nämlich dem Gebiet der Technikgenese nähert, d. h. jenem Bereich, in dem in den Frühphasen der Forschungs- und Entwicklungslinien entschieden wird, welche Pfade beschritten, ausgegrenzt, vernachlässigt oder verlassen werden - und zwar nach Kriterien, die der jeweiligen Institution, die die Entscheidungen darüber fällt, immanent sind -, dann wird man zunächst geradezu zwangsläufig in den Korridor einer klassischen Frage gedrängt: Gibt es einen Technik- oder einen Sozialdeterminismus der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung, oder, weniger scharf formuliert, welcher dieser beiden Determinismen überwiegt?

Die Antworten auf diese Frage, die in der dafür relevanten Literatur zu finden sind, fallen gegensätzlich aus. Einerseits wird in den letzten Jahren in der sozialwissenschaftlichen Technikforschung zunehmend die Frage gestellt, ob und inwieweit denn Technik überhaupt als eigentlicher

Auslöser und Verursacher gesellschaftlicher Entwicklungen, negativer wie positiver Art, wirken kann. So wird etwa die These diskutiert, daß es weniger spezifische Ausformungen und Funktionsweisen der Technik sind, die deren Folgen determinieren, sondern vielmehr umgekehrt diese Folgen im Verhältnis zu ihren jeweils verschiedenen Nutzungsformen und Einbettungen in sozial-organisatorische Verwendungskontexte hochgradig variieren und somit sozial-strukturelle Voraussetzungen spezifische Technikfolgen selbst erst generieren (Lutz 1986). Andererseits wird die Auffassung vertreten, daß Technik ein eigengesetzlich wirkender ökonomisch-politischer Faktor sei, dem zwar eine erhebliche soziale Bedeutung zukäme, der aber, weltweit gesehen, über eine kaum steuerbare Eigendynamik verfüge (Spur 1989).

In dem Korridor dieser Alternativfrage kann man sich recht schnell verlaufen und handlungspraktisch schachmatt setzen. Würde etwa tatsächlich unumschränkt ein Technikdeterminismus wirken, noch dazu in der Art, daß der wissenschaftlich-technische Fortschritt durch eine kaum steuerbare Eigendynamik vorwärts getrieben wird, dann wären alle wie auch immer gearteten Bemühungen, diesen zu beeinflussen, a priori sinn- und folgenlos. Man hätte lediglich zwischen Technikfatalismus und Technikverzicht zu wählen. Andererseits kann man schwerlich so tun, als wären technikdeterministische Tendenzen rein gedankliche Konstruktionen. Es ist wohl offensichtlich, daß das, was an technischem, konstruktivem oder naturwissenschaftlichem Wissen vorhanden ist, sehr wohl das bestimmt, was als künftig machbar und sinnvoll angesehen wird. Und infrastrukturelle Großinvestitionen etwa definieren durchaus sehr wirkungsvoll technische Entwicklungspfade. Wenn eine Gesellschaft in ihr Autobahn- und Straßennetz nun einmal so viel investiert hat, dann wird der technische Fortschritt im Bereich des Verkehrs sehr lange in die Richtung gedrückt, Modifikationen und Verbesserungen des Automobils oder ähnlicher Fahrzeuge zu entwickeln. Technische Alternativen, die eine gänzlich andere Infrastruktur benötigen, werden es da in der Regel zwangsläufig äußerst schwer haben, sich durchzusetzen.

Technikgenetische Forschung muß sich jenseits und gegenüber der Extreme eines puren Technik- und/oder Sozialdeterminismus entfalten, um der Gefahr zu entgehen, den mehrdimensionalen Wechselwirkungszusammenhang zwischen wissenschaftlich-technischem und sozialem Fortschritt auf eindimensionale und einseitige Erklärungsmuster herunterzubuchstabieren.

*Die Forschungslinien: Theorie und Methode technikgenetischer Forschung*

Innerhalb der in den letzten Jahren entwickelten technikgenetischen Forschungsprogramme beginnen Theorie und Methode Gestalt anzunehmen. Ihre Konturen und Strukturen lassen sich wie folgt skizzieren:

Komprimiert zusammengefaßt geht die technikgenetische Forschung von der Grundhypothese aus, daß die Selektions- und Eliminierungsentscheidungen im Prozeß der Entwicklung von Technik durch die organisationspezifische Interpretation allgemeiner technischer Leitbilder geprägt werden, wobei die Vorgehensweise bei der Umsetzung in organisationscharakteristische Forschungsstrategien und unter Nutzung organisationspezifischer Konstruktionsstile sowie auf der Basis der durch Konstruktions- und Forschungstraditionen bestimmten Auswahl und Anwendung vorhandener wissenschaftlicher und technischer Kenntnisse erfolgt. Das Ergebnis des Prozesses ist dann ein durch diese vier Faktoren von ineinander verzahnten Wahrnehmungsfiltren, Werten und Vorstellungen geprägtes neues Produkt oder Verfahren (Dierkes 1988a, S. 56). Die zentralen forschungsleitenden Begriffe sind also »Konstruktions- und Forschungstraditionen«, »Konstruktions- und Forschungsstile«, »Unternehmens- bzw. Organisationskultur« und »Leitbilder«. Im einzelnen zielen diese Basisbegriffe auf die Analyse folgender Problemkomplexe:

1. *Konstruktions- und Forschungstraditionen:* Sie funktionieren als eine Art historisch orientierter Wahrnehmungsfiltren. All das, was an vorhandenem und bewährtem technischen und wissenschaftlichen Wissen relevant für eine neue Entwicklung ist, hat zwangsläufig eine Wahrnehmungsdimension: Nicht alles vorhandene Wissen ist nämlich in Forschungs- und Entwicklungsprozessen jederzeit gleichgewichtig präsent. Bestimmte Gruppierungen von Entwicklungsingenieuren oder bestimmte Forschungsteams bei den Naturwissenschaftlern sehen den Pool des vorhandenen Wissens in bezug auf die angestrebte Neuerung durch den Filter ihrer jeweiligen Konstruktions- und Forschungstraditionen. Diese Traditionen dienen ihnen - bewußt oder unbewußt - als Auswahlkriterien dafür, welche Wissenssegmente dieses Pools relevant sind und welche nicht (Dierkes 1988a, S. 55; Knie 1989a, S. 45 ff.). In der Zeit, als Diesel beispielsweise konzeptionell an seinem Motor arbeitete, gingen nahezu alle Ingenieure davon aus, daß es darauf ankäme, dezentrale Krafterzeugungsanlagen zu entwickeln, weil das bis dahin dominierende Paradigma der zentralen Krafterzeugung - also die immer größere und leistungsfähigere Dampfmaschine mit der entsprechenden Peripherie - zunehmend an seine Effizienzgrenze stieß. Und

all jene, die an dieser Problematik arbeiteten, griffen auf vorhandenes Wissen zurück - nur sie taten dies eben auf unterschiedliche Weise. Diesel sah das Problem aus einer anderen Konstruktions- und Forschungsperspektive, weil er aus der Kältetechnik kam, wo er gewohnt war, mit Materialien zu arbeiten, die hohem Druck standhielten. Die traditionellen Dampfmaschineningenieure hatten hingegen aufgrund ihrer spezifischen Tradition das Gefühl und die Erfahrung, es existiere eine bestimmte Grenze für die Höhe des Drucks, die man prinzipiell nicht überschreiten könne, weil das verfügbare Material dies nicht gestattet. Diesel tat im Grunde also nichts anderes, als das vorhandene Wissen anders wahrzunehmen, zu selektieren und dann zu rekombinieren. Er betrachtete und nutzte aus einer anderen Perspektive den gleichen Pool des vorhandenen Wissens, brachte ein wenig Neuerung ein und entwickelte so ein neues Motorenkonzept. Eingebunden in die Konstruktionstradition der Dampfmaschine konnten die im herrschenden Dampfmaschinenparadigma arbeitenden Ingenieure selbst damals nicht Gebrauch von dieser Möglichkeit machen, weil ihre spezifischen Wahrnehmungsmuster von dem, was an vorhandenem Wissen als relevant anzusehen war, gerade das systematisch aus ihrem Suchraster ausblendeten, was Diesel ins Zentrum seiner Überlegungen rückte.

2. *Konstruktions- und Forschungsstile*: Konstruktions- und Forschungstraditionen bestimmen nicht geradlinig die Denk-, Verhaltens- und Entscheidungsmuster im Entwicklungsprozeß. Ob und inwieweit diese Traditionen in den organisatorischen Kontexten von Unternehmen und Forschungseinrichtungen stabilisiert, verstärkt, gebrochen oder rekombiniert werden, hängt davon ab, welche generalisierten Vorstellungen über angemessene Problemlösungsverfahren und welche konkrete Art der Herangehensweise bei Forschungs- und Entwicklungsaufgaben - von der Auswahl der benutzten Instrumente über die Meßverfahren bis hin zu den Evaluationskriterien - in diesen organisatorischen Kontexten jeweils dominieren. Der Begriff »Forschungs- und Konstruktionsstil« zielt darauf, die in den Organisationen spezifizierte, kognitive, methodische und materiale Form der technischen Problemlösungssuche zu erfassen (Dierkes 1988a, S. 55; Knie 1989a, S. 47 ff.). Die Bedeutung solcher Stile zeigt sich gerade in den für Forschungs- und Entwicklungsprozesse typischen offenen und von großer Unsicherheit gekennzeichneten Entscheidungssituationen. Als im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts einerseits der Bedarf nach dezentral verfügbarer Energie in vielen Bereichen der Wirtschaft sprunghaft anstieg, andererseits aber die Dampfmaschinenteknik wegen ihrer hohen Anschaf-

fungskosten, ihrer aufwendigen Unterhaltung, der Belästigung durch Rauchentwicklung sowie der permanenten Gefahr von Kesselexplosionen unter zunehmende Kritik geriet, wurde in den Unternehmen der deutschen Motorenbauindustrie an der etablierten energietechnischen Entwicklungslinie festgehalten. Obwohl mit Heißluft- und Gasmotoren durchaus bereits Ansätze alternativer Entwicklungen existierten, konzentrierte sich der in den Betrieben vorherrschende Konstruktions- und Forschungsstil darauf, diese etablierte Linie im Rahmen der begrenzten technischen Möglichkeiten den veränderten Anforderungsprofilen anzupassen.

3. *Unternehmens- und Organisationskultur*: Spätestens seit der Verlagerung der Forschungs- und Entwicklungsprozesse von der Individual-ebene des mehr oder weniger isoliert arbeitenden Einzelerfinders zu Forschungs- und Entwicklungsteams in Organisationen hat das Gewicht organisationspezifischer Faktoren erheblich zugenommen (Dierkes/Berthoin-Antal 1985; Dierkes 1988a; 1989b; Dierkes/Knie 1989; Dierkes 1990c). Technikgenese-Entscheidungen sind meist solche, die unter großer Ergebnisunsicherheit gefällt werden. Je größer diese Unsicherheit jedoch ist - sei durch die Langfristigkeit der Input-Output-Beziehungen oder deren Nicht-Liniarität bedingt -, desto mehr werden sie durch die grundlegenden Perzeptionen, Werte, Grundannahmen über Strategien und Verhaltensvorstellungen bestimmt, die in der Organisation dominieren, in der diese Entscheidungen getroffen werden. Ziel des organisationskulturellen Ansatzes ist es, das Ensemble der Kopplungsfaktoren zwischen Außen- und Innenwelt von Organisationen zu erfassen (Dierkes 1987, S. 163 f.). Damit fokussiert dieser Ansatz zwei Analyseperspektiven. Einerseits geht es darum, die Gesamtheit dieser Faktoren und ihr Zusammenspiel, ihre Synthesis zu erfassen, andererseits zielt der organisationskulturelle Ansatz darauf, dies nicht in abstrakt systemtheoretischer, sondern in gegenstandsspezifischer Weise zu tun, indem versucht wird, die Besonderheit und Einmaligkeit dieses Ensembles zu erfassen und nicht wegzuastrahieren. Organisationskultur kann kurz als »collective programming of the mind« definiert werden (Hofstede 1989, S. 30). Es handelt sich hierbei um ein Muster solcher grundlegenden Annahmen, die eine bestimmte Gruppe von Menschen, die lange genug zusammenarbeiteten, um bedeutende Erfahrungen gemeinsam erlebt zu haben, in ihrem Bemühen entwickelte, die Probleme der Anpassung an ihre externe Umwelt und der internen Integration zu lösen. Solche Grundannahmen werden durch die Mitglieder der Organisation über ihre alltagsweltlichen Ko-

operationsbeziehungen internalisiert und wirken als oft stillschweigend vorausgesetztes Hintergrundwissen auf das organisatorische Entscheidungsverhalten. Jeder, der in seinem Berufsleben einmal die Institutionen wechselte oder gleichzeitig in verschiedenen Einrichtungen tätig ist, hat sicher die Erfahrung gemacht, daß es dort oft feine, nichtsdestoweniger jedoch wirksame Unterschiede gibt. Ebenso offensichtlich ist, daß Unternehmen die gleiche Umwelt in organisationspezifisch unterschiedlicher Art und Weise wahrnehmen. Der Automobilmarkt der Zukunft beispielsweise sieht aus der Sicht unterschiedlicher Hersteller jeweils anders aus, selbst wenn diese die gleichen oder ähnliche Daten zugrunde legen.

4. *Leitbilder*: Überall, wo Menschen miteinander über den wissenschaftlich-technischen Fortschritt, seine Richtung und seinen Inhalt diskutieren, streiten und entscheiden, trifft man auf bestimmte technische Leitbilder. Diese Leitbilder bündeln die Intuition und das Wissen der Individuen sowie das kollektive Bewußtsein der Institution darüber, was einerseits machbar und andererseits wünschbar ist (Dierkes 1988a, S. 54; 1990b). Somit unterscheiden sich technische Leitbilder deutlich von Science Fiction - obwohl sie in einem gewissen Bezug dazu stehen dürften -, denn sie sind durch zwei Grenzen definiert. Zum einen bewegen sie sich an der Grenze des noch technisch als denkbar, möglich und machbar Angesehenen, zum anderen an der Grenze dessen, wo Menschen einen Bedarf oder ein Bedürfnis dafür haben bzw. entwickeln könnten, wo also potentielle Märkte, Bedürfnisse oder Nutzer für eine so als denkbar und machbar angesehene Technik existieren. Solche technischen Leitbilder sind hinlänglich bekannt. Das »papierlose Büro«, die »menschenleere Fabrik«, die »künstliche Intelligenz« wären eher aktuelle Beispiele. Ein Bild, an das man sich nicht mehr gerne erinnert, nämlich das der »autogerechten Stadt«, zeigt, welche materielle Macht derartige technischen Leitbilder annehmen können. Ganze Generationen von Architekten und Stadtplanern wurden unter diesem Leitbild ausgebildet, dachten und handelten in dessen Kalkülen. In den Diskussionen darüber, in welche konkrete Richtung sich bestimmte Techniken entwickeln sollen, fungieren technische Leitbilder als Fix- und Orientierungspunkte. Leitbilder unterliegen natürlich ganz zwangsläufig auch Wandlungen und Konjunkturen. Man denke hier etwa an das Leitbild der »bemannten Weltraumfahrt«. Es gibt internationale Moden, unter denen sich Leitbilder verändern, und es gibt offensichtlich Länder, die im internationalen Wettbewerb stärker leitbildprägend sind als andere. Wenn bestimmte Länder auf bestimmte

technische Leitbilder in bestimmten Technikfeldern fixiert sind, dann geht davon oft eine Art suggestiver Sogwirkung aus. Technische Leitbilder werden häufig auch von professionellen Vereinigungen in einzelnen Technikfeldern oder Wirtschaftszweigen, aber auch von Subgruppen derselben, getragen und verbreitet.

Mit den skizzierten vier grundlegenden Begriffen ist zunächst ein allgemeiner Hypothesenrahmen entwickelt, der in konkreten empirischen Untersuchungen erprobt, modifiziert und gegebenenfalls auch falsifiziert werden muß.

### **Der diskursive Knotenpunkt: Leitbilder - neue Perspektiven einer prospektiven Technikfolgenforschung**

Betrachtet man die hier skizzierten Konturen und Strukturen des technikgenetischen Forschungsfeldes in ihrer Gesamtheit, so fällt natürlich un schwer auf, daß dem forschungsleitenden Grundbegriff des »Leitbildes« eine besondere konzeptionelle Bedeutung zukommt. Er bildet eine Art Knotenpunkt technikgenetischer Forschung, denn sowohl Forschungs- und Konstruktionstraditionen bzw. Forschungs- und Konstruktionsstile als auch Organisations- und Unternehmenskulturen besitzen Leitbildeigen schaft. Innerhalb des vorgestellten Hypothesenrahmens nimmt die Kategorie des Leitbildes deshalb eine Sonderstellung ein. Sie spielt gewissermaßen eine analytische Doppelrolle. Einerseits stellen Leitbilder einen eigenständigen, von den anderen Faktoren des technikgenetischen Forschungsansatzes klar unterschiedenen Forschungsgegenstand dar, denn sie lassen sich auf den unterschiedlichsten Ebenen des technikgenetischen Untersuchungsfeldes explizit ausmachen. So existieren etwa positive oder negative Makro-Leitbilder wie »die Informationsgesellschaft«, »die Dienstleistungsgesellschaft«, »die Brütergesellschaft« oder die »Überwachungsgesellschaft«, Meso-Leitbilder wie »das papierlose Büro«, »die künstliche Intelligenz«, »die menschenleere Fabrik« oder »der bargeldlose Zahlungsverkehr« und Mikro-Leitbilder einzelner Organisationen und Unternehmen wie »Nichts ist unmöglich« oder »Qualität ist Zukunft«. Andererseits erfaßt der Leitbild-Begriff eine bestimmte dominante Eigenschaft, die allen anderen Elementen oder Faktoren des technikgenetischen Forschungsmodells implizit innewohnt, nämlich die Eigenschaft, für Gruppen und Individuen denk-, verhaltens- und entscheidungsleitend sowie für Organisationen kooperations-, koordinations- und kommunika-

tionsleitend zu sein. Durch diese analytische Doppelrolle des Leitbild-Begriffes könnte es gelingen, die Knotenpunkte des technikgenetischen Forschungsfeldes zu erfassen.

Ausgehend davon liegt natürlich die Frage sehr nahe, ob und inwiefern Leitbilder auch neue Perspektiven für eine prospektive Technikfolgenforschung eröffnen könnten. Beim gegenwärtigen Stand der Forschung läßt sich diese Frage nicht verbindlich beantworten, ohne den Boden wissenschaftlicher Redlichkeit zu verlassen. Es können jedoch zwei begründete Vermutungen formuliert werden, ohne sich allzu sehr auf spekulatives Glatteis vorzuzugewagen:

1. Die Technikentwicklung moderner Gesellschaften ist durch ein spezifisches Koordinationsdilemma charakterisiert - Koordinationsnotwendigkeit und Koordinationsmöglichkeit scheinen zunehmend in einem reziproken Verhältnis zueinander zu stehen.
2. Leitbilder sind ein, vielleicht sogar der einzig mögliche Ausweg aus diesem Koordinationsdilemma.

Diese beiden Vermutungen lassen sich wie folgt begründen: Die Komplexität jener sozialen Handlungsnetze, in denen sich die Technikentwicklung heute vollzieht, nimmt zu. Diese Komplexitätszunahme ist mindestens durch folgende sechs Momente gekennzeichnet:

1. Es existiert eine gegenstandsbezogene Ausweitung der Handlungsnetzwerke. Die Anzahl der Akteure, die - direkt oder indirekt - in die Technikentwicklung involviert sind, hat zugenommen. Mit der Verlagerung der Forschungs- und Entwicklungsprozesse von Einzelforschern in Großorganisationen, wie Wissenschaftseinrichtungen oder Wirtschaftsunternehmen, beeinflussen zunehmend mehr Menschen und soziale Gruppen die Entwicklung einer neuen Technologie. Die Handlungsketten, die die an einer solchen Entwicklung Beteiligten miteinander verbinden, werden immer länger. Dies gilt sowohl innerhalb der verschiedenen Großorganisationen als auch zwischen diesen.
2. Es existiert eine gegenstandsbezogene Verflechtung der Handlungsnetzwerke. Die unterschiedlichen Handlungsketten, die die verschiedenen Akteure von Forschungs- und Entwicklungsprozessen miteinander verbinden, werden nämlich nicht nur quantitativ größer, nehmen also nicht nur vom Umfang her zu, sondern verflechten sie sich auch zunehmend miteinander. Die Entwicklung einer neuen Technologie beeinflussen die verschiedensten sozialen Akteure - Staat, wissenschaftliche Vereinigungen, Gewerkschaften, politische Parteien, neue soziale Bewegungen, Medien usw. - auf je spezifische Weise. Diese Beeinflussungswege berühren und schneiden sich an immer mehr Punkten.

3. Es existiert eine akteursbezogene Einschränkung der Handlungsnetzwerke. Für die einzelnen Akteure der Forschungs- und Entwicklungsprozesse - ob Forscher oder Techniker, Politiker oder Wissenschaftsjournalisten, Ministerialbeamte oder Gewerkschaftsfunktionäre - nehmen ihr Handlungshorizont und die Reichweite ihrer konkreten Beeinflussungsmöglichkeiten tendenziell ab. Sehr zugespitzt ließe sich vielleicht sagen, daß immer mehr Menschen immer weniger die Entwicklung einer neuen Technologie beeinflussen.
4. Es existiert eine akteursbezogene Entflechtung der Handlungsnetzwerke. Für die unterschiedlichen Akteure der Forschungs- und Entwicklungsprozesse, sowohl für die einzelnen Menschen als auch die sozialen Gruppen, werden die Handlungsnetzwerke, in die sie eingebunden sind, zunehmend unübersichtlicher und undurchsichtiger. Es wird für sie im wachsenden Maße schwieriger, Wahrheit, Richtigkeit und Sinn ihrer konkreten Tätigkeit miteinander in Übereinstimmung zu bringen. Dieses Problem scheint in den verschiedensten Kontroversen über die Chancen und Gefahren der Informationstechnik, Gentechnologie oder Kernenergie immer wieder auf.
5. Es existiert eine Trägheit der Handlungsnetzwerke. Es wird zunehmend schwieriger, einmal eingeschlagene technische Entwicklungspfade zu korrigieren, zu verlassen oder abzubrechen. Selbst wenn alle Beteiligten und Betroffenen von der Notwendigkeit einer solchen Entscheidung überzeugt sind, werden die Zeiträume, die es braucht, bis diese Entscheidung dann auch tatsächlich durchgesetzt wird, tendenziell immer größer. Ist der Aufwand, eine bestimmte Technik auf eine »Entwicklungsschiene« zu setzen, schon erheblich, so scheint der Aufwand, sie von dort wieder herunterzubekommen bzw. den Schienenverlauf zu korrigieren, noch größer zu sein.
6. Es existiert eine nichtlineare Dynamik der Handlungsnetzwerke. Für die Akteure der Forschungs- und Entwicklungsprozesse wird es zunehmend schwieriger, individuelle und/oder kollektive Handlungsabsicht und schließliches Handlungsergebnis in Übereinstimmung zu bringen. Nicht selten schlagen die Versuche, die Entwicklung einer neuen Technologie in eine bestimmte Richtung zu lenken, fehl, entweder weil sich die Steuerungsversuche in der Weite der Handlungsnetze verlieren, keine Fernwirkung haben, oder weil sich plötzlich und unerwartet nichtintendierte Steuerungsfolgen einstellen.

Stimmt diese grobe Komplexitätsskizze in etwa, dann gibt es drei in sich widersprüchliche Trends, die die Entwicklung des sozialen Netzwerkes, in dem sich die Technikentwicklung vollzieht, prägen: erstens gegenstands-

bezogene Ausweitung/akteursbezogene Einschränkung, zweitens gegenstandsbezogene Verflechtung/akteursbezogene Entflechtung, drittens lineare Trägheit/nichtlineare Dynamik der Handlungsnetzwerke. Diese drei Trends wirken tendenziell handlungsdekoordinierend. Sie erzeugen damit eine zunehmende Koordinationsnotwendigkeit.

Demgegenüber scheint die Koordinationsmöglichkeit dieses sozialen Handlungsnetzwerkes tendenziell abzunehmen. Dieser Trend ist mindestens durch folgende drei Momente charakterisiert:

1. Es existiert eine instrumentelle Sackgasse. Es gibt - sehr vereinfacht und pointiert gesagt - drei traditionelle Instrumente, derer man sich bisher bedient hat, um die Koordinationsprobleme der Technikentwicklung zu bewältigen: Markt, Macht und Mythos.

Der Einsatz des Markt-Instruments basiert auf der Vorstellung, es existiere ein unbegrenzter Pool technischer Entwicklungspfade und es wäre möglich, mit Hilfe eines gezielt stimulierten Bedarfs die richtigen Pfade herauszuselektieren. Durch die strikte Marktorientierung aller an den Forschungs- und Entwicklungsprozessen beteiligten sozialen Akteure würden ihre Handlungen einheitlich koordiniert. Der Markt wäre das Koordinationszentrum.

Dem Einsatz des Macht-Instruments unterliegt die Vorstellung, die in die Forschungs- und Entwicklungsprozesse involvierten Menschen, Gruppen und Organisationen ließen sich wie eine Art triviale Maschine machtförmig steuern und alle auftretenden Koordinationsprobleme zwischen den Beteiligten könnten - wenigstens vom Prinzip her - prophylaktisch oder therapeutisch durch einen ausgefeilten administrativen Mechanismus gelöst werden. Ein Machtapparat wäre das Koordinationszentrum.

Der Einsatz des Mythos-Instruments resultiert aus der Annahme, es ließe sich ein fixes denk-, verhaltens- und entscheidungsleitendes Kriterium finden, auf das sich alle an den Forschungs- und Entwicklungsprozessen Beteiligten in der gleichen Art und Weise beziehen würden. Der Mythos - ob »der gesunde Menschenverstand«, »die wissenschaftliche Vernunft« oder »das Allgemeinwohl« - wäre das Koordinationszentrum.

2. Es existiert eine verfahrensmethodische Sackgasse. Empirische Analysen der Steuerungsmethodik komplexer Systeme zeigten - unabhängig von der Natur des zu steuernden Systems -, daß die steuernden Personen primär in linearen Kausalketten anstatt in rekursiven Kausalnetzen dachten und handelten. Daraus resultierten sechs klassische Hauptfehler der Steuerung (Baumann 1986, S. 127): erstens, Repara-

turdienstverhalten - nach der Beseitigung eines Mißstandes wird bis zum nächsten weitergearbeitet, eine systematische Planung fehlt; zweitens, fehlender Überblick - man beschränkt sich immer nur auf Ausschnitte der Gesamtsituation, wobei zwar viele Daten gesammelt werden, die Dynamik des Systems jedoch unerkannt bleibt; drittens, einseitige Schwerpunktbildung - man versteift sich auf einen als richtig erkannten Schwerpunkt, läßt jedoch andere, ebenso wichtige, außer acht; viertens, Nichtbeachtung von Nebenwirkungen - auf der Suche nach Verbesserungen des Systemverhaltens ist man einseitig auf ein bestimmtes Ziel fixiert und vernachlässigt auftretende Nebenwirkungen; fünftens, Übersteuerung - wenn das System nach ersten zögerlichen Steuerungsversuchen nicht wie gewünscht reagiert, greift man überproportional heftig ein, um dann bei der ersten ungewollten Reaktion sofort wieder komplett abzubremsen; sechstens, diktatorisches Verhalten - die Annahme, das System durchschaut zu haben und es jeder Zeit beliebig beeinflussen zu können, verleitet dazu, stets alles selbst regeln zu wollen. Empirische Untersuchungen ergaben, daß diese sechs Fehler unabhängig von der Intelligenz der Steuerer sind und auch durch intensives Training kaum bzw. gar nicht behoben werden können.

3. Es existiert eine aufwandsseitige Sackgasse. Je größer die Organisationen werden, in denen heute Forschungs- und Entwicklungsprozesse ablaufen, desto weiter ist das endgültige Entscheidungsgremium über diese Prozesse von jenen Akteuren entfernt, die unmittelbar in diese Prozesse involviert sind. Die Handlungsketten oder -netze, die etwa den Forscher X und das Vorstandsmitglied Y in einem Großunternehmen miteinander verbinden, werden mit zunehmender Größe immer unüberschaubarer und unkalkulierbarer. Zwangsläufig wächst der Aufwand, der getrieben werden muß, um die Denk-, Verhaltens- und Entscheidungsweisen innerhalb und zwischen den verschiedenen Ebenen des Unternehmens zu koordinieren und zu synchronisieren. Es wird immer weniger möglich, das zu tun, was früher oft möglich war und im Vordergrund stand: die Einzelförderung von Teams und Individuen. Dieses Aufwandsproblem potenziert sich noch, wenn - wie dies ja immer häufiger der Fall ist - mehrere Großorganisationen des Staates, der Wirtschaft und der privaten Sektoren eng zusammenarbeiten müssen, um bestimmte Forschungs- und Entwicklungsprozesse überhaupt erst in Gang zu setzen.

Diese drei skizzierten Sackgassen schränken die Koordinationsmöglichkeiten jenes sozialen Handlungsnetzwerkes, in dem sich heute Technikentwicklung vollzieht, sowohl systematisch als auch strategisch ein.

Wenn das skizzierte Koordinationsdilemma existiert, wenn sich also zunehmende Koordinationsnotwendigkeit und abnehmende Koordinationsmöglichkeit im wachsenden Maße in einem reziproken Verhältnis entwickeln, dann stellt sich zwangsläufig die Frage, ob und - wenn ja - wie man diesem Dilemma entgegen könnte. Vieles spricht dafür, daß Leitbilder hier einen möglichen Ausweg bieten. Mindestens durch folgende drei Vermutungen ließe sich eine solche Annahme stützen:

1. Leitbilder wirken jenseits und gegenüber der skizzierten Reziprozitätsfalle denk-, verhaltens- und entscheidungskoordinierend. Nimmt man den allgemeinen Begriff »Leitbild« zunächst in seiner alltags- und umgangssprachlichen Bedeutung, dann ist das »Leit-Bild« ein »Bild, das leitet«. Ausgehend davon wäre ein »technisches Leitbild« ein »technisches Bild, das sozial leitet«. Auch wenn diese Begriffsbestimmung zunächst vielleicht etwas naiv oder trivial anmuten mag, so beinhaltet sie dennoch zwei wesentliche Bestimmungen. Einerseits macht die »Leit«-Komponente des Leitbild-Begriffs deutlich, daß das Handeln der in die technikgenetischen Prozesse involvierten sozialen Akteure nicht von irgendeinem wie auch immer gearteten Zentrum über einen starren eindimensionalen Mechanismus gesteuert wird. Sie errichtet keine Denk-, Verhaltens- und Entscheidungstunnel, in denen sich die Akteure zu bewegen haben, sondern definiert ein mehr oder weniger großes Handlungsfeld, mit je verschiedenen alternativen und/oder komplementären Wegen. Die »Leit«-Komponente determiniert gewissermaßen das Terrain, auf dem sich die Akteure bewegen sollen, nicht jeden einzelnen ihrer Schritte. Andererseits gibt die »Bild«-Komponente des Leitbildbegriffs das Ziel, die grundlegende Handlungsrichtung an. Dieses Ziel ist kein bis ins letzte Detail durchkonstruierter Fixpunkt, sondern eher ein flexibler Zielhorizont, der den sozialen Akteuren bei allen konkreten Denk-, Verhaltens- und Entscheidungsprozessen zwar stets vor Augen steht, der aber dennoch über sehr verschiedene Wege erreichbar ist. Ein technisches Leitbild steckt somit ein Forschungs- und Entwicklungsfeld ab. In seiner äußeren Grenzziehung, in der Bestimmung der Konturen, ist es relativ scharf und klar. In bezug auf die inneren Strukturen ist es hingegen weitgehend offen und flexibel. Leitbilder räumen so den einzelnen Akteuren, die ihnen folgen, stets Denk-, Verhaltens- und Entscheidungsspielräume ein, die einerseits groß genug sind, um diese nicht einzuengen, die sich jedoch andererseits nicht so unendlich ausdehnen, daß sich die Akteure darin orientierungslos verlieren.

2. Es wäre zu prüfen, ob und inwieweit die bereits erforschten Determinanten der Technikentwicklung implizit über eine Leitbild-Eigenschaft verfügen, die zwar bisher weitgehend im blinden Fleck techniksoziologischer Forschung verblieb, nichtsdestoweniger aber denk-, verhaltens- und entscheidungskoordinierend wirkte. Die Tatsache etwa, daß sich für die jeweils verschiedenen konkurrierenden Erklärungsmodelle der Technikentwicklung stets auch zuverlässige empirische Belege beibringen lassen, könnte unter Umständen damit zusammenhängen, daß die als bestimmend und wesentlich angesehenen Faktoren in den untersuchten empirischen Fällen eine überdurchschnittlich starke Leitbild-Eigenschaft entwickelten. Wäre dies der Fall, dann verhielte es sich etwa so wie mit verschiedenen Gegenständen, die sich zwar in ihren mehr oder weniger offensichtlichen Eigenschaften wie Größe, Farbe, Form, Material usw. signifikant unterscheiden können, die aber dennoch in bezug auf eine nicht unmittelbar wahrnehmbare Eigenschaft, wie zum Beispiel die Schwere, durchaus Gemeinsamkeiten besitzen, die zunächst nicht auf der Hand liegen.
3. Schließlich scheint der in den letzten Jahren eindeutig zunehmende Trend, Leitbilder bewußt zu gestalten und zielgerichtet zu verändern, ein praktischer Ausdruck dafür zu sein, daß und wie Organisationen bzw. Unternehmen versuchen, dem Koordinationsdilemma, in das sie eingespannt sind, zu entgehen. Es ist bekannt, daß eine große Differenz zwischen offiziell propagiertem und alltäglich praktiziertem Leitbild Organisationen und Unternehmen negativ beeinflusst, während von einer hohen Kohärenz beider positive Wirkungen auf deren Stabilität, Problemlösungsfähigkeit und Innovationsdynamik ausgehen. Da jedoch in einer sich ändernden Umwelt Leitbilder nicht ewig konstant bleiben können, vielmehr der Modifizierung und/oder sogar der grundsätzlichen Änderung bedürfen, sind Leitbild-Krisen sozusagen vorprogrammiert. Die von vielen Unternehmen praktizierten Methoden eines Leitbild-Assessment oder »vision-checks« sind Versuche, auf diese Krisen nicht nur passiv zu reagieren, sondern ihnen rechtzeitig und offensiv zu begegnen (Dierkes/Berthoin-Antal 1985).

### **Die praktischen Konsequenzen: Technikgenese - neue Chance jenseits und gegenüber traditioneller Techniksteuerung**

Wie immer man auch im einzelnen die Fruchtbarkeit des skizzierten technikgenetischen Forschungsfeldes einschätzen mag, so eröffnet es doch mindestens aus drei Gründen neue Chancen jenseits und gegenüber traditioneller Techniksteuerung:

1. Technikgenetische Forschungsergebnisse können dazu beitragen, die traditionelle Technikfolgenabschätzung zu qualifizieren und zu präzisieren. Herkömmliche TA-Strategien besitzen mindestens zwei neuralgische Punkte. Der erste Punkt besteht darin, daß sie entweder zu früh oder - wie dies wohl häufiger geschieht - zu spät ansetzen. Das, was aus der Perspektive der TA-Forschung als schwer zu definierender mikroskopischer Punkt erscheint, der nur zufällig und/oder intuitiv annähernd genau getroffen werden kann, liegt mitten im Forschungsfeld der Technikgenese. Sie könnte perspektivisch diesen kritischen Punkt wenn auch nicht absolut exakt, so doch präziser bestimmen. Technikgenetische Forschungen würden so mit dazu beitragen, den Punkt, wo TA-Strategien anzusetzen hätten, genauer auszumachen, wodurch sich deren potentieller und oft nicht genutzter Wirkungsgrad besser ausschöpfen ließe. Der zweite neuralgische Punkt der TA-Strategien betrifft nicht das »Wo«, sondern das »Wie« des Ansetzens. Selbst wenn nämlich der Ansatzpunkt mehr oder weniger korrekt bestimmt sein sollte, ist dies lediglich ein notwendiges, längst kein hinreichendes Kriterium erfolgreicher Techniksteuerung. Angesichts der sich bereits jetzt abzeichnenden Komplexität jenes Faktorennetzwerkes, das die technikgenetischen Prozesse bestimmt, deutet vieles darauf hin, daß eindimensional und makrostrukturell ausgerichtete Steuerungsstrategien viel zu grob sind, um dieses Netzwerk effizient steuern zu können. Entweder verfehlen oder zerreißen sie es. Technikgenetische Forschungen könnten hier dazu beitragen, die traditionellen Steuerungsstrategien zu verfeinern.
2. Technikgenetische Forschungen können neue Steuerungspotentiale außerhalb klassischer TA-Strategien aufzeigen. Das bloße Wissen um die Folgen einer neuen Technologie sichert nämlich - auch wenn es umfassend und differenziert ist - noch nicht automatisch Akzeptanz und Akzeptabilität. Ob und wie das Wissen um die Folgen über Akzeptabilitätsvorstellungen in Akzeptanz umgesetzt wird, hängt von einer Vielzahl weiterer Faktoren ab. So machte zum Beispiel eine breite psychometrische Forschung zu Risikoperzeption und Risikoakzep-

tanz deutlich, daß selbstgewählte und als selbstkontrollierbar angesehene Risikoaktivitäten vom einzelnen deutlich stärker toleriert werden als jene, die er als aufgezwungen und fremdbestimmt empfindet. Außerdem scheinen Risiken für den einzelnen dann tragbarer zu sein, wenn sie vertrauter sind und im eventuellen Schadensfall eine Selbstkontrolle unterstellt werden kann (Dierkes 1979). Das »objektive« Folgen-Wissen wird also stets durch einen »subjektiven« - individuellen und kollektiven - Perzeptionsfilter wahrgenommen. Gerade der Aufbau und die Funktionsweise derartiger Filter sind ein Schwerpunkt technikgenetischer Forschungen. Neben der Risikoperzeption sind es vor allem bestimmte Organisationen wie etwa Staat, Gewerkschaften, Wirtschaftsunternehmen, wissenschaftlich-technische Vereinigungen, neue soziale Bewegungen und Medien sowie deren Zusammenspiel, die die Akzeptabilität und die Akzeptanz beeinflussen. Und auch hier zielt der technikgenetische Forschungsansatz darauf, dieses mehrdimensionale Zusammenspiel mikroanalytisch zu untersuchen.

3. Schließlich liefert der technikgenetische Forschungsansatz mit seinen Begriffen »Konstruktions- und Forschungstradition«, »Konstruktions- und Forschungsstil«, »Organisations- und Unternehmenskultur« sowie mit der zentralen Kategorie des Leitbildes in seiner analytischen Doppelrolle neue Ansatzpunkte für die Erarbeitung, Diskussion und Prüfung komplementärer, vielleicht auch alternativer Modelle der Techniksteuerung.

Es dürfte weitgehend Einigkeit darüber bestehen, daß die bisher praktizierten und diskutierten Modelle der Techniksteuerung die in sie gesetzten Erwartungen und Hoffnungen nur sehr eingeschränkt oder gar nicht zu erfüllen scheinen. Offensichtlich existiert eine mehr oder weniger systematische Differenz zwischen ursprünglichen Steuerungserwartungen und schließlich eingetretenen Steuerungsergebnissen.

Über die Ursachen dieser Differenz gehen die Meinungen allerdings erheblich auseinander. Eine Möglichkeit, diesen doch oft sehr auseinanderfasernden Diskurs wieder etwas mehr zu bündeln und problemorientiert auszurichten, bestünde darin, zunächst nach den grundlegenden Gemeinsamkeiten, nach den Invarianten der bisherigen Modelle der Techniksteuerung zu fragen. Grob vereinfacht lassen sich mindestens folgende fünf gemeinsamen Eigenschaften ausmachen: erstens, Zentrumsfixiertheit - es wird davon ausgegangen, daß die Technikentwicklung von einem oder mehreren Zentren (Markt, Macht, Mythos) aus gesteuert wird; zweitens, externe Positionierung - diese Steuerungszentren liegen außerhalb der eigentlichen Forschungs- und Entwicklungsprozesse; drittens, mediale

Unterdimensionierung - die Steuerungsmedien, die Mittel, Methoden und Instrumente der Techniksteuerung sind, gemessen an der Komplexität der zu steuernden Prozesse, unterdimensioniert; viertens, Fremdstrukturierung - die in die Forschungs- und Entwicklungsprozesse involvierten Akteure sind primär Objekte der Techniksteuerung; fünftens, Partialorientierung - die verschiedenen Modelle der Techniksteuerung konzentrieren sich schwerpunktmäßig jeweils auf bestimmte Phasen der Technikentwicklung (etwa Technikgenese, Techniknutzung, Technikfolgen) und/oder besondere Gruppen (etwa Wissenschaftler, Techniker, Politiker, Manager, »Betroffene«), wobei andere Phasen und Gruppen aus dem spezifischen Steuerungshorizont ausgeblendet bleiben.

Leitbilder, als Instrumente der Techniksteuerung, setzen nun gerade jenseits und gegenüber den traditionellen Modellen und den ihnen eigenen fünf Invarianten an. Sicher, im Augenblick ist die These, daß die Bedeutung der Leitbilder für die Steuerung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zunehmen wird, nicht viel mehr als eine begründbare Vermutung, die empirisch noch fundiert werden muß. Und es sind vor allem zwei Argumente, die gegen diese These intuitiv eingewandt werden könnten: Leitbilder als Instrumente der Techniksteuerung erscheinen auf den ersten Blick zu »weich« und zu »unscharf«. So plausibel diese Argumente zunächst auch scheinen, so wäre doch zu fragen, ob nicht die Resultate der bisherigen Steuerungsversuche vielleicht gerade deshalb so unbefriedigend waren, weil die Technikentwicklung zu »hart« und zu »scharf« angesteuert wurde. Die weitverbreitete Annahme, präzise Steuerungsergebnisse bedürften zwangsläufig eines »harten« und »scharfen« Steuerungsinstrumentariums, denn »weiche« und »unscharfe« Instrumente würden a priori zu diffusen Steuerungsergebnissen führen, mag zwar populär sein, muß jedoch angesichts der in den letzten Jahren entwickelten Theorie und Praxis unscharfer Steuerungsverfahren kritisch und grundsätzlich hinterfragt werden (Bocklisch 1987).

Was als Schwäche des Leitbildsatzes vermutet wird, könnte sich unter Umständen gerade als dessen Stärke erweisen. Darüber hinaus muß daran erinnert werden, daß die Akzeptabilität - und über diese die Akzeptanz - neuer Technologien nicht ohne einen ständigen Rückbezug auf Werte und Ziele beeinfluß- und veränderbar ist. Es spricht viel dafür, daß gerade ein systematisches »Leitbild-Assessment« diesen notwendigen Rückbezug - besser als die bisher praktizierten Verfahren - sichern könnte.

**Teil 1**

**Technology Assessment**



# **Technology Assessment - Gesellschaftsbezogene Steuerung des technischen Fortschritts**

*Meinolf Dierkes und Horst Geschka*

## **Gesellschaftsbezogene Steuerung des technischen Fortschritts: Alter Wein in neuen Schläuchen?**

Mit der zunehmenden Umorientierung der technologisch hochentwickelten Länder von der Verfolgung rein ökonomischer Ziele - gemessen am Leistungsindikator »Steigerung des Sozialproduktes« - hin zu einem breiteren Fächer gesamtgesellschaftlicher Ziele - operationalisiert in Form sozialer Indikatoren - wird die traditionelle Einstellung zum technischen Fortschritt mehr und mehr in Frage gestellt (vgl. OECD 1971, S. 1). Soziale Kosten eines steigenden Konsums und vieler Produktionsprozesse dringen immer stärker nicht nur in das Bewußtsein einer geistigen und politischen »Elite«, sondern auch breiter Bevölkerungskreise ein. Die Forderung nach »menschen- und umweltfreundlichen« Technologien ist nicht mehr zu überhören. Die Träger der Entscheidungen über Forschung und Entwicklung und Innovationen als die wesentlichen Determinanten des technischen Fortschritts sind aufgefordert, ihre Entscheidungskalküle und -kriterien neu zu durchdenken und entsprechend abzuändern. Es wird die Einrichtung neuer Institutionen vorgeschlagen, die eine stärkere gesellschaftsbezogene Orientierung der Forschungs- und Entwicklungsentscheidungen sichern sollen (vgl. Dierkes 1973).

Versucht man zu prüfen, in welchem Umfang sich die Notwendigkeit zu einer solchen Umorientierung in der Steuerung des technischen Fortschritts ergibt, so dürfte eine kritische Analyse der bisherigen Entscheidungskalküle und -kriterien im Lichte der erweiterten gesamtgesellschaftlichen Ziele die beste Ausgangsbasis sein (vgl. National Academy of Sciences 1969, S. 9).

Die staatliche Förderung der technologischen Entwicklung ging in fast allen Ländern entweder überwiegend von der Annahme aus, daß jede technologische Neuerung für sich einen Fortschritt für die Gesellschaft darstelle (vgl. OECD 1971, S. 32), oder sie stand unter dem Eindruck der technologischen Entwicklung anderer Länder und versuchte, durch ent-

sprechenden Mitteleinsatz deren Entwicklungsstand auf den vorgezeichneten Gebieten aufzuholen (technological-gap-Psychose). Neben dieser unkritischen Fortschrittsorientierung und den Einflüssen des internationalen Demonstrationseffektes standen oft auch macht-, militär- oder industriepolitische Kriterien im Vordergrund der Überlegungen, aber auch nationales Prestige und ähnliche Werte (OECD 1971, S. 41).

Ebenso wie diese Kriterien nach heutigem Verständnis als zu eng angesehen werden müssen, sind auch die Entscheidungsprozesse weitgehend undurchschaubar und irrational: Die Perzeptionen der wissenschafts- oder politisch-administrativen Elite bestimmten vor allem in grundlagennahen Forschungsbereichen im wesentlichen, welche Vorhaben im Rahmen der Forschungsbudgets Prioritäten erhalten und welche Vorhaben als weniger bedeutsam zurückgestellt oder nur in geringem Maße gefördert werden (vgl. Geschka u. a. 1973). In den mehr anwendungsnahen Phasen des Innovationsprozesses, bei der angewandten Forschung und Entwicklung, kommen ähnliche von Eliten getragene Wahrnehmungs- und Entscheidungsprozesse zum Tragen, nur daß hier oft zusätzliche Einflüsse von der Seite der Wirtschaft hinzukommen (vgl. National Academy of Sciences 1969, S. 21; Henderson 1974).

Da es für viele der mit staatlicher Hilfe geförderten oder im öffentlichen Bereich überwiegend angewandten neuen Technologien keine Märkte im traditionellen Sinne gibt, fehlen Rückkopplungsmechanismen zur Steuerung des technischen Fortschritts im Hinblick auf die oben angeführte Lebensqualität der Gesellschaft. Selbst eine Rückkopplung durch den Mechanismus politischer Wahlen funktionierte im Hinblick auf die staatlich geförderte Forschung und Entwicklung nur unvollkommen, da technologiepolitische Fragen eine untergeordnete Rolle bei den Wahlentscheidungen spielten. Für den Politiker ist Technologiepolitik insofern wenig attraktiv, als sich hier Erfolge - wenn überhaupt - nur langfristig nachweisen lassen; der Politiker braucht jedoch Erfolgsnachweise innerhalb des Zeithorizonts einer Wahlperiode. Hier ist eine Veränderung der Einstellungen und Verhaltensweisen unter dem Eindruck der Umwelt- und Energiekrise sowie unter dem Einfluß von Bürgerinitiativen, Umwelt- und Konsumentenschutzgruppen für die Zukunft zu erwarten.

Die industrielle Entwicklung neuer Technologien war im wesentlichen am Kriterium der privatwirtschaftlichen Rentabilität und am Marktmechanismus als Assessment-Prozeß orientiert (vgl. hierzu Dierkes/Bauer 1973; Dierkes 1974c); gesamtwirtschaftliche Aspekte wurden nur mit wenigen Ausnahmen und dann ohne festes Konzept und wenig systematisch berücksichtigt. Soweit Nebenwirkungen neuer Produkte oder Prozesse in

die Entscheidungsüberlegungen einbezogen wurden - meist aufgrund gesetzlicher Vorschriften (z. B. Arzneimittel-Gesetzgebung, Bauaufsicht, TÜV, Gewerbeaufsicht) -, beschränkte man sich weitgehend auf punktuelle, direkte und überwiegend technische Aspekte. Im Hinblick auf die gewandelten Zielvorstellungen der Gesellschaft ist die einzelwirtschaftliche Rentabilität jedoch, wie die neuere Diskussion um ein gesellschaftsbezogenes Planungs-, Informations- und Rechnungslegungssystem für Unternehmungen - oft unter dem Schlagwort »Sozialbilanz« diskutiert (Wenk 1974) - eindeutig zeigt, ein zu eingeschränktes Kriterium für derartige Entscheidungen. Die Teilnehmer am Marktprozeß, in erster Linie die Konsumenten, sind darüber hinaus nicht oder nur in bescheidenem Umfang in der Lage, effizient in der Rolle von »Assessors« einer neuen Technologie zu fungieren, da ihnen in der Regel jede systematische Information vor allem über die bereits erwähnten Nebeneffekte fehlt (vgl. National Academy of Sciences 1969, S. 25; Geschka/Schwerdtner 1974) und die Käufer - z. B. eines neuen Produkts - oft gar nicht diejenigen sind, die durch die Nebenwirkungen Belastungen erleiden.

Hinzu kommt, daß wegen der langen Dauer von Innovationsprozessen - fünf bis zwanzig Jahre und mehr - der Markterfolg als Entscheidungskriterium für die gesamtwirtschaftliche Wünschbarkeit des spezifischen technischen Fortschritts erst in einer sehr späten Phase für die entsprechende Rückkopplung sorgt. Umfangreiche produktive Ressourcen müssen dann gegebenenfalls als fehlgeleitet angesehen werden, bzw. die technische Entwicklung wird unter dem Druck der bereits getätigten Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen mit Hilfe des Einsatzes des Marketing-Instrumentariums letztlich doch »an den Mann« gebracht.

Die traditionellen Entscheidungskalküle und -kriterien sind daher sowohl im Hinblick auf die privatwirtschaftlich als auch von staatlicher Seite getroffenen Entscheidungen über Art, Umfang und Richtung des technischen Fortschritts mit folgenden wesentlichen Mängeln verbunden:

1. Bedürfnisse der Bevölkerung werden nur insoweit in die Entscheidungsprozesse über technologische Neuerungen einbezogen, als sie von den Trägern der mit Entscheidungen verknüpften »Eliten« perzipiert werden. In der Vergangenheit wurden die Entscheidungen allerdings stark von technologischen Gesichtspunkten geleitet.
2. Die Entscheidungsprozesse sind nicht transparent.
3. Die Entscheidungskriterien sind im Hinblick auf die erweiterten Vorstellungen von der Lebensqualität als zu eng anzusehen.
4. Rückkopplungsprozesse mit den Bedürfnissen der Bevölkerung erfolgen in einigen Bereichen gar nicht (Entscheidungen der Selbstverwal-

tungsorgane der Wissenschaft) bzw. spät oder unvollkommen (Markt, Stimmzettel).

Eine Ausrichtung auf die tatsächlichen Lebensbedürfnisse der Bevölkerung sowie eine systematische Abschätzung derjenigen Auswirkungen der ausgewählten und geförderten Technologien, die unbeabsichtigt, indirekt oder mit großer Zeitverzögerung auftreten, erfolgten in der Vergangenheit nur selten und wenig systematisch oder wurden durch eine Konzentration auf die positiven Aspekte verharmlost, wie die Diskussion um die »Spin-off«-Komponenten neuer Technologien deutlich macht.

Die Folgen dieser zu engen und einseitigen Orientierung der Entscheidungen über Forschung und Entwicklung als wesentliche Komponente des technischen Fortschritts werden täglich deutlich: Sozialkosten oder »Externalities« in Form einer zunehmenden Verschmutzung unserer physischen Umwelt, der möglichen Gefahr der baldigen Erschöpfung verschiedener Rohstoffe, der psychischen Belastungen unserer Arbeitsorganisationen und Lebensstile und ähnliches nehmen zu. In vielen Fällen ist festzustellen, daß der jeweilige Nutznießer eines nach den traditionellen Kriterien geförderten technischen Fortschritts eine entsprechende Wohlstandssteigerung erfahren kann, daß aber viele Kostenelemente in diffuser Form auf viele unbeteiligte Kostenträger verteilt werden.

Da die traditionellen Entscheidungs- und Kontrollmechanismen unter dem Aspekt des steigenden Bewußtseins für die gesamtgesellschaftlichen Kosten des technischen Fortschritts und im Hinblick auf die Forderung, die technologische Entwicklung stärker auf die gesamtgesellschaftlichen Bedürfnisse abzustellen, somit als nicht ausreichend anzusehen sind, dürften die eingangs zitierten Forderungen nach neuen Entscheidungskalkülen und -kriterien sowie nach neuen institutionellen Lösungen für die Entscheidungen über technologische Innovationen wohl mit einigem Recht erhoben werden (vgl. National Academy of Sciences 1969, S. 67; OECD 1971, S. 62).

### **Das Konzept des Technology Assessment: Systematische und integrierte Analyse der wesentlichen Auswirkungen neuer Technologien**

Ziel der Technology-Assessment-Konzeption ist es, Entscheidungskalküle und institutionelle Konzepte zu entwickeln, die es ermöglichen, die technische Entwicklung auf die neue breitere Skala der gesamtgesellschaftlichen Zielvorstellungen auszurichten (National Academy of Sciences 1969,

S. 6), sowie vor allem positive wie negative Auswirkungen einer Technologie jenseits der marktmäßig bewerteten Wirkungen zu erfassen und deren Auswirkungen zu optimieren (vgl. OECD 1971, S. 65). Technology Assessment, Environmental Impact Assessment (wobei unter Environment die Gesamtheit der physischen und sozialen Umwelt zu verstehen ist), Social Assessment of Technology oder - bislang noch wenig akzeptiert - Technologie-Folgen-Abschätzung sind die Schlagworte, unter denen diese Ansätze bislang diskutiert wurden. Welche Bedeutung sie andernorts heute schon haben, zeigt eindrucksvoll die Entwicklung und Gesetzgebung in den Vereinigten Staaten (vgl. Committee 1973, S. 10 ff.; Geschka 1973):

- 1969 National Environmental Policy Act. Dieses Gesetz schreibt Environmental Impact Statement im oben erwähnten breiten Sinne für neue Straßen, Talsperren, Kraftwerke usw. vor.
- 1972 Nach fünfjähriger Beratung wird die Einrichtung eines Office for Technology Assessment (OTA) beschlossen.
- 1973 Einrichtung des Office for Technology Assessment mit einem beantragten Budget von rund 4 Millionen US-Dollar für 1974.
- Ende
- 1973 Beginn eines großen Forschungsprogramms der National Science Foundation zur Durchführung von Probe-Assessments ausgewählter Technologien. Das Gesamtbudget hierfür beträgt 10 Millionen US-Dollar.

### *Was ist Technology Assessment?*

Technology-Assessment wird allgemein definiert als eine *integrierte* und *systematische Abschätzung* und *Voraussage der wesentlichen* (positiven und negativen, direkten und indirekten) *Auswirkungen* in den zentralen Bereichen einer Gesellschaft (Wirtschaft, Umwelt, Institutionen, Allgemeinheit, spezielle Gruppen), die bei Einführung oder Veränderung einer Technologie auftreten. Das Konzept schließt auch die Forderung ein, daß vor allem bei sich wandelnden Anforderungen und veränderten Größenordnungen auch die Auswirkungen bereits angewandter Technologien von Zeit zu Zeit überprüft werden. Aufgabe einer Technology-Assessment-Untersuchung ist es daher, mittels wissenschaftlicher Analyse Nebeneffekte, »Spill-overs« sowie andere direkte und indirekte Vor- und Nachteile der Anwendung einer Technologie herauszuarbeiten (vgl. Coates 1972, S. 1 ff.; Knezo 1972; Dierkes/Staehle 1973, S. 5).

Abbildung 1: Das Konzept des Technology Assessment - dargestellt am Beispiel der Technologie Automobil

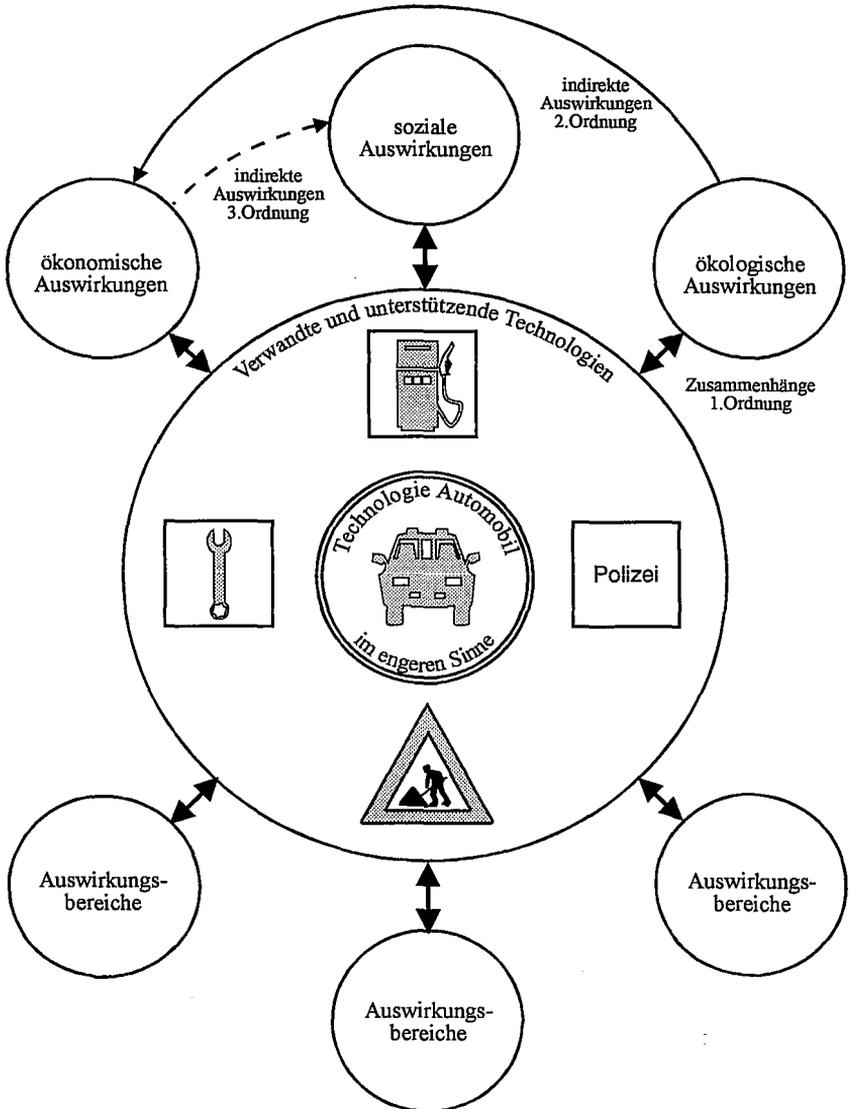


Abbildung 1 gibt am Beispiel der Technologie des Automobils schematisch einen Überblick über das Konzept, wobei die Systemgrenzen jedoch keineswegs durch die dort beispielhaft angeführten Parameter allein beschränkt sind.

Der allgemeinen Begriffsbestimmung der Literatur über Technology Assessment folgend werden als Technologien alle Einrichtungen verstanden, die vom Menschen zur Bewältigung seiner Probleme und zur Erfüllung seiner Wünsche in gezielter Weise eingesetzt werden.<sup>1</sup> Als Technologien werden in diesem Zusammenhang also sowohl technische wie auch soziale Verfahren oder Produkte angesehen. Technology-Assessment-Untersuchungen sind damit aber nicht nur auf die Messung der technischen, ökonomischen und sozialen Konsequenzen unternehmerischer Entscheidungen beschränkt, sondern erfassen in gleicher Weise auch die Aktionen einzelner Regierungsstellen, wie es beispielsweise das National Environmental Policy Act den US-Gebietskörperschaften zwingend vorschreibt, sowie die staatliche Forschungsförderung.

Zentrales Ziel von Technology-Assessment-Untersuchungen ist es, vor allem solche Auswirkungen neuer oder auch bislang angewandter Technologien zu erfassen, zu messen und zu bewerten, die *unbeabsichtigt, indirekt* oder mit *großer Zeitverzögerung* (sekundär, tertiär und höherrangige Effekte) auftreten und die in den traditionellen Planungsansätzen für die Entwicklung und Anwendung neuer Technologien nicht berücksichtigt wurden.

Im Rahmen der bisherigen Entscheidungsstruktur wurden diese Auswirkungen überwiegend erst nach Anwendung der Technologie bekannt, und negative Effekte konnten dann entweder gar nicht mehr oder nur durch teure »Feuerwehraktionen« beseitigt werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß sich derartige Nebenwirkungen bei langfristiger Betrachtung oft als weitaus bedeutender erwiesen als die primären Vor- und Nachteile und daß bei entsprechender Vorausschau, soweit es sich um negative Auswirkungen (z. B. Umwelt- und Gesundheitsbelastungen) handelt, eine entsprechende Planung oder Richtungsgebung der Forschung es erlaubt hätte, diese Schäden zu vermeiden.

Die Technology-Assessment-Untersuchung soll daher diese Effekte durch systematische Durchleuchtung und wissenschaftliche Untersuchung herausarbeiten, *bevor* eine Technologie tatsächlich genutzt oder verändert wird. Sie soll auf diese Weise dazu beitragen,

---

1 Vgl. dazu die Ausführungen zum Stichwort »Technology« im Arbeitsglossarium des U. S.-Kongresses (U. S. Congress 1972, S. 53 ff.).

- daß die Entscheidungen über die Anwendung neuer Technologien auf einer der Komplexität der Auswirkung entsprechenden breiten Informationsbasis getroffen werden;
- daß die Auswirkungen jenseits der primären Vor- und Nachteile mit in das Entscheidungskalkül einbezogen werden können;
- daß negative sekundäre und tertiäre Effekte nicht als absolute Werte, d. h. ohne Rücksicht auf die hierdurch verursachten Kosten, sondern im Gesamtkonzept der Vor- und Nachteile verschiedener Ordnung gesehen werden;
- daß durch gezielte Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen negative sekundäre und höherrangige Effekte vermieden oder reduziert werden;
- daß bei mehreren zur Auswahl stehenden Alternativen mit annähernd gleichen Primäreffekten diejenigen mit den geringsten negativen oder größten positiven sekundären und tertiären Effekten gewählt werden können.

### *Was bietet Technology Assessment gegenüber den bisherigen Entscheidungskalkülen?*

Die Beschreibung der Aufgaben und Ziele von Technology Assessment macht deutlich, daß es sich hierbei um keine neue Theorie und auch um kein neues Datenerhebungs- und Analyseverfahren handelt, sondern daß es im wesentlichen um die Forderung der Anwendung und Entwicklung von neuen und modifizierten institutionellen Konzepten für diese Entscheidung geht.

Was unterscheidet Technology Assessment dann von den klassischen Verfahren, vor allem den verschiedenen Formen der Nutzen-Kosten-Untersuchungen?

Die gegenüber diesen Vorgehensweisen neuen Ansätze des Technology Assessment sind im wesentlichen in zwei Punkten zu finden:

- der Orientierung an einem breiteren Zielbündel und
- der Einbeziehung von Nebenwirkungen auch zeitlich und kausal weit entfernt liegender Art.

Im Gegensatz zu den traditionellen Verfahren, vor allem den verschiedenen Formen der Nutzen-Kosten-Analyse, die sich im wesentlichen auf ökonomische oder ökonomisierbare Faktoren beschränken, geht das Konzept von Technology Assessment darüber weit hinaus und versucht, das gesamte Spektrum der Auswirkungsbereiche wenigstens in seinen wesent-

lichen Ausprägungen in die Analyse einzubeziehen. Hierbei beschränkt man sich nicht allein auf solche Auswirkungen, die sich letztlich in Ausgaben von Individuen oder Institutionen niederschlagen oder als Opportunitätskosten bewertet werden können; vielmehr werden auch solche sozialen, psychologischen oder ökologischen Auswirkungen erfaßt, für die eine Monetarisierung kaum möglich erscheint.

Selbstverständlich müssen im Einzelfall Abgrenzungen getroffen werden, da einerseits durch die Interdependenz sozialer Systeme die zu untersuchenden Phänomene auswuchern würden, andererseits bei weit entfernten liegenden Auswirkungen entweder die Datenbasis relativ unsicher würde oder gar die Kausalitätszusammenhänge aufgrund der Einwirkungen anderer Einflußfaktoren nur schwer erkennbar würden.

Technology Assessment unterscheidet sich noch durch einen weiteren Aspekt von traditionellen Entscheidungskalkülen, vor allem Nutzen-Kosten-Untersuchungen. Es wird ein stärker partizipatives Untersuchungskonzept gefordert, als es in der Praxis der bisherigen entscheidungsvorbereitenden Analysen üblich war. Von den meisten Vertretern des Technology-Assessment-Gedankens wird vorgeschlagen, die Abschätzung von Folgen technologischer Entscheidungen zusammen mit den betroffenen Personengruppen vorzunehmen, um dem jeweiligen Entscheidungsträger dann eine Wirkungsanalyse, basierend auf verschiedenen Wertsystemen, vorlegen zu können. Erste Erfahrungen deuten darauf hin, daß dieses Konzept wenigstens in gewissem Umfang die Möglichkeit eröffnet, die Entfremdung zwischen Entscheidungsträger und Betroffenen aufzuheben, ohne die Effektivität des Entscheidungsprozesses wesentlich zu beeinträchtigen.

### *Zur Methodik des Technology Assessment*

Eine allgemeine Methodologie für die Durchführung von Technology-Assessment-Untersuchungen wurde bislang noch nicht entwickelt. Aus den Erfahrungen der wenigen, vorwiegend in den USA durchgeführten Untersuchungen erscheint die von OST-MITRE entwickelte Vorgehensweise praktikabel und erfolgversprechend (MITRE 1973). Eine Technology-Assessment-Studie wird danach in sieben Arbeitsstufen abgewickelt:

### *Stufe 1: Definition der »Assessment«-Aufgabe*

Wie bei jeder Forschungsaufgabe stehen am Anfang einer Technology-Assessment-Studie Prüfung und Festlegung der erforderlichen Breite und Tiefe, mit der die einzelnen Untersuchungsteile behandelt werden sollen.

### *Stufe 2: Beschreibung der relevanten Technologien*

Die zu betrachtende Technologie wird in allen wesentlichen Einzelheiten beschrieben, insbesondere:

- technische und Produktionsdaten,
- derzeitiger Entwicklungsstand,
- technische und wirtschaftliche Hemmnisse, die einer Realisierung noch im Wege stehen,
- verwandte, unterstützende Technologien,
- Zeitpläne,
- Anwendungsbereiche und Märkte.

### *Stufe 3: Beschreibung von möglichen gesellschaftlichen Einflußfaktoren auf die relevanten Technologien*

Zwischen einer Technologie und der Gesellschaft bestehen Wechselwirkungen. Zum einen hat eine Technologie vielseitige Auswirkungen auf die Gesellschaft, zum anderen wird die Technologie auch ihrerseits häufig nicht unerheblich von gesellschaftlichen Gegebenheiten beeinflusst. Wichtige Einflußgrößen, die bei der Entwicklung und Einführung neuer Technologien mitzuerfassen sind, sind deshalb unter anderem Kaufkraftverhältnisse, tatsächliche und mögliche Verhaltensweisen der Verbraucher bzw. Anwender, aber auch ihre Einstellungen, Motive und Wertvorstellungen. Andere Einflußfaktoren von Bedeutung wären Standortfaktoren, Sicherheitserfordernisse, Rechts- und Verwaltungsvorschriften.

### *Stufe 4: Identifizierung von Auswirkungsbereichen*

In diesem Schritt werden diejenigen Bereiche identifiziert, die von einer Technologie positiv oder negativ beeinflusst werden können. In amerikanischen Veröffentlichungen werden eine Prüfliste mit sechs Hauptbereichen (Wertvorstellungen, Umwelt, Bevölkerung, Wirtschaft, Gesellschaft, Institution) und innerhalb dieser insgesamt 35 Teilbereiche vorgeschlagen. Diese Liste kann jedoch nur als allgemeiner Rahmen und erster Ansatzpunkt für den Prozeß der Identifizierung von Auswirkungsbereichen dienen; diese müssen vielmehr, bezogen auf den speziellen Einzelfall, problemadäquat inhaltlich bestimmt werden. Hierbei sind z. B. Kreativitätstechniken von zentraler Bedeutung.

*Stufe 5: Überschlägliche Abschätzung der Auswirkungen*

Danach werden überschlägliche Bewertungen der kurz- und langfristigen Auswirkungen in den einzelnen Bereichen, soweit möglich, bereits quantitativ durchgeführt und Interdependenzen zwischen den einzelnen Bereichen ermittelt.

*Stufe 6: Erarbeitung von alternativen Maßnahmenprogrammen*

Auf der Basis dieses Wissens können nunmehr Maßnahmenprogramme konzipiert werden, die die als positiv bewerteten Einflüsse maximieren, die negativen Einflüsse jedoch minimieren helfen. Der Beitrag der einzelnen Maßnahmen wird unter Ansatz vergleichbarer Maßstäbe bewertet; darauf wird ein »optimales« Programm zusammengestellt.

*Stufe 7: Abschließende Abschätzung der Auswirkungen*

Abschließend wird eine Bilanz erstellt, in der die vorläufigen Ergebnisse der Stufe 5 durch die Zusatzeffekte des Maßnahmenprogramms korrigiert werden. Auch hier wird es nicht in jedem Falle möglich sein, quantitative Aussagen zu machen, sondern man wird sich zum Teil auf qualitative Angaben der Tendenzen und Wahrscheinlichkeiten beschränken müssen. Dies trifft vor allem für solche Bereiche zu, bei denen eine Änderung des Problembewußtseins in der Bevölkerung zu erwarten ist.

Die hier anzustellenden Analysen erfordern infolge der Breite des Spektrums der auftretenden Probleme mehr oder weniger die Anwendung der gesamten heute zur Verfügung stehenden Datenerhebungs- und Analysemethoden. Nach Pestel (1973) lassen sich folgende drei systemanalytische Methodengruppen unterscheiden:

1. qualitative,
2. quantitative,
3. Output-orientierte.

Die qualitativen Verfahren reduzieren das einer Technology-Assessment-Untersuchung zugrundeliegende komplexe Problemfeld durch analytische Beschreibung (z. B. Befragungen, Kolloquien, Hearings, Delphi-Runden, Scenario-Writing). Sie gehen von der Prämisse aus, daß die sinnvolle Anwendung einer bestimmten Methode nur dann gesichert ist, wenn man die philosophische Grundlage, auf die diese Methode letztlich zurückzuführen ist, berücksichtigt. Dahinter steht die Auffassung, daß die Formulierung eines Problems in einem Modell die tatsächliche Problematik der Realität zu sehr einschränkt. Dieser methodische Ansatz kam vor allem

bei den Probe-Assessments zur Anwendung, die von der National Academy of Engineering (1969) durchgeführt wurden.

Die quantitativen Verfahren versuchen Problemlösungen zu finden, indem sie die Wirkungszusammenhänge der durch das Problemfeld charakterisierten Variablen und Parameter quantifizieren (z. B. Verfahren des Operations Research, Nutzen-Kosten-Analysen, Simulationsmodelle). Bei Technology-Assessment-Studien ist es nicht sinnvoll, Einschränkungen auf wenige Methoden vorzunehmen. Insbesondere im Hinblick auf die Datenerhebung sollte das gesamte Potential<sup>2</sup> der in der empirischen Sozialforschung zur Verfügung stehenden Methoden zur Anwendung kommen.

Output-orientierte Ansätze als dritte Form betrachten das Problem als ein System, dessen Elemente in wechselseitigen Beziehungen stehen, die sich - da sie als dynamisch angesehen werden - im Zeitablauf ändern. Die Veränderungen der Systemzustände werden auf Störungen zurückgeführt, die als Inputs auf das System wirken und mit Hilfe von Transformationsbeziehungen eine Aussage über den Output zulassen.

Für Technology-Assessment-Studien dürften die Methoden der letzten Gruppe am erfolgversprechendsten anzusehen sein, da sie dem komplexen Zusammenhang sozio-technischer Systeme am ehesten gerecht werden. Allerdings ist zu bedenken, daß auch bei diesem Ansatz die anderen Methoden mitheranzuziehen sind. Vielfach läßt sich die gebildete Gruppierung nicht streng durchhalten, da z. B. die Input-/Output-Ansätze auch mit qualitativen und quantitativen Methoden arbeiten.

In letzter Zeit ist eine - für die Methodik von Technology Assessment wichtige - Tendenz erkennbar, in immer stärkerem Umfang dynamische Analysen vorzunehmen, während die ersten Ansätze - es sei hier noch einmal auf die Untersuchungen der National Academy of Engineering hingewiesen - sich weitgehend mit einer rein statischen Betrachtung begnügten.

---

2 Folgt man der Klassifikation von Pestel, der vorschlägt, eine Systematik der verschiedenen Verfahren in Anlehnung an E. Jantsch darzustellen, dann besteht dieses Potential aus sechs Methodenfeldern. Die Verfahren lassen sich klassifizieren in exploratorische und normative Verfahren, die wiederum objektiv, subjektiv oder systemar sein können; vgl. hierzu Pestel (1973, S. 62) und Dierkes (1974b).

### **Bisherige Erfahrungen mit Technology-Assessment-Untersuchungen**

Obwohl das Konzept des Technology Assessment noch relativ neu ist, liegt schon eine ausreichende Zahl von Untersuchungen vor, die es erlaubt, einen ersten Überblick über folgende zentrale Fragen eines »Assessment« von Technology Assessment zu geben:

1. Welche Technologien wurden bislang nach einem der Technology-Assessment-Philosophie entsprechenden Konzept untersucht?
2. Welche Institutionen haben bislang Technology-Assessment-Untersuchungen vorgenommen?
3. Welche Methoden wurden mit welchem Erfolg angewandt?
4. Welche Probleme ergaben sich bei der Durchführung der Untersuchungen?
5. Welchen Einfluß hatten Technology-Assessment-Untersuchungen auf den Entscheidungsprozeß im Hinblick auf die Anwendung, Modifikation oder Nichtanwendung der Technologie?

Erste Möglichkeiten, eine Antwort auf diese für die weitere Bedeutung des Technology-Assessment-Konzepts zentralen Fragen zu geben, bieten neben mehr allgemeinen Erfahrungsberichten aus Schweden (vgl. Höjeborg/Sundström 1972) und Japan (Oshima 1972) vor allem drei US-amerikanische Untersuchungen.

Eine erste Untersuchung wurde von Peat, Marwick, Mitchell & Co. im Auftrag der National Science Foundation im Jahre 1972 durchgeführt (Peat u. a. 1972). Diese Untersuchung bestand im wesentlichen aus einer zweistufigen schriftlichen Befragung von Stellen der US-Bundesregierung, der Bundesstaaten sowie einer ausgewählten Zahl größerer Städte und Industriebetriebe. Ergänzend wurde noch eine Analyse der vorhandenen Literatur sowie der von diesen Institutionen durchgeführten Studien vorgenommen. Von den befragten Institutionen (Rücklaufquote 41 Prozent) gaben 59 Prozent an, Technology-Assessment-Studien zu veranlassen. Die Gesamtzahl der von ihnen durchgeführten Untersuchungen belief sich auf 1 342. Von diesen wurden 125 für eine zweite, tiefergehende Analyse ausgesucht. Die wesentlichen Ergebnisse dieses »Assessment« waren:

1. Die überwiegende Zahl der Technology-Assessment-Untersuchungen beschäftigte sich mit Umweltbelastungsproblemen bei Standortfragen, Infrastrukturmaßnahmen und regionalen Entwicklungsplänen. An zweiter Stelle standen Informationstechnologien, gefolgt von Transporttechnologien und Technology Assessments von Nahrungsmitteln. 90 Prozent der Untersuchungen waren probleminitiiert, d. h. ein erkanntes oder erwartetes Problem in einem wesentlichen Auswirkungs-

- bereich der Technologie führte zur Durchführung der Studie. Im wesentlichen dürfte diese starke Orientierung auf problemorientierte Untersuchungen auf den Einfluß des National Environmental Policy Act zurückzuführen sein. Nur 10 Prozent der Untersuchungen waren technologieinitiiert; hierbei handelte es sich vor allem um sehr neue und bedeutende Entwicklungen, wie es z. B. das Kabelfernsehen darstellt.
2. Mit Ausnahme von solchen Untersuchungen, die Regierungsstellen durchgeführt haben, wurden die meisten Technology-Assessment-Untersuchungen direkt oder indirekt durch entsprechende Gesetze initiiert. Bürgerinitiativen, Konsumenten- und Umweltschutzgruppen haben dagegen bis heute nur in geringem Umfang Technology-Assessment-Untersuchungen stimuliert.
  3. Die überwiegende Zahl der Technology Assessments wurde mit finanzieller Unterstützung der Bundesregierung durchgeführt. Die Durchschnittskosten für Technology-Assessment-Untersuchungen variierten von 69 000 US-Dollar in Forschungsinstituten bis zu 198 000 US-Dollar in den Bundesstaaten; die Durchschnittsdauer betrug etwa ein Jahr.
  4. Die Zahl der Technology-Assessment-Untersuchungen ist im Zeitablauf stark angestiegen. 1970 waren ungefähr zweimal so viel Untersuchungen in Arbeit wie 1969.
  5. Fast alle Methoden der Datenerhebung und Datenanalyse wurden in den untersuchten Technology-Assessments angewandt; zentrale Bedeutung kam jedoch der Intuition und Expertenmeinung bei den technologieinitiierten Studien zu. Eine Teilnahme von verschiedenen Interessengruppen wie auch die Heranziehung von Befragungsdaten erfolgte nur in wenigen Fällen.
  6. Die Durchschnittsgröße der Technology-Assessment-Teams lag bei zehn Personen; hierbei wurden jedoch große Unterschiede festgestellt: Mehrere Untersuchungen wurden von einzelnen durchgeführt, während andere zeitweilig ein Team von bis zu 300 Wissenschaftlern beschäftigten. Die Untersuchungsteams waren in der Regel nur lose strukturiert und veränderten sich im Verlauf des Projekts.
  7. Obwohl die Untersuchung einige Hinweise darauf geben konnte, daß die analysierten Technology-Assessment-Studien im wesentlichen darauf ausgerichtet waren, Entscheidungen zu beeinflussen oder richtungsweisend für Programme zu sein, erwies es sich als unmöglich, den direkten Erfolg dieser Untersuchungen zu messen. Lediglich indirekt, d. h. aus der rapiden Zunahme solcher Untersuchungen - auch auf Gebieten, wo sie gesetzlich nicht vorgeschrieben sind -, kann geschlossen werden, daß sie von den Entscheidungsträgern als nützlich befunden

wurden. Darüber hinaus ging aus der Befragung deutlich hervor, daß sich nach den ersten Anfängen die Bedeutung von Technology Assessment innerhalb der einzelnen Institutionen schnell verändert hat und immer mehr in den zentralen Entscheidungsgremien beachtet wird.

Diese Erfahrungen werden auch durch die Studien von Coates, die die Anwendung von Technology-Assessment in der US-amerikanischen Bundesregierung zum Gegenstand hat, bestätigt (vgl. Coates 1972). Ergänzungen zu den Ergebnissen dieser beiden Untersuchungen bietet eine dritte Studie, die 1973 von der MITRE-Corporation durchgeführt wurde (MITRE 1973). Hier wurde eine Auswahl von bedeutenden Technology-Assessment-Studien - auszugsweise wiedergegeben in Abbildung 2 - intensiv im Hinblick auf die eingangs gestellten Fragen untersucht.

Abbildung 2: Beispiele abgeschlossener Technology-Assessment-Studien

<i>Technology-Assessment-Studie</i>	<i>Institution</i>	<i>Volumen (in US-<math>\text{\\$}</math>)</i>
Übergang zu neuen Motorsystemen für Automobile	National Science Foundation	320 000
Schneefallinduzierung im oberen Colorado-Tal	National Science Foundation	180 000
Erdöl- und Erdgasgewinnung auf dem äußeren Kontinentalsockel	National Science Foundation	250 000
Soziale Auswirkungen des Zivilflugverkehrs und die Auswirkungen auf die Technologie-Politik	NASA	236 000
Auswirkungen des Fernsehens auf die Entwicklung von Kindern und Heranwachsenden	National Commission on Causes and Prevention of Violence	1 500 000
Ausdehnung des Kennedy Airport in die Jamaica-Bay	National Academies of Science and Engineering	350 000
Umstellung auf das metrische System	National Bureau of Standards	1 300 000
Herzersatz	National Heart Institute	150 000
Forest-Management in Wyoming	Forest Service of the Department of Agriculture	100 000
Errichtung eines Staudammkraftwerks in Alaska	Department of the Interior	?
Hurrican-Beeinflussung	National Oceanic and Atmospheric Administration	55 000
Nutzung des unterirdischen Raumes	Underground Construction Research Council	100 000

Quelle: MITRE-Corporation (1973)

Es stellte sich in dieser Untersuchung heraus, daß die untersuchten Assessments, soweit sie schon öffentlich diskutiert wurden, in stärkerem Maße in Form partizipativer Prozesse durchgeführt wurden als die von Peat, Marwick, Mitchell & Co. analysierten Studien. Dies könnte im wesentlichen darauf zurückzuführen sein, daß die hier untersuchten Technologien teilweise bestimmte lokale Interessen berührten, die die Bildung entsprechender Organisationen begünstigten. Obwohl auch die MITRE-Corporation in ihrem endgültigen Assessment dieser Untersuchungen für den Entscheidungsprozeß sehr vorsichtig war, konnten jedoch wenigstens für die in Abbildung 3 aufgeführten Technologien Auswirkungen festgestellt werden, die eine Rechtfertigung derartiger Untersuchungen begründen dürften: Die Projekte wurden modifiziert, Forschungsvorhaben zur Vermeidung negativer Auswirkungen in Gang gesetzt bzw. entsprechende Kontrollen eingebaut.

Abbildung 3: *Ergebnisse ausgewählter Technology-Assessment-Studien*

<i>Types of outcomes*</i>	<i>Illustrative assessment - study examples</i>
Project modified	Northeast corridor transportation project
Technology placed under surveillance	Television and social behavior
R&D stimulated	Cardiac replacement
Controls established	Wyoming forest management
Technology moves into new areas	Alaska ramparts
New laws required	Metric system
Technology blocked	Jamaica Bay

\* Diese allgemeine Liste von möglichen Ergebnissen wurde entnommen von Coates (1971). Dieser Aufsatz gibt zahlreiche historische und gegenwärtige Beispiele solcher Ergebnisse.

Quelle: MITRE-Corporation (1973, S. 59)

Faßt man auf der Basis dieser drei »Assessments« von Technology-Assessment-Untersuchungen die bisherigen Erfahrungen zusammen, so hat sich gezeigt, daß mit Hilfe multidisziplinärer Teams und einer breiten Anwendung der verschiedensten Methoden der Datenerhebung und -analyse Auswirkungsbereiche neuer Technologien erkannt werden konnten, die

vor allem im Bereich der sekundär- und höherrangigen Wirkungen bislang nicht oder nur wenig beachtet wurden. Die hierdurch geschaffene weitere Datenbasis hat die Entscheidung über die Anwendung, Modifikation oder Nichtanwendung bestimmter Technologien verbessert. Inwieweit dieses Konzept letztlich aber in der Lage sein wird, die wesentlichen Auswirkungen einer neuen Technologie vorauszusehen und die Bedeutung positiver wie negativer Auswirkungen wenigstens der Größenordnung nach im voraus abzuschätzen, wird sich nur mit Hilfe weiterer Evaluationen nach längeren Zeiträumen feststellen lassen. Ebenso dürfte nur eine tiefgehende Analyse der Entscheidungsprozesse endgültig Aufklärung darüber geben können, welchen Stellenwert solche Studien letztlich im Rahmen anderer Entscheidungskriterien und bestehender Machtstrukturen im Prozeß haben können.

### **Gelöst und ungelöst: Einige Hauptschwierigkeiten bei der Durchführung von Technology-Assessment-Untersuchungen**

Versucht man, den gesamten Bereich der noch nicht oder nur unbefriedigend gelösten Fragen des Technology Assessment zu strukturieren, so ergeben sich zwei Klassen von Problemen: methodische Fragestellungen, die im wesentlichen aus den Schwächen der bisherigen Vorgehensweisen sowie Datenerhebungs- und Analysemethoden erwachsen, und organisatorisch-institutionelle Probleme, die aus der Gegenüberstellung von Forderungen an das Gesamtkonzept von Technology Assessment mit der Realität der Durchführung solcher Untersuchungen entstehen.

#### *Methodische Probleme*

Unter den methodischen Schwierigkeiten dürfte wohl das Hauptproblem - wie alle bisherigen Untersuchungen zeigen - in der Datenbasis liegen. Selbst die mit großen finanziellen Mitteln ausgestatteten Studien waren gezwungen, viele ihrer Daten in einer Weise zu ermitteln, die dem letzten wissenschaftlichen Standard nicht immer voll genügen (MITRE 1973, S. 3). Hierbei zeigen sich die Schwierigkeiten in drei Bereichen:

1. Problematisch ist die Erfassung und Vorhersage von Verhaltensweisen in Situationen, für die - vor allem bei tiefgreifenden technologischen Änderungen - weder bei den Benutzern der Technologie noch bei sol-

chen sozialen Gruppen, die in irgendeiner Form von den Auswirkungen betroffen sind, Erfahrungen vorhanden sind (National Academy of Sciences 1969; Carpenter 1972). Die klassischen Datenerhebungstechniken der Sozialwissenschaften stoßen hier an ihre Grenzen; Analogieschlüsse sind nur selten möglich, und Expertenrunden wie auch Delphi-Befragungen müssen als nur unbefriedigende Substitute angesehen werden. Feldexperimente mit größeren Stichproben, die vor der Einführung neuer Konsumgüter oft angewandt werden und zuverlässigere Ergebnisse erbringen, sind bei größeren technologischen Vorhaben oft aus ethischen Gründen, vor allem im Hinblick auf tiefgreifende negative Auswirkungen, nicht möglich bzw. werden als zu kostspielig oder zeitraubend angesehen. Die Sozialwissenschaften stehen hier vor der Aufgabe, Initiativen und Konzepte zur Entwicklung neuer Datenerhebungsmethoden zu entwickeln.

2. Ein weiteres Problem stellt die Einbeziehung von Wertstrukturen, Einstellungen und Verhaltensweisen solcher Bevölkerungskreise dar, die traditionell in gesamtgesellschaftlichen Entscheidungsprozessen nur wenig repräsentiert sind (vgl. National Academy of Sciences 1969, S. 45). Diese Schwierigkeiten basieren im wesentlichen darauf, daß auch mit Hilfe der Anwendung hochentwickelter Kreativitätstechniken es einem Technology-Assessment-Team vielfach nicht möglich ist, Auswirkungsbereiche bei diesen sozialen Gruppen einigermaßen vollständig zu erfassen. Partizipative Konzepte werden hier meist als Lösung angeboten, die aber das Problem nur von der Datenbasis auf die Auswahl der zu repräsentierenden Gruppen verlagern. Auch hier müßten weitere methodische Konzepte gefunden werden, um die Aussagefähigkeit von Technology-Assessment-Untersuchungen zu erhöhen.
3. Eine Technology-Assessment-Untersuchung sollte - wenn sie allen Ansprüchen genügen will - die Auswirkungen der zu untersuchenden Technologie positiver wie negativer Art nicht nur im Rahmen der aktuellen Wertvorstellungen und der im Augenblick als Problem- und Auswirkungsbereiche perzipierten Felder vornehmen (ebenda, S. 17, S. 47); der Anspruch des Technology Assessment ist es ja gerade, darüber hinausgehend auch auf zukünftige Problemfelder hinzuweisen. Dies setzt jedoch voraus, daß eine Möglichkeit besteht, die zukünftigen Ausprägungen wichtiger Dimensionen der Lebensqualität zu erkennen. Die zentrale Fragestellung, die sich hier ergibt, ist also die nach den zukünftigen Wertvorstellungen der Gesellschaft und der mit der Technologie als Benutzer oder Betroffene in Berührung kommenden sozialen Gruppen. Auch hier muß wiederum auf die Notwendigkeit

umfangreicher Grundlagenforschungen der Sozialwissenschaften hingewiesen werden, ohne die eine solche Frage letztlich nicht zu beantworten sein wird. Untersuchungen zur Diffusion sozialer Innovationen könnten beispielsweise, falls sie zuverlässige Prognosen erlauben, die Möglichkeit eröffnen, sowohl die sich im Zeitablauf ändernden Gewichtungskoeffizienten für einzelne Dimensionen der Lebensqualität anzugeben als auch auf sich neu entwickelnde Dimensionen hinzuweisen. Erst mit Hilfe dieser Erkenntnisse wird es schließlich möglich sein, dem vollen Anspruch von Technology Assessment gerecht zu werden, nämlich Technologien im Kontext zukünftiger Wertstrukturen, Einstellungen und Verhaltensweisen zu bewerten.

Als weitere methodische Schwierigkeit des Technology Assessment muß das Problem einer sinnvollen Aggregation von Einzeldaten gesehen werden. Während die ersten Technology-Assessment-Untersuchungen Auswirkungen erster, zweiter und dritter Ordnung in den verschiedenen Bereichen unverbunden nebeneinander gestellt haben (vgl. die Beispiele bei National Academy of Engineering 1969), versuchten spätere Untersuchungen (vgl. die Beispiele bei MITRE 1973) zum Teil, mit Hilfe von Modellbildungen eine Integration der Fülle von Daten zu finden. Es zeigte sich aber, ähnlich wie bei Kosten-Nutzen-Untersuchungen, daß eine zu weit gehende Aggregation der Einzelinformationen, z. B. bis hin zu einer einheitlichen Nutzeneinheit, nicht den Informationswünschen von Entscheidungsträgern entspricht, so daß derartige Untersuchungen oft im Hinblick auf den eigentlichen Entscheidungsprozeß unwirksam bleiben oder nur Alibifunktionen erfüllen. Bezüglich der zukünftigen Entscheidungsrelevanz von Technology-Assessment-Untersuchungen ist es daher erforderlich, ein Konzept der sinnvollen Aggregation zu finden, d. h. Indizes zu bilden, die einerseits die Fülle der Einzelinformationen sinnvoll zusammenfassen, die andererseits jedoch nicht so hoch aggregiert sind, daß sie im Hinblick auf die Entscheidungsprozesse einen zu hohen Informationsverlust bedeuten. Erste Ansätze, die bei der Methodenentwicklung zur gesellschaftsbezogenen Rechnungslegung von Unternehmungen diskutiert werden (vgl. Coppock/Dierkes 1974; Coppock 1974), dürften auch befruchtend für die weitere Entwicklung des Technology Assessment sein.

Ein drittes methodisches Problem ergibt sich auch aus den umfangreichen Aufwendungen, die für umfassende Assessment-Untersuchungen notwendig werden. Es erweist sich daher immer mehr als erforderlich, Methoden für brauchbare, weniger aufwendige Orientierungsanalysen zu entwickeln, die einen ersten Überblick über Einwirkungsfelder und Umfang der Auswirkungen geben und damit Hinweise für umfassende Unter-

suchungen sowohl im Hinblick auf die Gesamtstudie als auch für einzelne Teilbereiche bieten.

### *Probleme der Durchführung der theoretischen Konzepte*

Die erste Gruppe der Durchführungsprobleme von Technology Assessment ist durch die Forderung gekennzeichnet, Technologien schon in recht frühen Phasen des Innovationsprozesses auf das Gesamtspektrum ihrer Auswirkungen hin zu untersuchen. Diese Forderung kollidiert vielfach mit der zur Verfügung stehenden Datenbasis und der Sicherheit der Aussage. Je früher in der Entwicklung einer Technologie der Assessment-Prozeß ansetzt, desto schwieriger ist es, Auswirkungsfelder zu identifizieren und entsprechende Daten über Art und Umfang der Wirkungen zu erhalten. Lösungsmöglichkeiten, wie sie sich gegenwärtig abzeichnen, sind nur im Rahmen begleitender Untersuchungen zu sehen, die mit fortschreitender Entwicklung der Technologie zu immer sichereren und umfangreicheren Aussagen gelangen und die gleichzeitig in entsprechenden »Feedback-Prozessen« die Entwicklung der Technologie mitbeeinflussen.

Ein weiteres organisatorisches und institutionelles Problem ergibt sich aus der Forderung nach möglichst hoher Partizipation der betroffenen Gruppen am Prozeß des Assessment (National Academy of Sciences 1969, S. 41, 65 f.). Hierbei handelt es sich im wesentlichen um die allgemeine Problematik der Partizipation von Nichtexperten in Planungsprozessen, für die bislang noch kein zufriedenstellendes Vorgehenskonzept gefunden wurde, sowie um das Problem der Auswahl der Gruppen. Sollen hier allein organisierte Interessen berücksichtigt werden? Wer bestimmt, nach welchen Kriterien wer partizipiert? Dies sind Fragen, die noch weitgehend ungelöst sind.

Die Erfahrungen mit den bisherigen Technology-Assessment-Studien weisen darüber hinaus auf einen dritten Problemkreis hin: die Frage nach der Entwicklung geeigneter Mechanismen, die für eine Berücksichtigung der Ergebnisse der Technology-Assessment-Untersuchung im Entscheidungsprozeß sorgen. Dieses Problem ist eng verknüpft mit den Fragen der Institutionalisierung und kann letztlich nur von daher eine Lösung erfahren. Soweit es sich nicht um gesetzlich vorgeschriebene Assessments handelt oder um solche, die von starken gesellschaftlichen Gruppen gefördert werden, wird daher vorläufig nur bei entsprechender Überzeugungskraft der Untersuchungsergebnisse eine Berücksichtigung bei der Entscheidungsbildung erfolgen.

## **Institutionelle Konzepte für Technology Assessment**

Seit der Errichtung des US-amerikanischen Office of Technology Assessment werden auch in anderen Industrieländern in zunehmendem Umfang nicht nur die Notwendigkeit und die methodischen Probleme, sondern auch verschiedene Konzepte für eine Institutionalisierung von Technology Assessment diskutiert. Das Spektrum der Vorschläge reicht hierbei von relativ stark zentralisierten Lösungen - beispielsweise ein Amt, das jede größere technologische Entwicklung auf ihre gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen u. a. m. Auswirkungen prüft und die Anwendung genehmigt oder untersagt bzw. Vorschläge für entsprechende Modifikationen der Technologie vorlegt - bis hin zu stark dezentralen Lösungen, bei denen die einzelnen Institutionen, die die Entwicklung einer Technologie fördern oder durchführen, selbst derartige Untersuchungen vornehmen, die dann geprüft und offengelegt werden.

Die Argumente für das zentralisierte Konzept einer Technologiebewertung sind im wesentlichen ähnlich denen, die für eine zentrale Investitionslenkung oder -kontrolle vorgebracht werden. Der andere Extrempunkt auf der Skala der Möglichkeiten einer Institutionalisierung von Technology Assessment lehnt sich dagegen stark an das Konzept einer dezentralen »marktwirtschaftlichen« Lösung an. Überlagert wird diese Diskussion der Vor- und Nachteile einer stärkeren Zentralisierung oder Dezentralisierung von Technology Assessment noch durch das Ziel, mit Hilfe von Technology Assessment die Position des Parlaments gegenüber der Exekutive zu stärken, indem eine Einrichtung zur Bewertung von staatlich geförderten neuen Technologien im Bereich der Legislative institutionalisiert werden soll. Sie würde dann auf Weisung des Parlaments tätig und damit primär die Abgeordneten in ihrer Arbeit unterstützen. Dieses Konzept macht sich im wesentlichen die Argumente zu eigen, die auch bei der Errichtung des US-amerikanischen Office of Technology Assessment dazu geführt haben, daß das Amt vom Parlament kontrolliert wird und auch vornehmlich auf parlamentarischen Auftrag hin tätig werden kann.

Sieht man von der britischen »Programmes Analysis Unit«, die neben anderem auch Assessment-Aufgaben für die Exekutive durchführt, und von den ersten Überlegungen zu einem europäischen Amt für Technologie-Bewertung ab, so ist die Diskussion um eine Institutionalisierung des Technology Assessment - soweit es wenigstens den staatlich geförderten technischen Fortschritt betrifft - in der Bundesrepublik im Vergleich zu anderen europäischen Ländern am weitesten fortgeschritten. Hier werden im Rahmen der vom Ausschuß für Forschung und Technologie und für

das Post- und Fernmeldewesen auf der Basis der von den drei Fraktionen des Deutschen Bundestages vorgelegten Anträge folgende Möglichkeiten einer Institutionalisierung von Technology Assessment in der Bundesrepublik diskutiert (Schumacher 1973):

1. ein Amt zur Bewertung technologischer Entwicklungen beim Deutschen Bundestag;
2. ein Sachverständigenrat zur Begutachtung der technologischen Entwicklung beim Bundestag oder bei der Bundesregierung;
3. eine Organisationsform entsprechend der britischen »Programmes Analysis Unit« (vgl. Deutscher Bundestag 1973).

Versucht man die wesentlichen Vor- und Nachteile dieser verschiedenen Konzepte abzuwägen, so ist es zunächst erforderlich, die zentralen Entscheidungskriterien für die Beurteilung darzulegen.<sup>3</sup> In diesem Zusammenhang wird davon ausgegangen, daß eine Institutionalisierung von Technology Assessment in einer Form geschehen sollte, die es erlaubt, daß über den technischen Fortschritt unter Berücksichtigung all seiner wesentlichen Aspekte gesellschaftsbezogen entschieden werden kann, daß aber gleichzeitig eine zu starke Reglementierung vermieden wird, um die notwendige Flexibilität und Spontaneität von Innovationsprozessen zu erhalten und zu fördern (National Academy of Sciences 1969, S. 37).

Unter Berücksichtigung dieser Kriterien sind zu den oben genannten Vorschlägen folgende Anmerkungen zu machen:

Ein *Amt zur Bewertung technologischer Entwicklungen* beim Deutschen Bundestag ist unter der von der US-amerikanischen Situation stark abweichenden verfassungspolitischen Grundkonzeption der BRD als in seinem Aufgabenbereich zu eng angelegt anzusehen. Wie bereits hervorgehoben, besteht die Notwendigkeit einer solchen umfangreichen Beratungskapazität zur besseren Berücksichtigung aller wesentlichen Folgen einer Technologie bei allen Entscheidungsträgern gleichermaßen. Falls eine derartige Institution geschaffen würde, wäre daher eine über die Beratung der Mitglieder des Deutschen Bundestages hinausgehende Aufgabenstellung wünschenswert, vor allem zur Vermeidung unnötiger Doppelarbeit. Hinzu kommt, daß es schwer sein wird, eine Organisationsform für ein solches Amt zu finden, die es erlaubt, die Assessment-Teams flexibel den jeweiligen Aufgaben optimal angepaßt zusammenzustellen (National Academy of Sciences 1969, S. 4).

3 Vgl. dazu die Stellungnahmen der Sachverständigen Paschen, Belitz, Schuster, Heiss, Krupp, Jones, Pestel, Dierkes, Seetzen, die zur Informationssitzung des Ausschusses für Forschung und Technologie und für das Post- und Fernmeldewesen am 5. Dezember 1973 eingereicht wurden.

Ein *Sachverständigenrat*, der ähnlich wie der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung die technologische Entwicklung bewertet, scheint der erwähnten Zielsetzung ebenfalls nicht voll zu entsprechen. Ein wesentlicher Grund hierfür besteht darin, daß die Bewerbungskriterien für die Globalziele der Technologie- und Innovationspolitik, die ja Ausgangspunkt der vom Sachverständigenrat vorzunehmenden Beurteilung sein müßten, im Gegensatz zu denjenigen der Wirtschaftspolitik nicht eindeutig festgelegt sind. Darüber hinaus ist zu befürchten, daß solche Gutachten entweder zu allgemein sein oder eine sehr begrenzte Anzahl von Technologien herausgreifen würden, was dem Ziel der rationalen gesamtgesellschaftlichen Entscheidung über die Einführung und Anwendung neuer und notwendiger Änderungen bestehender Technologien nicht dienen würde. Hinzu kommt, daß ein Sachverständigenrat in Anbetracht der Vielzahl der Problembereiche und der Vielfältigkeit der zu untersuchenden Aspekte nur einen begrenzten Sachverstand haben kann - ein Nachteil, der die Aussagefähigkeit eines Globalgutachtens ebenfalls stark reduziert.

Gegenüber der »Programmes Analysis Unit«<sup>4</sup> scheint eine flexiblere Organisationsstruktur vor allem im Hinblick auf die Zusammenstellung der für die einzelnen Technology-Assessment-Aufgaben besonders geeigneten Gruppen vorteilhaft zu sein. Ebenso können einige positive Nebenwirkungen anderer institutioneller Konzepte, die hauptsächlich in einer höheren Interaktion und gegenseitigen Befruchtung der einzelnen Forschungsinstitutionen liegen, nicht erreicht werden.<sup>5</sup>

Unter Berücksichtigung der mit diesen Vorschlägen verbundenen Nachteile wäre daher zu prüfen, ob nicht die Errichtung einer *unabhängigen Institution* (vgl. auch Wenk 1974, S. 8) den breiten Technology-Assessment-Aufgaben in der BRD am besten dienen könnte. Diese Institution sollte gleichermaßen auf Initiativen des Parlaments wie auch der Exekutive Assessment-Untersuchungen vornehmen. Um die für diese Aufgabenstellung notwendige Flexibilität in der Zusammensetzung der Untersuchungsteams zu erreichen, sollte sie nur als eine Art Koordinierungsstelle, Sekretariat oder Kommission fungieren (vgl. National Academy of Sciences 1969, S. 78; National Academy of Engineering 1969, S. 13), die bei der Zusammenstellung der Untersuchungsteams auf bestehende Kapazitäten in Universitäten und Forschungsinstitutionen des In- und Aus-

4 Vgl. hierzu die Ausführungen von Medford (1973, S. 103 ff.) zur PAU.

5 Vgl. hierzu auch die Vorbehalte gegen eine solche Lösung bei National Academy of Sciences (1969, S. 60) sowie die Diskussion bei National Academy of Public Administration (1970).

landes zurückgreifen würde. Dieses Konzept würde gewährleisten, daß eine für die bestimmte Assessment-Aufgabe jeweils optimale Arbeitsgruppe zusammengestellt werden kann. Eine solche Vorgehensweise würde nicht nur Schwerfälligkeit und aufwendige Strukturen weitgehend vermeiden, sie hat darüber hinaus noch den Vorteil, daß Wissenschaftler mit unterschiedlichem Erfahrungshintergrund, anderen Zielvorstellungen und methodischen Kenntnissen in einem Team arbeiten - ein Konzept, das sowohl die Durchführung der Assessment-Aufgabe verbessern als auch durch gegenseitige Befruchtung der einzelnen Institutionen zu einer Verbesserung der Gesamtlage der multidisziplinären Forschung in der BRD beitragen würde.

Primäre Aufgabe einer derartigen Koordinierungsstelle für Technologiebewertungen dürfte das Assessment solcher Technologien sein, deren Entwicklung von der Bundesregierung initiiert wird. Nur in Ausnahmefälle, z. B. bei für die Gesamtgesellschaft sehr bedeutsamen technologischen Entwicklungen der Industrie, sollte die Koordinierungsstelle auf Initiative der Regierung oder des Parlaments auch diese im Privatsektor entwickelten Technologien in ihren Auswirkungen für die Gesamtgesellschaft untersuchen.

Im übrigen wäre zu überlegen, daß im Hinblick auf die Fülle der von der Industrie federführend entwickelten Technologien ein möglichst dezentrales Konzept angewandt wird (Geschka/Schaude 1973), um zu vermeiden, daß Technology Assessment zu einem »Technology Arrestment« wird, also Innovationsprozesse hemmen würde (vgl. Strasser 1973, S. 214). Hier wäre z. B. an eine Verpflichtung zur Durchführung einer Technology-Assessment-Untersuchung durch neutrale Forschungsgruppen bei bedeutenderen größeren Innovationen ähnlich den Vorschriften des National Environmental Policy Act in den USA zu denken, verbunden mit der Auflage, die Untersuchung bei der Koordinierungsstelle für Technologiebewertung zur Information von Regierung und Parlament zu hinterlegen (National Academy of Sciences 1969, S. 38). Selbstverständlich müßten für die Durchführung solcher Technologie-Assessment-Studien Richtlinien aufgestellt werden, die auf Erfahrungen der Koordinierungsstelle bei dem Assessment staatlich geförderter Technologien aufbauen könnten.

**Gesellschaftsbezogene Steuerung des technischen Fortschritts: Was sind die nächsten Schritte?**

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß das Konzept von Technology Assessment vor allem mit seiner Orientierung an einem breiteren Zielbündel als bisherige Kosten-Nutzen-Untersuchungen unter Einbeziehung von Nebenwirkungen auch weit entfernt liegender Art wesentlich mit dazu beitragen kann, die Entscheidungsbasis für die Anwendung neuer Technologien zu verbessern. Dieses dürfte ein erster wesentlicher Schritt darauf hin sein, den technischen Fortschritt nicht mehr anhand der eingangs erwähnten traditionellen Kriterien, sondern stärker gesellschaftsbezogen zu steuern. Die Gegenüberstellung des Anspruchs von Technology Assessment mit den bisherigen Erfahrungen und methodischen Schwierigkeiten hat jedoch gezeigt, daß hier noch viele Forschungsarbeiten notwendig sind, die in den kommenden Jahren forciert in Angriff genommen werden müssen. Es geht hierbei vor allem um Untersuchungen, die es uns ermöglichen, gesellschaftliche Trends und Entwicklungen vorauszusagen und damit Technologien immer stärker im gesellschaftlichen Kontext der Zukunft zu untersuchen. (Ein zweiter Schritt sollte der Aufbau einer systematischen Bedarfsforschung für Forschung und Entwicklung bzw. Innovationen sein - Needs Assessment.)

Offen ist darüber hinaus auch noch die zentrale Frage der Institutionalisierung von Technology Assessment, die eng verknüpft ist mit der Entscheidung einer Gesellschaft für mehr zentrale oder stärker dezentralisierte Entscheidungsbildung über wichtige Dimensionen der Lebensqualität. Von einer einmal getroffenen Institutionalisierung von Technology Assessment werden daher auch weittragende Auswirkungen auf das gesamte Gefüge sozialer Strukturen ausgehen.

Im Hinblick auf die mehrfach erwähnten hohen Aufwendungen für Technology-Assessment-Untersuchungen dürfte es ratsam sein, hier wie in anderen Bereichen auch entsprechende Prioritäten zu setzen (vgl. National Academy of Engineering 1969, S. 9). Es gilt daher Kriterien zu finden, die es gestatten, diejenigen Technologien auszuwählen, die vordringlich als Kandidaten für Technology-Assessment-Untersuchungen in Frage kommen. Erste Vorschläge derartiger Listen sind bereits entwickelt worden (vgl. Carpenter 1972, 1974). Diese gilt es noch weiter zu vervollständigen. Es erscheint ferner notwendig, in Auseinandersetzung mit bereits entwickelten Prioritätenlisten für Technology-Assessment-Untersuchungen - Abbildung 4 gibt als Beispiel für viele eine derartige Liste wieder, die auf Expertenbefragungen basiert - auch hier unter Einführung weite-

rer Kriterien letztlich nationale Prioritäten für eine Assessment-Politik aufzustellen, wobei allerdings in vielen Fällen eine internationale Abstimmung oder Zusammenarbeit erforderlich sein wird.

Abbildung 4: Prioritätenliste für zukünftige Technology-Assessment-Unterlagen

<i>Energy</i>	<i>National defense</i>
Underground transmission lines	Terminal fire control of ballistic missiles
Geothermal energy	Anti-ballistic missile system
Large-scale shipment of liquified natural gas by tanker	Nonlethal weapons for warfare
Large-scale shipment of liquified natural gas by tanker, assuming existence of drifting vapor cloud hazard	<i>Crime</i>
Partial substitution of plastic for steel in autos	Hijacking prevention techniques
Solar energy for space heat	Management of prisons by industry and labor unions
Solar energy for power generation	City-wide TV surveillance for crime control
Coal gasification	Nonlethal weapons for crowd control
Hydrothermal gradient ocean power plants	<i>Resource Extraction and Conservation</i>
Open cycle gas turbines	Earth resources satellites
Fission power sources (conventional and new)	Stimulation of fossil fuel reserves with nuclear explosions, no significant hazard assumed
Fusion power sources	Stimulation of fossil fuel reserves with nuclear explosions, assuming existence of significant explosive and contamination hazard
Nuclear safeguard system to prevent diversion of nuclear materials	Strip-mining of coal in Western states
Innovative fuel cell	Hurricane control
Autonomous total energy systems	Increasing precipitation
Grid-linked total utility systems	Earthquake prediction
High temperature superconductors	Earthquake control
Hydrogen fuel-based economy	Two-week weather prediction
<i>Health</i>	Recovery of shale oil
Correction of genetic defects through gene modification	Large-scale desalination of seawater
Artificial kidney	Trans-Alaska oil pipeline
Paramedical clinics	Mining of manganese ocean nodules
Acupuncture for anaesthesia and pain relief	<i>Shelter and construction</i>
Organ transplants	Polymers for building construction (structural elements)
Early test for fetal deformities	Abatement of construction noise
Death prolongation techniques	Modular prefabricated housing
Reversible surgical contraception	Minimum temporary housing
Compulsory heroin treatment clinics	<i>Education</i>
Artificial hearts	Centralized education/training/library facility
Chemical abortifacient for self-administration	School at home through CATV through college
<i>Waste disposal and pollution control</i>	Computer-aided instruction in the schools
Pollution detection instrument network	<i>Agriculture and food</i>
Treatment of municipal and industrial wastewater by distillation	Cattle factories
Pyrolysis of livestock manure at feedlots	Microbial protein for animal feed
Pyrolysis of municipal solid waste	"Farming" of estuaries for seafood production
Burning of municipal solid waste as fuel	Hormonal pesticides (species-specific)
Liquefaction of coal	Greenhouse growing of fruits and vegetables
Biodegradable plastics for packaging	High protein grain
Tertiary treatment of all wastewater	
Recycling of all municipal wastewater	

<i>Transportation</i>	Computerized community information center
Electronic automobile control	General purpose micro-computers
Dial-a-Bus systems	Centralized document retrieval systems
High-speed inter-city trains	Computerized transit information systems
Turbine auto engine	Optical character readers
External combustion engine for automobiles	Electronic stock market
Automated mass transit systems	Computerized national personal data bank
Electric automobile	2-way CATV
Wankel engine automobile	Computerized libraries
Supersonic transport	Domestic communications satellites
Moving sidewalks	Point-of-sale retail computer systems
Off-shore ports	Electronic funds transfer systems
Supertankers for oil and other cargo	Video telephones
Slurry pipelines for coal and other minerals	
<i>Information and communications</i>	<i>Recreation</i>
Address reader	Wide use of motorized campers
Special purpose micro-computers	Wide use of snowmobiles
Three-dimensional (holographic) color television	
Portable computer terminals	<i>Space</i>
Refined computer hardware	Disposal of radioactive wastes in space
	NASA Space Shuttle program

Quelle: nach Humes/Shapanka (1974)

Die Bereitschaft der großen gesellschaftlichen Institutionen (die durch ihre Entscheidungen über Forschung und Entwicklung sowie Innovationen letztlich Inhalt und Richtung des technischen Fortschritts bestimmen) zur Öffnung ihrer Entscheidungsprozesse und zur Integration zusätzlicher, bislang unbeachteter Auswirkungsbereiche in ihre Überlegungen dürfte jedoch noch mehr als die notwendigen methodischen Weiterentwicklungen entscheidend dafür sein, in welchem Umfang die zukünftige Entwicklung des technischen Fortschritts stärker von den gesellschaftlichen Bedürfnissen her gesteuert wird, als dies in der Vergangenheit der Fall war. Von einer solchen Entwicklung kann ein wesentlicher Beitrag zur Steigerung der Lebensqualität in unserer Gesellschaft erwartet werden.

# Möglichkeiten der Technologiefolgenabschätzung

*Meinolf Dierkes*

## Ziele der Technologiefolgenabschätzung

Die Idee des »Technology Assessment« (TA) oder, wie sie im Deutschen meist genannt wird, der Technologiefolgenabschätzung, wurde Mitte der sechziger Jahre in den Vereinigten Staaten geboren. Zentraler Grundgedanke ist die zukunftsorientierte, eine Vielzahl gesellschaftlicher Ziele berücksichtigende Steuerung des technologischen Wandels. Das Vorsorgeprinzip, das als Denkkategorie gerade im Umgang mit dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt in den westlichen Industriestaaten im letzten Jahrzehnt immer stärker gefordert wurde (vgl. Rat von Sachverständigen 1978, S. 577), wurde durch ein solches Instrument vergleichsweise früh in ein praktisches Mittel der Politik umgesetzt. In dem Konzept der TA kommt damit eine neue Einstellung gegenüber der wissenschaftlich-technischen Entwicklung zum Tragen; diese soll - da sie neben vielen Vorteilen oft auch bedeutende, vor allem langfristig sichtbare Nachteile mit sich bringt - einem Entscheidungsprozeß unterworfen werden, der ein breiteres Spektrum von Zielen berücksichtigt, als dies bisher der Fall war. Technology Assessment will ein Instrument der Entscheidungshilfe sein, das seinen Nutzern ermöglicht, positive wie negative Konsequenzen der Entwicklung und Anwendung einer Technologie umfassend, frühest möglich und möglichst exakt zu identifizieren und in den politischen Planungs- und Entscheidungsprozeß zu integrieren. Technologiefolgenabschätzung ist damit Vorstufe und erster Schritt einer jeden Technologiebewertung, d. h. der Meinungsbildung darüber, ob eine bestimmte Technologie angesichts ihrer vielfältigen Auswirkungen auf technische, wirtschaftliche, soziale und ökologische Systeme im Lichte gegebener oder sich entwickelnder Wertvorstellungen als wünschenswert, akzeptabel oder nicht nützlich angesehen wird (vgl. Dierkes/Staehle 1973; Paschen/Gressner/Conrad 1978).

Als Planungsinstrument unterscheidet sich die Technologiefolgenabschätzung in ihrem theoretischen und methodischen Ansatz allerdings nicht grundsätzlich von anderen Instrumenten der Entscheidungsvorbereitung, die seit den späten sechziger Jahren auch in der Bundesrepublik als

Modell wissenschaftlicher Politikberatung diskutiert und praktiziert worden sind. Neuere Konzepte zur Systematisierung der Informationsgewinnung und -verarbeitung für politische Entscheidungsprozesse wie

- die Delphi-Technik,
- das Szenarien-Writing,
- die Kosten-Nutzen-Analyse,
- die Systemanalyse,
- das Operations-Research-Verfahren

werden auch beim Technology Assessment angewendet (vgl. Böhret 1970; Paul 1979).

Daß der technische Wandel in diesem spezialisierten Modell der Entscheidungshilfe thematisiert wird, hat eine Problemlage zum Hintergrund, die in den letzten Jahren so oft dargestellt worden ist (vgl. z. B. Dierkes/von Thienen 1977; Dierkes 1980), daß sie an dieser Stelle nur kurz skizziert werden muß. Es handelt sich, generell gesprochen, um bereits manifeste Folgen der in den letzten Jahrzehnten verstärkten Anwendung von Technologien auf die natürliche und soziale Umwelt. Historische Analysen haben darauf hingewiesen, daß Planung immer in als krisenhaft erlebten Situationen als Lösungsalternative entdeckt und diskutiert wird (Lompe 1971): In diesem Sinne ist die Technologiefolgenabschätzung vor allem als Antwort auf eine als problematisch bewertete ökologische Entwicklung zu verstehen. Ob es sich dabei um einen tatsächlich objektiv als krisenhaft zu charakterisierenden Prozeß handelt, ist hierbei weniger wichtig als die Frage, inwieweit eine solche Wahrnehmung eines Problems bei einem wichtigen Teil der Bevölkerung wie auch der politischen Entscheidungsträger dominiert (Dierkes 1979).

Die oft als voreilig oder nicht bis in letzte Konsequenzen durchdacht angesehene Nutzung einzelner Technologien ist in vielen hochindustrialisierten Ländern seit 1970 zunehmend auf ein erhebliches Akzeptanzdefizit bei unterschiedlichen Gruppen der Gesellschaft gestoßen. Diesen Entwicklungen, die, wie es im Bundesbericht Forschung VI heißt, »von erheblichen Teilen der Gesellschaft als gefährliche Bedrohungen oder unerträgliche Belastungen empfunden werden«, soll durch Bemühungen begegnet werden, »Auswirkungen neuer Technologie-Anwendungen möglichst frühzeitig zu klären und auf breiter Basis zur Diskussion zu stellen« (Bundesbericht 1979). Von Technology Assessment wird eine solche frühzeitige Klärung dieser möglichen schädlichen Wirkungen erhofft und damit auch die Chance, ihnen schon vor der eigentlichen Technologieanwendung durch technische oder politische Maßnahmen zu begegnen. Langfristig orientierte Entscheidungen über neue Technologien, wie sie mit dem

Konzept des Technology Assessment angestrebt werden, wollen allerdings mehr als nur negative Folgen abwehren: Der technische Fortschritt soll im Rahmen zukunftsorientierter Politikgestaltung positiv eingesetzt, der ökologische und gesellschaftliche Status quo nicht nur erhalten, sondern verbessert werden.

### **Die Diskussion der Institutionalisierung von Technology-Assessment-Funktionen**

In vielen westlichen Industriestaaten hat diese Idee in den siebziger Jahren eine starke Attraktivität ausgestrahlt und praktische Folgen gezeitigt.<sup>1</sup> So wurde 1972 in den Vereinigten Staaten das »Congressional Office of Technology Assessment« (OTA) geschaffen, das zur Aufgabe hat, den Kongreß in technologiepolitischen Fragen durch Erstellung von Gutachten, Veranstaltungen und Workshops und sonstige Formen der Beratung zu unterstützen. Dieses OTA, das gegenwärtig rund 130 Mitarbeiter und mehrere hundert Berater beschäftigt, übte zumindest bis Mitte der siebziger Jahre eine gewisse Vorbild- und Anreizfunktion für Überlegungen in mehreren westeuropäischen Staaten aus, ähnliche Beratungseinrichtungen zu schaffen.

Alle diese Initiativen auf nationaler wie internationaler Ebene, TA-Funktionen gemäß dem OTA-Modell in größerem Maßstab einzurichten, sind allerdings bislang gescheitert. Nur in Schweden sowie international bei der EG und der OECD wurde und wird mit kleineren TA-Einrichtungen oder Teams experimentiert. Vergleichbare Anstrengungen in den Niederlanden, England, Frankreich und auch der Bundesrepublik waren dagegen bis heute nicht erfolgreich. Die naheliegende Frage nach gemeinsamen Gründen dieses bisherigen Scheiterns kann hier im Detail nicht weiterverfolgt werden. Da die einzelnen Initiativen oft von unterschiedlichen Nutzungserwartungen ausgegangen sind und die mögliche Umsetzung des TA-Konzepts unter länderspezifisch unterschiedlichen strukturellen Voraussetzungen zu geschehen hätte, wäre hierfür eine im Rahmen dieser Abhandlung nicht zu leistende differenzierende Analyse notwendig.

Für die Diskussion in der Bundesrepublik Deutschland um die Nutzung des Konzepts der Technologiefolgenabschätzung läßt sich jedoch

---

1 Vgl. zur internationalen Institutionalisierung von TA-Funktionen allgemein Conrad/Paschen (1980).

feststellen, daß das Vorbild des Office of Technology Assessment der Vereinigten Staaten lange Zeit eine teilweise prägnante und - wie Kritiker meinen - schädliche Wirkung hatte (Paschen 1977). Entsprechend diesem Modell bestimmte die Möglichkeit einer parlamentsnahen Institutionalisierung von Aktivitäten auf dem Gebiet der Technologiefolgenabschätzung als Kontrollhilfe gegenüber der Exekutive weitgehend die Debatte (Hertrich/Lichtenberg 1978). Die anfangs auch von der Wissenschaft intensiv geführte, später aber im wesentlichen von fachlich interessierten Politikern getragene Auseinandersetzung hat erst in letzter Zeit wieder eine auch einen großen Bereich der Wissenschaft erfassende Aufmerksamkeit gefunden. Zunehmend geht es heute nicht mehr allein um die Frage, wie die politische Kontrollfunktion der Parlamente gegenüber den Regierungen gestärkt werden kann, sondern darum, welchen Beitrag Wissenschaft und Technik bei einer an breiteren Kriterien orientierten Entscheidung über die Gestaltung des technischen Wandels leisten können (Pahl 1980). Darüber hinaus sind in jüngster Zeit auch Initiativen zu verzeichnen, die das Modell der Technologiefolgenabschätzung für Anwendungsfälle diskutieren, die über die bisherigen Institutionalisierungsvorschläge hinausgehen (Hartkopf 1980).

Nun stellt sich, nachdem fast zehn Jahre politischer Diskussion verstrichen sind, für die Bundesrepublik die Frage, ob diese Debatte um eine Institutionalisierung von Technology Assessment nicht grundsätzlichere Fragen der Technologiefolgenabschätzung zu sehr in den Hintergrund gedrängt hat. Hat diese jahrelange Diskussion, ob und wie bundestagsnah eine TA-Analysen auswertende, durchführende oder initiiierende Funktion geschaffen werden sollte, nicht auch in der Fachliteratur die doch erheblichen methodisch-theoretischen Probleme und die daraus zu ziehenden Konsequenzen für die Möglichkeiten und Grenzen sowie Wege einer wissenschaftlichen Beratung auf diesem Gebiet zu sehr verdrängt? Wie das Beispiel der Vereinigten Staaten zeigt, wo nicht allein der Kongreß, sondern auch andere Stellen sich der Ergebnisse dieser Forschung bedienen, kann das TA-Konzept prinzipiell von allen Planungsträgern im technologiepolitischen Bereich, also auch den Regierungen und der Wirtschaft, genutzt werden (Berg u. a. 1978). Ist es nun lediglich auf den Umstand zurückzuführen, daß Technology Assessment - von einigen frühen Ausnahmen, die dann jedoch nicht weiterverfolgt wurden, abgesehen (Dierkes/Staehle 1973; Metze 1980) - im wesentlichen als parlamentarisches Kontrollinstrument diskutiert wurde, wenn zumindest in der Bundesrepublik TA-Aufgaben für andere Planungsträger nur zögernd in Angriff genommen wurden (Conrad/Paschen 1980)?

Im Hinblick auf beide Fragen scheint sich in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zunehmend die Erkenntnis zu verbreiten, daß eine Umorientierung der Diskussion um Technologiefolgenabschätzung erforderlich ist. Es wird erkannt, daß die in der Literatur zwar immer wieder angedeuteten, die Machbarkeit und Praktikabilität von am oben erwähnten Anspruch gemessenen Analysen aber selten in Frage stellenden Probleme so gravierend sind, daß Möglichkeiten einer verbesserten technologiepolitischen Beratung durch die Wissenschaft davon nicht unabhängig gesehen werden können. Ebenso wird vermutet, daß die relative Konzentration der politischen Diskussion um Technologiefolgenabschätzung auf Institutionalisierungsfragen diese grundsätzlichen Probleme zwar verdeckt, zugleich aber vielleicht eher unbewußt oder unausgesprochen auch reflektiert hat. Mit anderen Worten: Wenn es in der Bundesrepublik nicht eine feste und intensiv genutzte Einrichtung für Technologiefolgenabschätzung gibt, so vielleicht auch deshalb, weil die ursprünglichen Erwartungen zu hoch waren und das, was TA fordert, von einer solchen Institution nicht oder nur extrem beschränkt geleistet werden kann.

Diese für den Prozeß der Technologiefolgenabschätzung in der aktuelleren Diskussion als zentral angesehene Frage: Was kann die Wissenschaft tatsächlich in welchen Beratungsformen leisten? soll auf der Erfahrung der letzten Jahre aufbauend im folgenden diskutiert werden; daran anknüpfend werden einige Vorschläge entwickelt, wie der Beratungsprozeß bei der Gestaltung des technischen Wandels verbessert werden kann und welche Voraussetzungen dabei zu beachten sind.

### **Theoretisch-methodische Probleme der Technologiefolgenabschätzung**

Die Technologiefolgenabschätzung ist ganz allgemein - wie oben dargelegt - als eine Fortentwicklung jener Entscheidungsinstrumente anzusehen, die seit Mitte der sechziger Jahre für eine systematische Informationssuche und -verarbeitung entwickelt wurden. Im Unterschied zu diesen ist jedoch neben dem speziellen Technologiebezug für das beim Technology Assessment zugrundeliegende Modell eines wissenschaftlich angeleiteten Problemlösungsverfahrens ein stark projektiver und den Auswirkungsbereich sehr umfassend definierender Anspruch charakteristisch: Ziel der Technologiefolgenabschätzung ist es gerade, auch die indirekten ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Konsequenzen zweiter und höherer Ordnung einer Technologieanwendung in der Analyse zu erfassen und so

für die politische Bewertung und Entscheidung nutzbar zu machen. Es ist offensichtlich, daß diesem Anspruch, soll ihm mit exaktem Wissen entsprochen werden, beim heutigen Stand der naturwissenschaftlich-technischen wie auch sozialwissenschaftlichen Erkenntnisse nur sehr eingeschränkt entsprochen werden kann: Die begrenzte Prognosefähigkeit setzt hier einem Beratungsziel sehr enge Grenzen, das politische Entscheidungen allein auf die Grundlage gesicherten Wissens stellen möchte (Scholder 1973).

Angesichts dieser Schwierigkeiten, aber auch der Notwendigkeit, Entscheidungen treffen zu müssen und die Entscheidungsbasis so breit wie möglich gestalten zu wollen, werden beim Technology Assessment heuristische Verfahren der Informationsgewinnung und Problemlösung allerdinge ausdrücklich in das Konzept miteinbezogen. Damit geht das Konzept jedoch schon über das hinaus, was nach vorherrschendem wissenschaftstheoretischen Verständnis als vorläufig gesichertes Wissen angesehen wird. Die mit der Anwendung solcher Methoden verbundenen Risiken sind bekannt; sie werden aber als tolerabel angesehen, da sonst in weiten Feldern einer Technologiebewertung keinerlei, auch noch nicht einmal durch systematische Ausschöpfung der Intuition von Experten abgesicherte Auswirkungsabschätzung zur Verfügung gestellt werden kann. TA geht auch nicht davon aus, sämtliche Entscheidungsoptionen beim gegenwärtigen Kenntnisstand schon mit quantitativen Entscheidungskalkülen gewichten zu können. Vielmehr sollen routinisierte, oftmals stark inkrementale Entscheidungsprozesse hier durch in ihren einzelnen Schritten kontrollierte und die Auswirkungsfelder systematischer erfassendere Planungsvorhaben ersetzt werden.

Neben dem Prognoseproblem stellt sich auch ein anderes planungstypisches Problem bei der Durchführung von Technologiefolgenabschätzungen besonders scharf, nämlich das der Auswahl untersuchungsrelevanter Auswirkungsbereiche. Der Anspruch, die Folgewirkungen der Einführung einer neuen oder vermehrten Nutzung bereits bekannter Technologien umfassend abzuschätzen und darzustellen, kann in der Praxis immer nur eingeschränkt erfüllt werden. Eine sich an heutigen Erkenntnissen orientierende, wertverankerte Abgrenzung der Auswirkungsfelder ist unvermeidlich. Schon deshalb ist eine risikolose, d. h. überraschungsfreie Zukunft mit TA nicht zu garantieren; die breite Anwendung einer Technologie wird Vor- und Nachteile mit sich bringen, die zum Zeitpunkt der Entscheidung über diese Anwendung nicht oder kaum antizipierbar waren.

Gerade auch die aktuelle Erfahrung gewandelter öffentlicher Einstellungsmuster gegenüber manchen Technologien legt es nahe zu postulieren, Technology Assessment solle Entwicklungstrends des Wertwandels für die Bestimmung der Auswirkungsfelder, aber auch bei der Gegenüberstellung von Auswirkungen und Zielen zum Zwecke der Bewertung in die Analyse miteinbeziehen. Abgesehen davon, daß für den Planungsprozeß nicht allein ein möglicher Wertwandel selbst von Bedeutung ist, sondern vor allem die daraus resultierenden Verhaltensänderungen gesellschaftlicher Gruppen (von Thienen 1981), scheitern solche Projektansprüche in der Regel schnell an den bereits angesprochenen Prognoseproblemen.

Der gesellschaftliche Wertwandel wie auch die Veränderung gruppenspezifischer Bedürfnisstrukturen und Interessen sind kein autonom ablaufender und als solcher zu untersuchender Prozeß. Dieser ist vielmehr abhängig von Sozialisations- und Umweltbedingungen, die selbst erst wieder bekannt sein müssen, um mögliche Wertverschiebungen abgeben zu können. Hierbei wird noch unterstellt, daß die Vermittlungsprozesse zwischen Umwelt und Bewußtsein einigermaßen exakt bekannt sind. Selbst wenn aber diese Beziehungen verhältnismäßig verläßlich bestimmt werden könnten, stellt sich darüber hinaus das Problem, mögliches künftiges Wissen vorwegnehmen zu müssen: Ein künftiger Einstellungswandel gegenüber einer Technologie kann - um hier nur ein Beispiel zu nennen - etwa durch in einigen Jahren entdeckte ökologische Zusammenhänge verursacht sein. Die Ergebnisse solcher künftiger Forschung lassen sich aber grundsätzlich nicht prognostizieren und damit auch nicht die entsprechenden gruppenmäßigen Reaktionen auf solche noch nicht bekannten Informationen.

Eine wünschenswerte, aber nur sehr begrenzt mögliche Einbeziehung von Beurteilungskriterien, die in der Zukunft für die Bewertung von Technologien Bedeutung gewinnen könnten, kann daher keineswegs die Notwendigkeit ersetzen, mit heutigen Wertmaßstäben eine nach dem heutigen Kenntnisstand sinnvolle Abgrenzung der Auswirkungsbereiche zu treffen (von Thienen 1981).

Die hier dargelegten grundlegenden und miteinander verbundenen Schwierigkeiten der Prognose und Auswahl von Wirkungsfeldern gelten zwar für jeden projektiven und planenden, auch den kurz- und mittelfristigen Zugriff auf die Zukunft. Um so mehr treffen sie aber für solche umfassenden und langfristigen Vorausschätzungen zu, wie sie der ursprüngliche Ansatz des Technology Assessment leisten wollte.<sup>2</sup> Kurzfristige Pro-

---

2 Vgl. dazu die verschiedenen Beiträge in Finsterbush/Wolf (1977).

gnosen können sich oft als durchaus zufriedenstellend präzise erweisen (Krengel 1977; Raabe 1977). Diese nehmen eine Reihe von notwendigen Randbedingungen als für den Prognosezeitraum stabil an und können sich eben bewähren, wenn diese Randbedingungen tatsächlich stabil geblieben sind. Die Technologiefolgenabschätzung aber wollte - zumindest in ihrer von großem Idealismus getragenen Initialphase - mehr: nämlich gerade auch mittel- und langfristige Folgenabschätzung für Technologien durchzuführen, die überhaupt noch nicht angewendet worden sind.

Neben diesen grundlegenden methodischen Prognose- und Abgrenzungsschwierigkeiten (vgl. Menkes 1979) gibt es noch eine Anzahl eher für die Durchführungspraxis typischer Probleme, von denen die folgenden zwei als besonders wesentlich angesehen werden:

1. Das Konzept der Technologiefolgenabschätzung verlangt je nach spezifischer Aufgabenstellung die Integration von Informationen verschiedenster Wissenschaftsdisziplinen. Auf der Ebene der Theorie führt dies vielfach zu Problemen bei der Verknüpfung unterschiedlich hoch aggregierter Daten, auf der Ebene der Kooperation der jeweiligen Arbeitsteams zu den oft diskutierten Schwierigkeiten interdisziplinärer Zusammenarbeit.
2. Gerade bei noch in der Entwicklung oder kurz vor der Anwendungsreife befindlichen Technologien stellt sich häufig das Problem eines ausreichenden Datenzugriffs, der überhaupt erst eine Abschätzung und Bewertung der mit ihr verbundenen Folgen ermöglicht. Für solche Fälle, wo etwa ein konkurrierender Markt einer externen wissenschaftlichen Bewertung einer gerade anwendungsfähig entwickelten Technologie entgegensteht, bietet sich die Nutzung des TA-Konzepts zunächst als unternehmensinterne Entscheidungshilfe an. Hier sind aber bislang nur Einzelbeispiele von Versuchen umfassenderer Folgeabschätzungen für technologische Einzelentwicklungen bekannt geworden; sie lassen noch nicht den Schluß auf eine grundlegende Umorientierung im Unternehmensbereich in Richtung auf breite gesellschaftliche Ziele einbeziehende Planungsstrategien bei der Einführung neuer Produkte und Produktionsverfahren zu (vgl. Dierkes 1974c, S. 118 ff.; Conrad/Paschen 1980).

Die genannten methodisch-theoretischen Probleme des Technology Assessment, verbunden mit den oft unter erheblichem zeitlichen Druck zu lösenden praktischen Schwierigkeiten einer solchen Untersuchung, können natürlich leicht dazu führen, daß dem umfassenden Folgeabschätzungsanspruch der TA nicht entsprochen wird. Wenn etwa die OECD in einer kritischen Analyse von fünfzehn in den der Organisation angehö-

den Ländern erstellten Assessments zu dem Ergebnis kommt, nicht eine der von ihr bewerteten Untersuchungen werde kritischen Forderungen wirklich gerecht, so zeigt sich darin ein grundsätzliches Problem der Technologiefolgenabschätzung (OECD 1978). Dieses Dilemma ist nicht den einzelnen Forschungsteams und auch nicht den vielleicht einseitige Ziele bevorzugenden politischen Auftraggebern zuzurechnen. Die OECD-Analyse legt vielmehr entgegen ihren eigenen Intentionen eine andere Frage nahe: ob nämlich es heute überhaupt noch Sinn hat, von einem einheitlichen TA-Konzept auszugehen.

Die Einordnung von Folgeabschätzungen unter dem Stichwort »Technology Assessment« bereitet offensichtlich Schwierigkeiten, wenn das Konzept selbst so anspruchsvoll formuliert wird, daß ihm in der Praxis nur wenig entsprochen wird und oft auch entsprochen werden kann. Die Feststellung, daß bis heute weltweit eine relativ große Anzahl von TA-Analysen erstellt wurde (vgl. Conrad/Paschen 1980), bedeutet nicht, daß es sich dabei um methodisch vergleichbare, soziale, ökonomische, technische und ökologische Auswirkungsfelder gleichermaßen systematisch erfassende Untersuchungen handelt. Viele der bislang auch in den USA angestellten TA-Versuche sind nicht mehr als Durchführbarkeitsstudien und Partialanalysen, nicht aber groß angelegte und weitreichende Untersuchungen über komplexe, auch indirekte soziale Folgen einer Technologieanwendung: Woher auch sollte hierfür das methodisch-theoretische und datenmäßige Fundament stammen?

Technology Assessment, das zeigen die Erfahrungen, kann daher oft nicht mehr sein als eine zunächst allgemeine und grundlegende politikwissenschaftliche Philosophie im Umgang mit der Technik. Gelingt es nicht, Anspruch und Realität besser anzunähern, beharrt man auf dem umfassenden Erklärungsanspruch aus der Frühphase des TA-Konzepts, so kann dies wegen enttäuschter Erwartungen seine Anwendungschancen insgesamt auch auf Dauer erheblich einschränken. Für die Probleme des technischen Wandels und seine Folgen sind, weil die Entwicklung vieler wissenschaftlicher Einzeldisziplinen in vielen Einzelbereichen verlangend, keine schnellen Lösungsstrategien in Sicht. Wo nicht der Belastungsgrad eines einzelnen Umweltmediums oder eine auf enge ökonomische Ziele beschränkte Kosten-Nutzen-Analyse gefragt ist, sondern komplexe gesellschaftliche und naturgesetzliche Wirkungszusammenhänge projiziert werden sollen, dort kann sinnvolle Beratung - und Beratung meint hier die Zusammenarbeit zwischen Politik und Wissenschaft - leicht in Spekulation übergehen.

## **Praktische Folgerungen**

Diese grundlegenden Probleme langfristiger Folgeabschätzung und die Gefahr der Politisierung auch um möglichst objektive Politikberatung berühmter Beratungsleistungen auf seiten von Wissenschaft und Technik können manchmal die Neigung zu einer beratungsabstinenten Position fördern. Diese betont, daß der Anwendung einer Technologie ein nur wenig durch wissenschaftliche Informationen gestützter Entscheidungsprozeß vorausgehe und daß gerade langfristige politische Planungsstrategien Informationen zu verarbeiten hätten, wie sie eine auf die Produktion wahrer Sätze vereidigte Wissenschaft kaum bereitstellen könne. Umgekehrt bilden Wissenschaft und Technik allerdings keinen prinzipiell aus dem System gesellschaftlicher Willensbildung völlig ausgegrenzten Bereich. Jeder Wissenschaftler ist zugleich auch Staatsbürger mit jeweils unterschiedlichen Gemeinschaftsverpflichtungen. Und auch die Wissenschaft insgesamt kann und will ihre gesellschaftliche Verantwortung nicht vernachlässigen, wie in den letzten Jahren von vielen Seiten immer wieder betont wurde (Lüst 1981, S. 98). Da Technik Folgen produziert, die von der Gesellschaft bewertet werden, entsteht für Wissenschaft und Technik eine, wie es in der letzten Regierungserklärung heißt, »Bringschuld«, »ihre Erkenntnisse für die Gesellschaft durchsichtig zu machen«, für »die Qualität ihrer Forschungsarbeit« einzustehen (Regierungserklärung 1980, S. 1056). Nicht die Frage, ob Wissenschaft bei der Entscheidung über die Anwendung von Technologien beratend tätig werden soll, sondern in welcher Form dies geschehen kann, wird daher auf methodisch noch so unzureichend geklärtem Gebiet wie der Technologiefolgenabschätzung zu einer zentralen Frage (Pahl 1980).

## **Thesen zur technologiebezogenen Beratung und Informationsvermittlung**

Vor dem Hintergrund eines wieder zunehmenden öffentlich-politischen Bedarfs an systematischen Untersuchungen der Auswirkungen neuer Technologien (Bundesbericht 1979) einerseits und den genannten Problemen der Technologiefolgenabschätzung andererseits sollen hier einige Thesen formuliert werden, wie technologiebezogene Beratung und Informationsvermittlung durch die Wissenschaft umfassender als bisher geschehen könnte und welche Voraussetzungen stärker als bislang beachtet werden sollten:

1. Die bisherigen Anwendungserfahrungen mit TA-Analysen insbesondere in den USA zeigen (Berg u. a. 1978), daß Technologiefolgenabschätzungen vor allem für die politische Problemdefinition nützlich sein können. Dagegen scheint sich dieses spezielle Beratungskonzept bislang weniger bei der Ausarbeitung politischer Lösungsstrategien durchgesetzt zu haben. Darüber hinaus zeigen die bisherigen Erfahrungen auch, daß Technology Assessment seinem grundsätzlichen Anwendungsdilemma nur durch präzise Angaben seiner Schwachstellen begegnen kann. Dieses Anwendungsdilemma besteht darin, einerseits mangelhaftes Planungswissen verbessern zu wollen, andererseits aber aufgrund des fehlenden Wissens in seiner Anwendungsnützlichkeit auch beschränkt zu sein. Nun kann dies bei der für viele gesellschaftliche Gruppen deutlicher gewordenen Ausgangslage, den technischen Wandel gezielter zu gestalten, nicht heißen, sich von der Zukunft abzuwenden, weil diese zu oft unbekannt ist. Vielmehr gilt es, die Technologiefolgenabschätzung als ein Instrument zu begreifen, auf dessen Basis unsere Planungsmöglichkeiten schrittweise verbessert werden können und das die Risiken und Chancen der Technologieanwendung deutlicher machen kann. Wenn die Möglichkeiten der Technik weiter und gezielter genutzt werden sollen, dann gibt es keine vernünftige Alternative zu einem solchen Vorgehen. Seine Grenzen müssen allerdings immer bewußt sein, ebenso muß versucht werden, diese kontinuierlich zu verschieben.
2. Nicht die Erstellung gleichsam die Entwicklung ganzer Gesellschaftssysteme und ihrer natürlichen Umwelt umfassender TA-Analysen stellt sich als sinnvolle wissenschaftliche Aufgabe für die nächste Zukunft, sondern die kontinuierliche Weiterarbeit an Partialanalysen. Diese können zunächst das einzeldisziplinäre Spezialwissen systematisch für durch Wissenschaft und Öffentlichkeit kontrollierbare Beratungsdienste nutzen und darauf aufbauend interdisziplinäre Informationsverknüpfung in dem nach der jeweiligen Aufgabenstellung notwendigen Maß betreiben.  
Die Diskussion um die Schaffung einer TA-Institution sollte abgelöst werden durch eine Diskussion über Möglichkeiten, das institutionelle Know-how für Technologiefolgenabschätzung bei einer Vielzahl von Einrichtungen der Wissenschaft zu stärken.<sup>3</sup> Dabei ist aber das ur-

---

3 Vgl. zur Diskussion um die Schaffung von wissenschaftlichen »Denkfabriken« für Beratungsfunktionen Derschka/Stöber (1978). Im Hinblick auf die grundlegende Forderung nach einer derartigen Organisation des TA-Prozesses vgl. Dierkes (1974a).

sprüngliche Ziel einer Integration von Daten unterschiedlichster Wissensbereiche nicht aus den Augen zu verlieren. Die Vernetzung von TA-Einzelinformationen, der Nachweis gerade auch von Kenntnislücken ist, wie sich gezeigt hat, für den Beratungserfolg eine wichtige Voraussetzung (Berg u. a. 1978). Für die Zusammenfassung der für politische Beratungsprozesse zu integrierenden Partialanalysen sind angemessene Vermittlungsformen zu entwickeln. Hierbei müssen, um den gerade in kontrovers beurteilten Technologieentwicklungen notwendigen Öffentlichkeitsbezug zu wahren, Wissenschaft wie Politik bereit sein, mit neuen Formen der informatorischen Entscheidungsvorbereitung zu experimentieren. Selbst im wissenschaftlichen Diskussionsprozeß befindliche Forschungsergebnisse müssen als solche öffentlich sichtbarer als bisher geschehen dargestellt werden (Dierkes/von Thienen 1977).

3. Da angesichts der oben erwähnten generellen Probleme auch das durch Partialanalysen systematisch ausgeschöpfte Wissen nur beschränkt die Antworten geben kann, die für eine umfassende Analyse und Bewertung der Auswirkungen neuer Technologien erforderlich sind, ist das Konzept der technologiebegleitenden Forschung in Zukunft stärker zu nutzen. Dies gilt besonders für solche Technologien, von denen angenommen wird, daß einerseits ihr gesellschaftlicher Nutzen sehr hoch ist, sie aber andererseits möglicherweise schwerwiegende und schwer abzuschätzende Änderungen in ökologischen und gesellschaftlichen Systemen bewirken. Hier ergibt sich die Notwendigkeit, durch gezielte Feldexperimente in kleinen Einheiten das entsprechende Wissen zu sammeln und auf der Basis einer solchen Begleitforschung Entscheidungen über eine breitere Nutzung der jeweiligen Technologie vorzunehmen (Krebsbach/Dierkes 1974).

Dabei muß aber vorausgesetzt werden, daß solche Feldexperimente tatsächlich auch als Experimente zur Sammlung von Informationen für Entscheidungen angesehen werden und nicht erste Schritte einer langfristig geplanten Implementation sind. Darüber hinaus ist es notwendig, daß die begleitende Forschung als Entscheidungsgrundlage für eine grundlegende Nutzung oder Nichtnutzung oder eine entsprechende Modifikation der Technologie angesehen wird und nicht als Hilfswissenschaft zur Entwicklung von Strategien, um Technologieanwendungen gegen bestimmte Einführungshemmnisse besser durchsetzen zu können. Forschungsansätze vor allem im Bereich neuer Kommunikationstechnologien zeigen, daß auch hierzulande die Erkenntnis von der Bedeutung der technologiebegleitenden Forschung als Element

der Technologiefolgenabschätzung erkannt wird (vgl. z. B. Reese 1979, S. 87 ff.). Es spricht einiges dafür, daß gerade für jene Technologien, deren mögliche Anwendung mehr oder minder tiefgreifende Veränderungen sozialer Systeme erwarten läßt, solche Formen der Datengewinnung gegenüber zeitbezogenen antizipatorischen Versuchen einer Technologiefolgenabschätzung in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen werden.

4. Viele Einzeldisziplinen mit unterschiedlicher Anwendungsreife arbeiten thematisch in Forschungsbereichen, die es nach dem ursprünglichen TA-Ansatz systematisch zu kombinieren galt. Um dieses Wissen für Entscheidungen nutzbar zu machen, kommt es vielfach weniger auf die Erstellung umfangreicher Großgutachten als auf die schnelle Zugriffsmöglichkeit auf die relevanten Informationen an. Die Wissenschaft und die sie repräsentierenden und sie tragenden Organisationen haben hier die Verpflichtung, die Vermittlungseffizienz zwischen öffentlich-politischem Wissens- und Informationsbedarf und den vorhandenen Beratungsressourcen zu verbessern.

Eine Erweiterung des Beratungspotentials und eine Verbesserung der Vermittlungseffizienz werden jedoch nicht notwendig, wie gelegentlich erwartet, politische Entscheidungen einfacher, weil sachgerechter machen. Viel eher ist zu vermuten, daß hierdurch jene die Gestaltung des technischen Wandels leitenden normativen Bezugsgrößen verdeutlicht und darum auch kontroverser diskutiert werden können. Eine solche Diskussion dürfte aber in demokratisch verfaßten Systemen nicht unbedingt als negative Erscheinung angesehen werden (Narr/Naschold 1973).

5. Der sozialwissenschaftlichen Grundlagenforschung ist in diesem Prozeß die Chance zu geben, ihr für TA-Analysen nutzbares theoretisch-methodisches Wissen kontinuierlich zu verbessern. Die Sozialwissenschaften verfügen in vielen Bereichen noch nicht über ein für gezielte Planung ausreichendes und damit einsetzbares Wissen. Dort schon jetzt Beratungsleistungen zu fordern, die ihrem Vermögen nicht entsprechen, heißt langfristig ihre Legitimationsgrundlage zu gefährden. In diesem Sinne sollten den Sozialwissenschaften auch bei der Erstellung von TA-Analysen in großem Umfang Möglichkeiten der Grundlagenforschung und damit der kontinuierlichen Fortentwicklung des erforderlichen Kenntnisstandes zugestanden werden. Erst unter diesen Voraussetzungen können sie sich langfristig auch zu einer für die politische Planung umfangreich verwendbaren Informationshilfe entwickeln.

6. Die Rolle der Wirtschaft ist bei der Diskussion um die Nutzung des Konzepts der Technologiefolgenabschätzung immer undeutlich geblieben. Dies ist einigermaßen verwunderlich, wenn man sich vor Augen führt, daß ein Großteil technologiepolitischer Entscheidungen nicht allein, ja nicht einmal vorwiegend von politischen Organen getragen wird. Technology Assessment muß deshalb als eine den Forschungs- und Entwicklungsprozeß begleitende Analyse nicht nur im Bereich der staatlichen Technologieförderung, sondern auch in der Wirtschaft stärker genutzt werden. Wird der Gedanke der Technologiefolgenabschätzung wie bisher von Unternehmen nur zögernd aufgegriffen, so begehen sie sich möglicherweise längerfristig der Chance einer eigenständigen und gesellschaftlich verantwortungsvollen Mitgestaltung des technischen Fortschritts.<sup>4</sup>
7. Eine breite, durch Technologiefolgenabschätzung gestützte Bewertung der Risiken und Nutzen technologischer Entwicklungen verlangt, daß auf wirtschaftlicher, politischer, aber auch wissenschaftlicher Seite die positiven Aspekte der Technologieanwendung verstärkt wahrgenommen werden. Technologiefolgenabschätzung wollte nie - auch wenn dies manchmal befürchtet worden ist - den technischen Fortschritt arretieren. Um rational entscheiden zu können, sind deshalb nicht nur die Kosten, sondern auch die Nutzen einer Technologie genauer und ebenso umfassend zu ermitteln.

---

4 Vgl. hierzu den Artikel »Vom Nutzen und den Gefahren der Technik. Brauchen wir doch Technology Assessment?« in *Bild der Wissenschaft*, 5/1980, S. 156 ff.

# Immer größere Risiken für Mensch und Umwelt

*Meinolf Dierkes*

Seit den siebziger Jahren ist es vorbei mit jenem naiven Fortschrittsoptimismus der ersten Nachkriegsjahrzehnte, der jede neue technische Errungenschaft als einen weiteren Schritt in eine schöne neue Welt betrachtete. Hoffnungen auf eine Welt, in der dank der Technik die Probleme der Ernährung, Arbeit und Armut schließlich beseitigt wären, erwiesen sich als Illusion.

Heute formen vielmehr oft Katastrophenmeldungen das Bild der Technik. Seveso, Bhopal, Tschernobyl, die jüngsten Rhein-Desaster - immer mehr Menschen begreifen diese Ereignisse als Warnzeichen einer Entwicklung, die fortwährend größere Risiken für Mensch und Umwelt hervorbringt. Und zunehmend weniger Bürger schätzen den Nutzen, der ihnen hier erwächst, so hoch ein, daß ihnen diese Risiken in ihrer Gesamtheit noch vertretbar erscheinen.

Dabei wird von kaum jemandem ernsthaft bestritten, daß der technische Fortschritt in der Vergangenheit erhebliche Vorteile mit sich gebracht hat. Die Lebenserwartung stieg, privater Wohlstand mehrte sich, die Menschen erlebten mehr persönliche Freiheit.

Allerdings profitiert die Menschheit von diesen Segnungen der Technik in unterschiedlichem Maß; so haben viele Menschen der Dritten Welt bislang oft nur die Schattenseiten des Fortschritts erfahren.

Und auch in den hochindustrialisierten Ländern ist in den letzten Jahrzehnten immer deutlicher geworden, daß neue Technologien nicht immer die Lösung bisheriger Probleme, sondern auch Gefahren mit sich bringen. Im kleinen kann es die nachträglich entdeckte Gesundheitsgefahr sein, die von einem nützlichen Stoff wie Formaldehyd ausgeht; im großen ein möglicher globaler Treibhauseffekt durch die Nutzung fossiler Brennstoffe. Was in der Feuerung eines einzelnen Heizkessels als harmlos erscheint, kann bei millionenfacher Anwendung zur globalen Gefahr werden.

Je deutlicher diese Zweiseitigkeit der technischen Entwicklung im Bewußtsein der Menschen Konturen gewinnt, desto lauter wird der Ruf nach einer sozial und ökologisch verantwortbaren Nutzung des technischen Fortschritts.

Die Wissenschaften selbst, die ja an der Entdeckung und Entwicklung neuer Technologien maßgeblich beteiligt sind, sollten ihre Mittel stärker auch für die Begrenzung schädlicher Folgen einsetzen, so wird gefordert. Und auch die Politik, die die Förderung technischen Fortschritts über Jahrzehnte als ihre Aufgabe betrachtet hat, möge sich endlich zur aktiven Mitgestaltung der Technikentwicklung bekennen.

So einleuchtend diese Forderungen sind, so schwer sind sie, wie es bislang scheint, zu realisieren. Der Wissenschaft fehlen vielfach noch die Maßstäbe für die Größendimensionen von Nutzen und Risiken einzelner Techniken; dies wiegt um so schwerer, als oftmals erst im Prozeß der wissenschaftlichen Überprüfung Meßverfahren und -techniken entwickelt werden, die die Risiken einer bislang als harmlos angesehenen Technologie identifizierbar machen. Und es fehlen vor allem Konzepte, die Vor- und Nachteile einer technischen Innovation abzuwägen.

Beim Nachdenken über solche Konzepte wird deutlich, wie zentral eine breit angelegte Bewertung der Vorzüge und Risiken solcher Techniken für unser Leben und unsere Umwelt ist. Was aus verfahrenstechnischer Perspektive wünschenswert erscheinen kann, muß nicht unbedingt auch unter arbeitsmarktpolitischen Aspekten günstig sein.

Was medizinisch möglich wird, muß nicht zwangsläufig sozial akzeptabel sein. Was militärtechnisch machbar ist, kann unter sicherheitspolitischen Gesichtspunkten bedenklich erscheinen.

Konzepte zur Nutzen- und Risikobewertung bedürfen - mit einem Wort - also stets auch einer politischen Dimension. Doch hat sich die Politik, und hier gerade das Parlament, lange Zeit sehr schwer getan, die mittel- und langfristigen Auswirkungen des technischen Wandels als ein zentrales Aufgabengebiet anzuerkennen.

Das Parlament hat sich eher reserviert verhalten, wohl auch, weil es vielfach mit äußerst widersprüchlichen Informationen über die Gefahren mancher Technik konfrontiert wurde. Und vielleicht, weil es sich nicht von den Aussagen von Experten abhängig machen wollte, die jeweils eigenen Interessen verpflichtet waren und zu oft diametral entgegengesetzten Beurteilungen kamen.

Der amerikanische Kongreß ist trotz dieser Schwierigkeiten schon recht früh zu der Auffassung gelangt, daß der technische Wandel nicht länger nur als randständiges Thema der Politik betrachtet werden dürfe. Die Abgeordneten hatten erkannt, daß sie einer besonderen Einrichtung mit der ausschließlichen Zielsetzung bedurften, den Kongreß in Hinsicht auf die möglichen und erwartbaren Veränderungen zu beraten, die mit

der Technikentwicklung im Leben einzelner wie ganzer Gesellschaften einhergehen.

Unter dem Namen »Office of Technology Assessment (OTA)« wurde diese Beratungseinrichtung 1972 gegründet. Sie führt seitdem, wie es im Fachjargon heißt, »Technology Assessment« (TA) durch: Untersuchungen über Möglichkeiten und erwartbare Folgen neuer Technologien. Die Ergebnisse dieser Forschungen dienen ausschließlich der Information der Abgeordneten; die Forscher sind von Weisungen oder Aufträgen Dritter nicht abhängig.

Gewiß ist die bisherige Geschichte des OTA keine reine Erfolgsgeschichte. Zu den Anfangsschwierigkeiten beim Aufbau der Infrastruktur und der Entwicklung von Methoden kamen Versuche einzelner Abgeordneter, das OTA für ihre Karriereinteressen zu nutzen oder für ihre politischen Ziele zu instrumentalisieren. Doch schon nach kurzer Zeit entwickelte das Office eine bemerkenswerte Stabilität, Integrität und Reputation, und es entstanden Untersuchungen, die weltweite Beachtung fanden.

So prüfte das OTA beispielsweise Mitte der siebziger Jahre Erwägungen der US-Regierung für eine Strategie des begrenzten Atomkriegs - ein nuklearer Krieg, der nicht die ganze Menschheit auslöschen würde und sich auf eine bestimmte Zeit oder Region begrenzen ließe. Die OTA-Studie machte schnell deutlich, daß die Zahl der Opfer eines solchen Konflikts sehr viel größer sein würde, als die Befürworter dieser Strategie annahmen. Auch waren es gerade Untersuchungen des OTA, die bei amerikanischen Politikern Zweifel über die Machbarkeit des SDI-Programms wachriefen und die damit Argumente für eine Diskussion lieferten, die noch längst nicht als abgeschlossen angesehen werden darf.

Das OTA beschäftigt sich allerdings nicht nur mit Militärtechniken. Die überwiegende Zahl seiner Aktivitäten gilt vielmehr zivilen Technologien, jenen Techniken also, von denen die Lebensverhältnisse des einzelnen sehr viel stärker beeinflußt werden als von Waffensystemen, von denen nur zu hoffen ist, daß sie nie zur Anwendung gelangen.

Im Laufe der Jahre entstanden am OTA beispielsweise Studien zu den Einsatzbedingungen und Auswirkungen unterschiedlicher Energietechnologien, zu den Folgen moderner Computertechniken für den Arbeitsmarkt und den Bildungsbereich oder zu den Nutzungsmöglichkeiten angepaßter Technologien in der Dritten Welt.

Die bisherige Arbeit des OTA hat dazu geführt, daß das Office in der Wissenschaft und bei Politikern unterschiedlicher Couleur, nicht nur in Amerika, einen hervorragenden Ruf genießt. Seit vielen Jahren schon reisen Wissenschaftler und Politiker aller westlichen Industriestaaten nach

Washington zum Sitz des OTA, um sich zu informieren, wie die Auswirkungen neuer Technologien eingeschätzt werden.

Niemand verkennt dabei - und am allerwenigsten die Forscher am OTA selbst -, daß die Abschätzung von Technikfolgen noch immer ein wissenschaftlich schwieriges Unterfangen ist, daß exakte Prognosen oftmals unmöglich sind. Fehleinschätzungen mancher Wirkungen der technologischen Entwicklung kann auch die »Technik-Abschätzung«, wie dieses Konzept im Deutschen etwas unglücklich heißt, nicht immer und nicht prinzipiell ausschließen.

Doch herrscht weitgehend Einigkeit darüber, daß Technikfolgen-Abschätzung (TA) das vorhandene Wissen so bündeln kann, daß der politische Entscheidungsprozeß rationaler, sachlicher und kompetenter abläuft. Parlamentsbezogene TA kann - und das ist ihr großer Vorzug - jeden Parlamentarier *vor* einer politischen Weichenstellung mit allen Kenntnissen über die Folgen und Konsequenzen einer Technikanwendung konfrontieren, über die wir zum gegebenen Zeitpunkt verfügen.

Viele Fachleute hierzulande, die sich über die Arbeit und die Erfolge des OTA sachkundig gemacht haben, registrieren irritiert, wie wenig Nutzen die deutsche Politik aus den amerikanischen Erfahrungen gezogen hat. Sie sind vor allem überrascht, wie schleppend der Deutsche Bundestag sich mit der Frage befaßt, ob nicht auch er - wie schon andere europäische Länder - das Beispiel des US-Kongresses für sich fruchtbar machen kann.

Schon seit 1973 wird beim Deutschen Bundestag die Schaffung einer Beratungseinrichtung ähnlich dem OTA diskutiert. Doch blieb es lange Jahre bei Absichtserklärungen und häufigen Informationsreisen zum OTA. Die Schere zwischen programmatischem Anspruch und politischer Handlungsbereitschaft klappte im Lauf der Zeit sogar immer weiter auseinander: Anfang der siebziger Jahre wurden wenigstens punktuell noch Beratungsformen ins Auge gefaßt, die mit dem OTA in Größenordnung und Zielkatalog vergleichbar waren.

Dann aber wurde die Aufgabenstellung einer solchen Einrichtung in den politischen Erklärungen immer mehr ausgeweitet, während gleichzeitig ihre mögliche Größe immer mehr zurückgestutzt wurde. So wurde beispielsweise im Jahre 1978 ein Modell vorgeschlagen, das fünf Mitarbeiter und ein Budget von einer Million Mark vorsah - während in jenem Jahr die Forschung und Entwicklung von Technik mit acht Milliarden Mark aus dem Etat der Bundesregierung gefördert wurde. Die Diskussion um die Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag begann Züge einer Posse anzunehmen.

Verblüffenderweise waren da nicht einmal (partei-)politische Konflikte, die die Schaffung einer TA-Einrichtung behinderten. Entsprechende Initiativen gingen zwar zumeist von der jeweiligen Opposition im Parlament aus, bis Oktober 1982 also von der CDU/CSU-Fraktion; doch gab es mehrfach Anträge einzelner Abgeordneter aller Fraktionen - sie fanden im Gesamtparlament aber keine Resonanz.

Insgesamt scheinen die geringen Fortschritte in dieser Sache eher mit einem bestimmten Verständnis von parlamentarischer Arbeit bei der Mehrheit der Abgeordneten aller Fraktionen zusammenzuhängen, wie jüngst in den Diskussionen nach dem Unfall von Tschernobyl noch einmal augenfällig wurde: Man zieht es vor, über die politisch Schuldigen für eine verwirrende Informationspolitik zu debattieren, anstatt selbst aktiv und systematisch die langfristigen Gestaltungsnotwendigkeiten in der Energieversorgung zu erörtern.

Wo einzelne Abgeordnete über diesen dürftigen Konsens hinausdenken, finden sie auf den höheren Etagen aller Fraktionen offensichtlich kaum tatkräftige Unterstützung. Während in den USA Parlamentarier vom politischen Gewicht eines Senator Kennedy, der selbst über einen großen eigenen Beraterstab verfügt, die Einrichtung des OTA forderten und durchsetzten, blieb Technology Assessment hierzulande das Steckenpferd einiger weniger Abgeordneter.

Einer von ihnen - und in den letzten zehn Jahren der wohl vehemente- ste Verfechter der Technikfolgen-Abschätzung - war der CDU-Abgeordnete Riesenhuber. Er klagte öffentlich darüber, er habe für komplexe Aufgaben der Technikbewertung »niemals so miserable Arbeitsbedingungen gehabt wie im Deutschen Bundestag«. Nachdem Riesenhuber zum Minister für Forschung und Technologie berufen worden war, schuf er sich in seinem Ministerium ein eigenes Referat für Technikfolgen-Abschätzung.

Die parlamentarischen Beratungsstrukturen sind indessen dieselben geblieben. Mancher Abgeordnete erklärte zwar, wie notwendig es an sich für die Volksvertreter wäre, sich verstärkt mit der Technik und ihren vielfältigen Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft zu befassen. Einig war man sich aber vor allem darüber, daß keine neue Bürokratie entstehen und daß Technikfolgen-Abschätzung das Parlament möglichst nichts kosten solle.

Solche Bescheidenheit ist ansonsten begrüßenswert. Hier aber wird sie absurd, denn es geht um die Grundvoraussetzungen, unter denen das Parlament arbeitet. Bislang haben die Volksvertreter diesen Arbeitsbedin-

gungen wenig Aufmerksamkeit gewidmet: Die Archive und Bücherbestände des Parlaments werden von mancher Stadtbücherei übertroffen.

Wissenschaftlicher Sachverstand fließt in die politische Arbeit meist nur durch punktuelle Anhörungen ein, wobei die Experten oft noch nach politischen Kriterien ausgewählt werden. So wird kein Parlament Herr der politischen Aufgaben - so legt es sich in den Augen vieler Bürger auf Dauer selbst lahm.

Immerhin schien es im Frühjahr 1985 doch so weit, daß das Parlament bei den besonders schwierigen Herausforderungen der Technikbewertung bereit sei, die Möglichkeiten einer dauerhaften wissenschaftlichen Beratung ernsthaft zu prüfen. Es setzte eine Enquete-Kommission ein, die Mitte 1986 - immerhin ein halbes Jahr vor Ablauf der ihr gesetzten Frist - ihre Empfehlungen vorlegte. Empfehlungen übrigens, die einstimmig von den Kommissionsmitgliedern, Sachverständigen und Abgeordneten aller Fraktionen ausgesprochen wurden.

Der Bundestag möge - hieß es darin - vom nächsten Jahr an bis 1990 eine Beratungseinrichtung mit fünfzehn festen Mitarbeitern und einem Forschungs- und Beratungsbudget von zehn Millionen Mark schaffen. Die Kommission wertete Erfahrungen in anderen Ländern aus und legte eine Reihe von Detailvorschlägen vor, die hauptsächlich darauf gerichtet sind, daß wichtige Informationen über mögliche und wahrscheinliche Auswirkungen neuer Techniken auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft die Abgeordneten auch wirklich erreiche, daß mithin kein »Schubladenwissen« erzeugt wird.

Die Entscheidung über diese Vorschläge der Enquete-Kommission hat das Parlament nach kurzer Diskussion auf die nächste Legislaturperiode vertagt. Inzwischen haben sich Vertreter der Kirchen, der Gewerkschaften und der Wissenschaft für eine schnelle Umsetzung der Empfehlungen ausgesprochen. Einwände kamen nahezu ausschließlich von Interessenvertretern der Wirtschaft, denen die vorgeschlagene fünfzehnköpfige Organisation offenbar als zu groß und bürokratieverdächtig erscheint.

Solche Befürchtungen sind schon seit längerem geäußert worden. Es gab sie auch bei der Gründung des OTA. Doch dessen Erfolgsbilanz, seine Veröffentlichung der für alle Seiten nützlichen Informationen, ließ solche Einwände rasch verstummen.

Mittlerweile betreibt die amerikanische Industrie - wie im übrigen weitblickende Unternehmen hierzulande auch - verstärkt selbst Technology Assessment. In einer kleinen, aber wachsenden Zahl von Unternehmen hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, daß eine sensible Wachstums-

politik berücksichtigen muß, welche negativen Auswirkungen technische Innovationen haben können.

Zu wünschen ist, daß auch der Bundestag die Chancen erkennt, die ihm aus der Schaffung einer Beratungseinrichtung erwachsen würden. Durch eine weitere Verschiebung der Entscheidung bliebe das Bonner Parlament in der Diskussion um eine lebenswerte Technik das, was es zu häufig schon war: Außenseiter.

# **Was ist und wozu betreibt man Technologiefolgen-Abschätzung?**

*Meinolf Dierkes*

»Technikfolgen-Abschätzung« ist die mittlerweile gebräuchlichste deutsche Übersetzung des in den USA in den spätechziger Jahren entwickelten Begriffs »Technology Assessment« (TA); andere Begriffe wie »Technikfolgen-Bewertung« oder »Technik-Bewertung«, die in den ersten Jahren häufig verwendet wurden (vgl. Dierkes/Staehle 1973, S. 5), sind in der neueren Diskussion eher in den Hintergrund getreten. Als Technikfolgen-Abschätzung bezeichnet man Prozesse, die darauf ausgerichtet sind, die Bedingungen und potentiellen Auswirkungen der Einführung und verbreiteten Anwendung von Technologien möglichst systematisch zu analysieren und zu bewerten (vgl. Bartocha 1973, S. 339). Das Analyseziel richtet sich hierbei vor allem auf die indirekten, nicht intendierten und langfristigen Sekundär- und Tertiäreffekte der Einführung und Anwendung neuer Technologien auf Umwelt und Gesellschaft (vgl. Dierkes 1974a, S. 24). Vornehmlich durch diese Akzentsetzung unterscheidet sich die Technikfolgen-Abschätzung von anderen Formen der Informationsbeschaffung und -bereitstellung für Technikbewertung wie beispielsweise der Kosten-Nutzen-Analyse.

## **Zunehmendes Interesse an gesellschaftlichen Folgen der Technik**

Obwohl die Diskussionen über die negativen Folgen der Technikentwicklung der letzten beiden Jahrzehnte vielfach ihren Ausgangspunkt in dem Brooks-Report (1971) und der Rechtfertigung des kurz danach gegründeten Office of Technology Assessment (1972) in den Vereinigten Staaten fanden, sind die mit TA verbundenen praktischen Erkenntnisziele, die auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden und Verfahren erreicht werden sollen, keineswegs neu. Tatsächlich weisen Ansätze, technische Innovationsprozesse als ein tragendes Element gesellschaftlichen Wandels zu untersuchen, um langfristige Entwicklungstendenzen und mögliche Alter-

nativen zu identifizieren, eine bis in die Anfänge systematischer sozialwissenschaftlicher Forschung zurückgehende Tradition auf (vgl. Dierkes 1986b, S. 145 ff.). Allerdings war die sozialwissenschaftliche Befassung mit den Verlaufsformen und Folgen technisch-gesellschaftlichen Wandels über viele Jahrzehnte stark durch eine Ausrichtung auf im engeren Sinne ökonomische Auswirkungen und darüber hinaus - aber eng damit zusammenhängend - von Fragen der Entwicklung von Strukturen der Erwerbsarbeit geprägt.

Insbesondere in den zwanziger und dreißiger Jahren gab es gerade in Deutschland ausführliche Diskussionen über die negativen Folgen der technischen Entwicklung. Der Ursprung dieser Diskussionen liegt in der Industriellen Revolution, mit der eine grundsätzliche Veränderung des Mensch-Maschine-Verhältnisses einherging. In diesem Zusammenhang war die »Kommission zur Untersuchung der Erzeugungs- und Absatzbedingungen der deutschen Wirtschaft« und hierbei insbesondere der vierte Unterausschuß für Arbeitsleistung, der im April 1926 vom Reichstag gegründet wurde, einer der wichtigsten historischen Vorläufer der heutigen Diskussion über Technikfolgen-Abschätzung. Dies gilt sowohl für die Breite des Diskurses, seine analytische Tiefe als auch für die institutionelle Ausgestaltung der Beziehungen zwischen Wissenschaft und Politik. Das äußerst komplexe Feld der Bedeutung von Technologie für die ökonomische und gesellschaftliche Entwicklung wurde von Vertretern der Wissenschaft und der Politik in diesem Forum öffentlich diskutiert; eine dauerhafte Institutionalisierung von TA in diesem Rahmen scheiterte jedoch (vgl. Dierkes/Knie/Wagner 1988).

Zeitgleich mit dem Brooks-Report läßt sich in fast allen hochindustrialisierten Ländern ein gesteigertes öffentliches Interesse an den Folgewirkungen eines breiten *technischen Fortschritts* feststellen (vgl. Dierkes/Geschka 1974, S. 398 f.). Während im Verlauf der fünfziger und sechziger Jahre technischer Fortschritt im zivilen Bereich mit wenigen Ausnahmen eine hohe positive Bewertung erfuhr, waren die darauf folgenden Jahrzehnte von einer an Intensität gewinnenden öffentlichen Diskussion der Risiken einer breiten und schnellen Nutzung neuer Techniken gekennzeichnet (vgl. Dierkes 1985, S. 41); die Ambivalenz des technischen Fortschritts, die Tatsache also, daß jede neue Technik sowohl neue Nutzen als auch neue Risiken mit sich bringt, drang in Einstellungen und Vorstellungen eines wachsenden Teils der Bevölkerung ein (vgl. Dierkes 1981b, S. 127; Evers/Nowotny 1987).

Eine Fülle von Untersuchungen hat deutlich gemacht, daß diese Entwicklung auf eine mindestens ebenso große Zahl von Faktoren zurückzu-

führen ist, die vom Ausmaß des technischen Fortschritts in dieser Periode, der Medienberichterstattung über regionale, nationale und globale Umweltveränderungen als Folge von Technisierung bis hin zu einem generellen Absinken des Vertrauens der Bevölkerung in die Fähigkeit von Staat, Wirtschaft und auch Wissenschaft, die Probleme des technischen Fortschritts zu lösen, reichen. Nimmt man die Erwartungen der Bevölkerung (vgl. Dierkes/Fietkau 1988, S. 70) und auch die Einschätzungen vieler wissenschaftlicher Analysen dieser Prozesse als Grundlage, so ist davon auszugehen, daß die Bedeutung der Auseinandersetzung um die Folgen des technischen Fortschritts in den kommenden Jahren eher zu- als abnehmen wird.

### **Technology Assessment als Instrument der Vorausschau von Technikwirkungen**

In der Konzipierung der Technikfolgen-Abschätzung markiert sich damit eine Veränderung und Ausweitung öffentlich wahrgenommener und diskutierter Problemlasten des technischen Fortschritts. Als solche wurden zunehmend insbesondere ökologische Fehlentwicklungen infolge der kumulativen und synergetischen Wirkungen zahlreicher Techniknutzungen, aber auch Veränderungen gesellschaftlicher Kommunikations- und Interaktions- sowie politischer Machtstrukturen jenseits der Produktionssphäre als Begleiterscheinungen technischer Innovation vor allem im Bereich von Informationstechniken wahrgenommen (vgl. Dierkes/Fietkau 1988, S. 154). Die Entwicklung von TA steht deshalb in engem zeitlichen wie inhaltlichen Zusammenhang mit der Konzipierung und teilweise gesetzlichen Verankerung von Planungsinstrumenten wie dem »Environmental Impact Statement« oder auch dem »Social Impact Assessment« (vgl. Lohmeyer 1984, S. 48 ff.). Von einigen Autoren werden Impact Statements wie die »Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)« ausdrücklich als »partial technology assessment« bezeichnet (vgl. Coates 1974, S. 342; Porter/Rossini u. a. 1980, S. 4). Wie diese stellt das Technology Assessment in Ansatz und Methode eine spezifische Ausprägungsform von Instrumenten der Politikberatung dar, die nach dem Zweiten Weltkrieg vor allem in den Vereinigten Staaten im Rahmen der »Policy Sciences« konzipiert und angewendet und in vielfacher Weise von der dortigen Wissenschafts- und Politikkultur geprägt wurden (vgl. Brooks 1973, S. 248).

Als politikbezogenes Beratungsinstrument ist TA damit ein Element einer solchen wissenschaftlichen Politikberatung, gekennzeichnet durch ein spezifisches Untersuchungsobjekt, nämlich Technik(en) und deren Entstehungs- und Nutzungsbedingungen sowie Folgen (vgl. Mayntz 1986, S. 183 ff.). Insoweit ist es auch nicht zufällig, daß der Begriff »Technology Assessment« erstmals 1966 in einem Dokument eines Unterausschusses des US-amerikanischen Kongresses verwendet wurde und daß die sich daran in den folgenden Jahren anschließende Diskussion über die Nutzung von TA primär weniger unter Gesichtspunkten ihrer wissenschaftlich-methodischen Grundlagen als vielmehr praktischen Bedarfskriterien geführt wurde.

Aus dem Umstand, daß TA von Beginn an als ein politikbezogenes Informationsinstrument konzipiert wurde, das sich wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse bedient, ergeben sich hinsichtlich der Anwendungs- und Nutzungsbedingungen dieses Instruments auch zwei unterschiedliche wissenschaftliche Analyseebenen, die Ebene

- der wissenschaftlich-methodischen Möglichkeiten der Technikfolgen-Abschätzung im engeren Sinn sowie
- der institutionellen, organisatorischen, gesellschaftlichen und politischen Kontextbedingungen seiner Entwicklung und Nutzung.

Die wissenschaftliche Literatur zur Technikfolgen-Abschätzung der letzten Jahrzehnte hat zu beiden Fragen ganz unterschiedlich Stellung genommen und damit auch in verschiedenen Ländern und Wissenschaftsinstitutionen ganz unterschiedliche Nutzungen wie auch konzeptionelle Entwicklungen von Technikfolgen-Abschätzung vorgeschlagen und initiiert.

## **Methoden und Verfahren des Technology Assessment**

Nicht zuletzt der mit TA verbundene hohe Praxisbezug hat von Anfang an zu einer relativ großen terminologischen Unschärfe dieses »Rahmenkonzeptes« (Paschen 1986, S. 23) geführt. Gerade weil TA darauf ausgelegt sein sollte, praktischen Erkenntnis- und Handlungsinteressen zu dienen, wurden die definitorischen Grenzen für Untersuchungen, die dem Technology Assessment zuzurechnen sein sollten, weit ausgelegt. So unterscheidet bereits ein für die TA-Entwicklung einflußreicher amerikanischer Forschungsbericht des Jahres 1969 (vgl. National Academy of Engineering 1969, S. 15 ff.) zwischen den folgenden TA-Ansätzen:

- *Technologieinduzierte* TA-Studien; diese hätten Möglichkeiten und wahrscheinliche Folgen der Entwicklung und des Einsatzes einer Technik oder Technikfamilie zu ihrem Gegenstand.
- *Probleminduzierte* TA-Analysen; diese seien auf die Darstellung und Erarbeitung unterschiedlicher (technischer und nicht-technischer) Strategien zur Lösung akuter oder vorhersehbarer gesellschaftlicher Probleme ausgelegt.
- *Projektinduzierte* TA-Studien; diese beschäftigten sich mit den Konsequenzen einer spezifischen Technikanwendung in einem spezifischen Raum (zum Beispiel Ansiedlung einer chemischen Fabrik bei einer bestimmten Stadt).

Gegenüber dieser Klassifikation ist kritisch angemerkt worden, daß durch die Definition der »problembezogenen TA-Analyse« nahezu alle gesellschafts- und naturwissenschaftlichen Untersuchungen mit nur irgendeinem praktischen Problembezug dem Technology Assessment zugerechnet werden können (vgl. von Thienen 1986a, S. 10 ff.). Dies gilt um so mehr, wenn, wie es in der TA-Literatur teilweise der Fall ist, den Begriffen »Technik« und »technische Lösung« alle strategischen Handlungen subsumiert werden, ihnen also auch zum Beispiel rechtliche und planerische oder organisatorische Instrumentarien usw. zugerechnet werden.

Auch die vielfach zitierte Unterscheidung von reaktiven, projektiven und reaktiv-projektiven TA-Studien (vgl. Mayo 1972, S. 74; Paschen u. a. 1978, S. 17 f.) trägt nicht ohne weiteres zu einem eindeutigen Verständnis von TA bei. Reaktive (d. h. nach breiter Einführung einer Technik durchgeführte) TA-Studien sind gleichermaßen zukunftsorientiert und entsprechen soweit dem mit TA verbundenen praktischen Erkenntnisinteresse einer Gestaltung des technisch-sozialen Wandels. Retrospektive TA-Studien hingegen, bei denen ex post die Möglichkeiten zur Voraussage von Technikfolgen an Beispielen in früheren Jahren eingeführter Technologien analysiert werden (vgl. zum Beispiel Jochem u. a. 1976; Tarr 1977), dienen primär der Erkundung der wissenschaftlich-methodischen Grundlagen von TA.

Ist so die Idee des Technology Assessment von Anfang an durch die Vielfalt praktischer wie wissenschaftlicher Erkenntnisinteressen bei Behandlung von Fragen des technischen Wandels gekennzeichnet, so folgt daraus auch, daß es weder eine einheitliche TA-Methodik gibt und geben kann noch TA-Untersuchungen von einem einheitlichen theoretischen Grundgedanken ausgehen.

Für die Methodik gilt vielmehr, daß bei der - notwendig multidisziplinär zu erstellenden - Technikfolgen-Abschätzung wissenschaftliche Me-

thoden der Datenakquirierung und -verarbeitung zur Anwendung gelangen, die zum Grundbestand der Natur- und Sozialwissenschaften zu zählen sind und allermeist nicht in Zusammenhang mit Fragestellungen der TA entwickelt wurden. Zur Datenbeschaffung wurden in der Vergangenheit überwiegend konventionelle Methoden wie die Auswertung von Sekundärmaterial, Befragungen, die Erfassung von Expertenmeinungen, Expertenkolloquien, Hearings und Delphi-Methoden angewendet. Die Auswertungsverfahren umfassen ebenfalls eine weite Spanne von Methoden wie die viel verwendeten Checklisten, Checkmatrizen und Matrixdarstellungen. Angewandt werden aber auch Kosten-Nutzen-Analyse, Operations-Research-Verfahren, Systemanalyse, (Computer-)Simulationsmodelle, Modellbildung sowie Trendprojektionen und Extrapolationen, Szenario Writing, Relevanzbaumverfahren und auf ihm basierende analytische Bewertungsmethoden. Institutionell sind unterschiedliche Ansätze und Methoden von TA durch unterschiedliche Forschungsteams an Universitäten und in außeruniversitären Forschungseinrichtungen entwickelt worden. Diese wurden in den USA seit den frühen siebziger Jahren insbesondere durch die National Science Foundation (NSF) (vgl. Menkes 1982), in der Bundesrepublik Deutschland vor allem durch den Bundesminister für Forschung und Technologie und verschiedene Landesregierungen gefördert.

TA-Untersuchungen können nicht besser sein als die in ihnen jeweils angewendeten Methoden und die verfügbaren Daten- und Theoriebestände. In gewisser Weise also konfliktieren bei TA vorhandene Methoden- und Datenprobleme noch mit dem projektiven Analyseanspruch, der vor allem in den frühen siebziger Jahren von vielen TA-Proponenten besonders betont wurde. Schwierige, bislang noch nicht gelöste und auch in Zukunft nur teilweise zu lösende Methoden- und Datenprobleme stellen sich zum einen im Zusammenhang mit der Problematik der Aggregation unterschiedlicher und zum Teil nur qualitativ erfaßbarer Auswirkungen des Technikeinsatzes. Dies gilt in besonderem Maße für die entwickelten Indikatoren zur Erfassung sozialer Auswirkungen von Technikanwendungen. Methoden- und Datenprobleme betreffen aber auch die Prognose von Langzeitwirkungen und sozialen Folgen des Technikeinsatzes sowie die Problematik der Gewichtung bzw. Bewertung im Prozeß einer TA-Untersuchung.

Die Notwendigkeit bewertender Verfahrenselemente tritt in jeder Phase eines TA-Prozesses auf; sie beginnt schon bei der Prioritätensetzung und der Auswahl der zu untersuchenden Technologie. Weitere Bewertungsfragen stellen sich bei der Festlegung derjenigen Folgewirkungen

und Wirkungsbereiche, die für die Untersuchung für wichtig erachtet werden. Die in dieser Phase der Untersuchung notwendigerweise vorzunehmenden Bewertungen sind von ausschlaggebender Bedeutung für das Ergebnis einer konkreten Technikfolgen-Abschätzung.

Im Verlauf des eigentlichen Analyseprozesses treten weitere *Bewertungsaspekte* bei der Beurteilung der vorausgesagten Auswirkungen der Technologieanwendung oder der zur Beeinflussung der Folgewirkungen vorgeschlagenen Maßnahmen bzw. Maßnahmenprogramme auf. Schließlich müssen auch bei der Festlegung eines analytischen Bewertungsverfahrens, das als Voraussetzung für die Hierarchisierung von Bewertungskriterien und die Gewinnung der Gesamtwurteile über die zu analysierende Technologie zu sehen ist, Bewertungen vorgenommen werden. Diese im Verlauf von TA-Analysen getroffenen Auswahlentscheidungen und Werturteile sind in hohem Maße von den subjektiven Einschätzungen der Analytiker abhängig, weshalb in der Literatur Konsens darüber besteht, daß Ergebnissen von TA-Studien kein neutraler oder objektiver Status zugeschrieben werden darf. Die Ergebnisse der Untersuchungen können aber, indem sie intersubjektiv verständlich nachvollziehbar sind, als objektiviert bezeichnet werden.

Der spezifische *Praxisbezug* des Technology Assessment bedingt es auch, daß nicht, wie gerade in der deutschen TA-Diskussion mitunter irrtümlich unterstellt wird, von einem einheitlichen theoretischen Grundgedanken von TA gesprochen werden kann. Die deutsche Rezeption des Technology Assessment-Konzeptes wird - vor allem inspiriert durch Erkenntnisse der Arbeits- und Industriesoziologie, die in Deutschland eine lange Tradition der wissenschaftlichen Beschäftigung mit technikbezogenen Problemstellungen aufweist - in den letzten Jahren zunehmend von der Frage geleitet, ob und inwieweit denn Technik überhaupt als eigentlicher Auslöser und Verursacher gesellschaftlicher Entwicklung negativer wie positiver Art wirkt. Vielfältige Beobachtungen bei der Anwendung neuer Technologien im Arbeitsbereich legen jedenfalls die These nahe, daß es weniger spezifische Ausformungen und Funktionsweisen einer Technik sind, die deren Folgen »determinieren«, sondern umgekehrt diese Folgen im Verhältnis zu ihren unterschiedlichen Nutzungsformen und Einbettungen in organisatorische Verwendungskontexte hochgradig variieren, ja daß organisationsstrukturelle Voraussetzungen spezifische Technikdesigns - und damit die Folgen von Technik - selbst erst generieren (vgl. Lutz 1986).

Diese gegenüber dem »technologieinduzierten« TA-Ansatz sicher richtigen und forschungsstrategisch wichtigen Einwände betreffen aller-

dings einen theoretischen Leitgedanken, der zwar speziell in der TA-Diskussion in der Bundesrepublik Deutschland oftmals mit dem »Technology Assessment« generell identifiziert wird - wozu die unglückliche Übersetzung »Technikfolgen-Abschätzung« nicht unwesentlich beigetragen hat -, aber auf dem Gebiet der internationalen TA-Praxis nur begrenzte Bedeutung hat. Als politikbezogenes Beratungsinstrument für technikbezogene Fragestellungen allgemein werden beim Technology Assessment international sehr unterschiedliche theoretische Ansätze verfolgt, und es wäre unzutreffend, in ihnen allein Beispiele für theoretisch wenig problemsensible »technikdeterministische« Ansätze zu sehen.

Zur Konturierung des TA-Ansatzes wurden in der Literatur diverse Ablaufpläne und Checklisten für die methodisch-praktische Vorgehensweise bei einer TA-Untersuchung entwickelt. Diese können allerdings nur eine gewisse Starthilfe in der Konzeptionsphase von TA-Projekten bieten. Ein Beispiel für einen solchen Ablaufplan ist der bereits 1973 von der MITRE-Corporation erstellte, sieben Stufen umfassende Vorgehensrahmen (vgl. MITRE 1973). Diese sieben Stufen reichen von der Definition der abzuschätzenden Aufgabe und der Beschreibung der relevanten Technologien sowie der gesellschaftlichen Einflußfaktoren auf diese Technologien über die Identifizierung der Auswirkungsbereiche und eine vorläufige Abschätzung der Auswirkungen bis zur Darstellung alternativer Maßnahmenprogramme und der abschließenden Abschätzung (vgl. Dierkes/Staehle 1973, S. 9). Die Durchführung konkreter TA-Untersuchungen erfordert eine detaillierte, auf den realen Fall bezogene Ausfüllung des Rahmenkonzeptes, d. h. die Entwicklung einer der jeweiligen Fragestellung adäquaten pragmatischen Strategie. Gleichwohl können solche, den allgemeinen Durchführungsrahmen von TA-Untersuchungen ansprechende Verfahrenskonzepte für konkrete Untersuchungen immer wieder hilfreiche methodische Hinweise geben. Dies gilt auch hinsichtlich der in den letzten Jahren beim Verein Deutscher Ingenieure unternommenen Anstrengungen, Kriterien der Technikbewertung in Abhängigkeit von gesellschaftlich vermittelten Wertsystemen zu beschreiben (vgl. VDI 1986).

Als Versuch einer methodischen Systematisierung des TA-Ansatzes sind auch seit Anfang der siebziger Jahre verschiedentlich unternommene Anstrengungen zu sehen, »methodische Richtlinien« für TA-Analysen insbesondere im Hinblick auf die von ihnen systematisch zu berücksichtigenden Auswirkungsbereiche vorzugeben. Bekanntestes Beispiel eines solchen Anforderungskataloges ist ein von der OECD (1975) entwickeltes Kriterienschema, anhand dessen festgestellt werden kann, wie »umfassend« (comprehensive) die Entstehungsbedingungen und Auswirkungsbe-

reiche sowie politischen Handlungsalternativen in konkreten Untersuchungen berücksichtigt wurden. Dieses Schema sollte gleichzeitig als normativer Rahmen für weitere Untersuchungen dienen.

Unbeschadet ihres heuristischen Wertes in der Frühphase einer Untersuchung ist es ein grundsätzliches Problem solcher »TA-Idealkonzepte« (vgl. Paschen 1986, S. 29 ff.), Ansprüche an die Durchführung und den Erfassungsbereich von TA-Prozessen zu richten, denen in der konkreten Forschungspraxis vielfach nicht entsprochen werden kann. Einschränkungen des Erfassungsbereiches sind zum einen, wenn TA nicht zur reinen Spekulation werden soll, aus wissenschaftlich-methodischen Gründen notwendig, zum zweiten aber auch aufgrund praktisch immer geltender zeitlicher und finanzieller Restriktionen gegeben. Wird die TA-Praxis anhand solcher Anforderungskataloge, die sich primär am Typus des »technologieinduzierten« Technology Assessment orientieren, bewertet, so wird zwangsläufig immer die Unvollständigkeit jedweder Untersuchung festgestellt werden können. Dies um so mehr, wenn als weitere Merkmale idealer TA-Prozesse ihre Entscheidungsorientierung und ihr partizipatives Vorgehen evaluiert werden (vgl. Paschen 1986, S. 32 ff.). Beide zuletzt genannten Kriterien sind hochgradig zeitabhängig.

Sollen Beratungsinstrumente entscheidungsorientiert erarbeitet und eingesetzt werden, so sind ihre richtige zeitliche Platzierung und Verfügbarkeit im Prozeß der politischen Meinungsbildung und Entscheidungsfindung von Bedeutung; genau aus der Verfolgung dieses pragmatischen Handlungsziels müssen sich aber zwangsläufig vielfältige Widersprüche zu den Zielen einer möglichst umfassenden und wissenschaftlich fundierten - d. h. zeitaufwendigen und nur begrenzt planbaren - Wirkungsanalyse ergeben. Auch für die in der Literatur häufig erhobene Forderung nach partizipativen TA-Untersuchungen gibt es zwar gute methodische Gründe, können dadurch doch eventuell Gewichtung und Umfang der analytisch berücksichtigten Wirkungsfaktoren empirisch überprüft und zum Teil »betroffenenorientiert« validiert werden. Jenseits mancher methodischer Probleme müssen die Ziele derartiger partizipativer Planungsverfahren aber immer wieder mit denen einer möglichst raschen und an der (politischen) Entscheidungspraxis ausgerichteten Informationserstellung und -aufarbeitung konfliktieren.

Mußte und muß die konkrete Praxis der Technikfolgen-Abschätzung aus wissenschaftlich-methodischen, zeitlichen, personellen und finanziellen Gründen immer wieder von idealtypisch aufgestellten Anforderungskatalogen abweichen, so ist in den letzten Jahren zunehmend versucht worden, realistische Zielvorstellungen für die Technikfolgen-Abschätzung

zu entwickeln. So ist beispielsweise, um TA von manchen theoretischen und methodischen Problemen im Zusammenhang mit der Prognose von Technikfolgen zu entlasten, vorgeschlagen worden, es als ein »normatives Instrument« zu begreifen, das es ermöglichen soll, plausible - oder auch wünschbare - alternative Zukünfte (Szenarien) zu entwerfen, Wege (Optionen) zu beschreiben und die Bedingungen und Folgen zu analysieren, mit denen diese Zukünfte erreicht werden können (vgl. Paschen 1986).

Der Problematik der Antizipierung von Langzeitwirkungen und sozialen Folgen des Technikeinsatzes wie der Tatsache, daß über die Entwicklung und den Einsatz von Technik ja in vielen Stufen zu entscheiden ist, kann nach Auffassung einiger Autoren auch damit begegnet werden, daß Technikfolgen-Abschätzung nicht als eine einmalige Untersuchung, sondern als eine Folge wiederholter Analysen im Sinne eines »prozessualen Technology Assessment« aufgefaßt werden könne. Einen gewissen Ausweg aus einem idealtypisch definierten Anforderungskatalog bieten ebenfalls Konzepte in Richtung komplementärer *Partialanalysen* (vgl. Dierkes 1981a, S. 340 ff.), bei der partielle TA-Studien zu jeweils besonders analysebedürftigen Bereichen angefertigt und anschließend zu einem Gesamtbild integriert werden sollen.

### **Leitbild-Assessment: Eine notwendige Ergänzung der traditionellen Technikfolgen-Abschätzung**

Das Konzept der Technikfolgen-Abschätzung geht davon aus, die Risiken, seien sie direkte oder indirekte Folgewirkungen, die von der Einführung neuer Technologien ausgehen, frühzeitig identifizieren und in ihrer Bedeutung erörtern zu können. Dabei wird erwartet, daß die Abschätzungsprozesse dazu beitragen, negative Konsequenzen nur im geringstmöglichen Ausmaß auftreten zu lassen. In der Praxis der TA-Prozesse hat sich gezeigt, daß die Wirkungsweise des Konzeptes erheblich dadurch beeinträchtigt wird, daß Technikfolgen-Abschätzungen entweder zu früh durchgeführt werden, also zu einem Zeitpunkt, in dem sich eine Technologie noch in ersten Entwicklungsstadien befindet und ihre Effekte nicht mit hinreichender Genauigkeit abgeschätzt werden können, oder zu spät erfolgen, also dann, wenn eine Technik mit ihren möglicherweise erheblichen Folgewirkungen bereits weithin angewandt wird.

In den vergangenen Jahren richtete sich daher die Aufmerksamkeit der Forschung zu diesem Dilemma von TA-Prozessen zunehmend darauf,

solche Faktoren zu erfassen, die den Prozeß der Technikentwicklung bestimmen, um hier Einflußmöglichkeiten auf die *Technikgestaltung* und damit ihre Folgen zu finden. Konzeptionelle Arbeiten haben darauf hingewiesen, daß die Wahrnehmungen und Einschätzungen der Folgewirkungen von Technologien im Rahmen dieser Entscheidungsprozesse durch organisationskulturelle Faktoren der Forschung und Entwicklung betreibenden Institutionen bestimmt werden (vgl. Dierkes 1988a; NRC 1988, S. 145 f.). Solche organisationskulturellen Faktoren, bezogen auf die Wirtschaft unter dem Schlagwort »Unternehmenskultur«, hinsichtlich anderer Institutionen als »Organisationskultur« diskutiert, beziehen sich auf Wahrnehmungen, Werte, Normen und implizite Verhaltensvorschriften, die von Mitgliedern einer Organisation geteilt werden und die die Entscheidungsprozesse der Organisation sowie die Handlungen der individuellen Mitglieder wesentlich beeinflussen, motivieren und anleiten (vgl. Allaire/Firsirotu 1984; Gagliardi 1986). Insbesondere in Situationen, in denen die Richtung und künftige Entwicklungsperspektiven eines bestimmten Vorhabens unklar sind - wie es ja besonders typisch für den Prozeß der Entwicklung neuer Techniken ist -, ist die Bedeutung solcher allgemein geteilter und dem Handeln zugrundeliegender Annahmen für die Entscheidungsprozesse einer Organisation erheblich. Damit wird dem Einfluß von Organisationskultur und institutionellen Strukturen auf die verschiedenen Stadien des Technikentwicklungsprozesses und auf das Endprodukt dieser Bemühungen eine zunehmend wachsende Bedeutung für die zukünftige TA-Forschung beigemessen.

Ein gleichermaßen großer Einfluß dürfte den handlungsleitenden Motiven, Wahrnehmungen, Werten und Verhaltensweisen beispielsweise eines Entwicklungsteams für dessen Forschungsarbeit in dem Sinne zukommen, daß seine Ziele weniger von der Absicht geprägt sind, allein eine bestimmte Technik zu entwickeln, sondern von Annahmen darüber, wie diese Technik zur Erreichung größerer und umfassenderer Zielsetzungen beitragen kann. Diese leitenden Konzeptionen, also »Visionen« von möglichen und wünschbaren Szenarien größerer Wirkungsdimensionen von Technik, können *Leitbilder* genannt werden. Beispiele für solche Leitbilder sind das »papierlose Büro«, die »menschenleere Fabrik«, die »autogerechte Stadt« oder die »bargeldlose Gesellschaft« - Vorstellungen, die leitend für eine Vielzahl von technischen Detailentwicklungen waren oder noch weiter sind.

Das Ziel weiterer Forschung in diesem sich abzeichnenden Gebiet von Grundlagenfragen zur Fortentwicklung von Technikfolgen-Abschätzung besteht darin, die organisatorischen und institutionellen Faktoren ebenso

wie die Leitbilder, die eine Rolle in verschiedenen Phasen der Technikentwicklung spielen, zu identifizieren und deren genauere Wirkung auf den Technikentwicklungsprozeß zu untersuchen. Sobald konkretere Ergebnisse dieser Untersuchungen im Sinne der hier vorgetragenen Hypothese vorliegen werden, könnte es möglich sein, Technikfolgen-Abschätzungsverfahren zu entwickeln, die darauf abzielen, in einer frühen Phase diese Faktoren zu beobachten und die Folgewirkungen einer Technikentwicklung nach diesen Vorstellungen zu ermitteln; im Negativfall könnten dann frühzeitig wirkungsmindernde Modifikationen der Technikentwicklung vorgeschlagen werden. Auch für spätere Stadien der Technikentwicklung oder der frühen Technikeinführung können solche organisations- und institutionsbezogenen Technikfolgen-Abschätzungen von hoher Bedeutung für gegebenenfalls notwendige oder wünschenswerte Modifikationen einer Technologie sein.

Die Untersuchung der Wechselwirkung von Organisationskulturen und institutionellen Rahmenbedingungen sowie Leitbildern der Technikgenese kann insofern zu einer erheblichen Erweiterung der traditionellen Methoden der Technikfolgen-Abschätzung beitragen.

### **Technikfolgen-Abschätzung in der Praxis**

Der dem TA-Gedanken von Beginn an immanente hochgradige Praxisbezug bedingt nicht nur eine weitgehende Offenheit des je nach spezifischer Aufgabenstellung in TA-Analysen wissenschaftlich-methodisch verwendeten Instrumentariums, sondern auch eine weitgehende institutionelle Überformung der konkreten Erstellungs- und Nutzungspraxis von TA-Informationen. Dies zeigt sich nicht nur im internationalen Vergleich, der sehr unterschiedliche Verankerungsformen von TA-Funktionen (bei der Exekutive, der Legislative oder als »unabhängige« Einrichtung) nachweist (vgl. Böhret/Franz 1982), sondern auch in der adressatenspezifischen Konturierung von TA. So geht die Nutzung des Technology Assessment in der Wirtschaft, wie sie insbesondere in den Vereinigten Staaten erprobt wurde, von zumindest teilweise anderen Leitzielen aus als die Nutzung bei der staatlichen Administration. Je nach den Zielkriterien, die das Handeln einer Organisation, die TA durchführt und nutzen will, bestimmen, und je nach den organisatorischen Einflußfaktoren zur Gestaltung von Technik werden die spezifischen Erkenntnisinteressen im TA-Prozeß differieren. So hat ein Unternehmen beispielsweise auf die Gestaltung der

von ihm selbst entwickelten oder angewandten Technologien vielfältige direkte Einflußmöglichkeiten, nur begrenzt aber auf externe Rahmenbedingungen, die die (synergetischen, kumulativen) Effekte auch der eigenen Produkte und Produktionsverfahren mitbedingen.

### *Technikfolgen-Abschätzung in der Wirtschaft*

Infolge der zunehmenden öffentlichen Aufmerksamkeit und Besorgnis über negative Folgewirkungen der Nutzung bestimmter Technologien und - damit zusammenhängend - der Entstehung sozialer Bewegungen (Frauen-, Friedens- und Umweltschutzbewegungen sowie allgemeine Bürgerinitiativen) wuchs das Interesse am Konzept der *sozialen Verantwortung* des Unternehmens (corporate social responsibility) (vgl. Dierkes/Wenkebach 1987). Dieses verlangt, daß ein Unternehmen ein breites Spektrum gesellschaftlicher Bedürfnisse in seine Ziele zusätzlich zum Gewinnstreben oder in enger Verknüpfung mit einer langfristig ausgerichteten Gewinnerzielungsabsicht aufnimmt, um auf diese Weise seine eigene Zukunft zu steuern und gleichzeitig das Gemeinwohl zu fördern (vgl. Ullmann 1988, S. 908).

Gemeinhin findet man zwei Gründe, die ein solches Verständnis von der Rolle und den Aufgaben des Unternehmens nahelegen: ein aufgeklärtes Eigeninteresse der Wirtschaft und Vorstellungen ethisch-moralischer Verantwortung von Institutionen. In bezug auf das aufgeklärte Eigeninteresse wird erwartet, daß ein Unternehmen langfristig daraus Nutzen zieht, daß es Strategien entwickelt, die die Bedürfnisse einer Vielzahl von Bezugsgruppen berücksichtigt (Aktionäre, Beschäftigte, Konsumenten, Regierungen und ganz allgemein die Gesellschaft unter Einschluß der natürlichen Umwelt).

Neben dem direkten Streben nach Gewinn, Umsatz- und Marktanteilssteigerung könnten nach diesem Konzept auch andere Vorgehensweisen dem Unternehmen, vor allem langfristig, nützen: So können zum Beispiel ein fortgeschrittener Arbeitsschutz und gute Arbeitsbedingungen zu einer geringeren Fluktuationsrate führen. Verlässliche und überdurchschnittliche Produktion dürften die Markentreue der Konsumenten fördern; eine positive Einstellung des Unternehmens zu umweltfreundlichen und umweltentlastenden Produktionsprozessen könnte insbesondere in Zeiten hohen Umweltbewußtseins bei den Bürgern auf fruchtbaren Boden fallen und sich in höheren Umsätzen oder der leichteren Gewinnung qualifizierter Mitarbeiter niederschlagen.

Das zweite Motivbündel für die Einführung einer breiteren Definition der Unternehmensziele sind moralisch-ethische Überlegungen: Nicht nur Individuen können und müssen nach diesem Konzept ethisch verantwortlich handeln, sondern auch Institutionen. Unternehmen haben ebenso wie einzelne Menschen ethisch-moralische Verantwortungen, beispielsweise die Aufgabe, Schäden von anderen abzuwenden, anderen Menschen oder Organisationen zu helfen, falls dies nicht mit untragbaren Risiken für die eigene Organisation verbunden ist. Manchmal wird darüber hinausgehend argumentiert, daß ein Unternehmen sich auch in mit Sicherheit nicht gewinnbringenden Aktivitäten engagieren sollte, einfach im Namen des Gemeinwohls. Die hinter solchen Praktiken stehenden Motivationen sind oft schwierig zu erkennen (Wohltätigkeit, Steuerreduzierung oder auch gute Publizität); deshalb ist auch das Engagement des Unternehmens auf diesem Gebiet überhaupt und das Ausmaß eines solchen durchaus kontrovers diskutiert worden.

Unabhängig von derartigen Auseinandersetzungen ist eine Vielzahl von Unternehmen in der Definition und Durchsetzung von Konzepten der gesellschaftlichen Verantwortung der Wirtschaft engagiert. Ganz offensichtlich hat sich trotz kritischer Einwürfe ein breiter Konsens herausgebildet, dies auf dem Hintergrund, daß gesellschaftliche Verantwortung als Ziel gut ist, sowohl für die Gesellschaft als auch für das Unternehmen selbst (vgl. Business Roundtable 1981). Die Praxis ist mittlerweile in etlichen Untersuchungen dokumentiert. So fand zum Beispiel Homes (1975) in einer Untersuchung zum relativen Gewicht von Gewinnmotiv und gesellschaftlichen Interessen heraus, daß soziale Verantwortung ein wesentlicher Bestandteil von Unternehmensentscheidungen ist. Viele in seiner Untersuchung interviewte Manager brachten zum Ausdruck, daß die soziale Verantwortung ein legitimes Ziel für Unternehmen ist, selbst wenn daraus offensichtlich keine kurzfristigen finanziellen Vorteile erwachsen. In der Praxis von Technikfolgen-Abschätzungen in der Wirtschaft zeigt sich, daß zumindest teilweise die Anforderungen an die soziale Verantwortung von Unternehmen erfüllt werden, insoweit nämlich, als TA-Prozesse versuchen, die Auswirkungen der Technologieeinführung auf die Gesellschaft und die Umwelt so früh wie möglich zu analysieren und dabei auch langfristige, sekundäre und tertiäre Effekte, so weit erfaßbar, zu berücksichtigen.

Der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) hat in seinem Positionspapier zur Technikfolgen-Abschätzung die Berücksichtigung dieser Effekte als nötig bezeichnet. Damit greift er letztlich ältere Vorschläge auf, die bereits Anfang der siebziger Jahre im Rahmen der Diskussion be-

trieblicher Sozialbilanzen auf die Verknüpfung von TA und sozialer Verantwortung der Unternehmen hingewiesen haben (vgl. Dierkes 1974c, S. 118 ff.). In dem Papier des BDI wird ausgeführt, daß das Konzept »im Prinzip nicht grundsätzlich neu« sei und seit jeher einen Platz im Aktivitätsspektrum von Unternehmen hätte (BDI 1986). Soweit überhaupt hierzu Untersuchungen durchgeführt wurden, stimmen sie meist dieser Aussage zu, daß das Konzept von Technikfolgen-Abschätzung im privaten Sektor bereits häufig angewandt wird (vgl. Cox 1982; Paul 1987).

Die Betonung liegt bei diesen unternehmensinternen TA-Prozessen aber generell eher auf marktlichen, technischen, rechtlichen und nur zu einem geringen Ausmaß beispielsweise auf umweltbezogenen Aspekten. Diese TA-Prozesse nehmen darüber hinausgehend nur äußerst selten breite gesellschaftliche und politische Auswirkungen neuer Technologien auf, zum Beispiel die Folgen für Einkommens- und Vermögensverteilung, Beschäftigung, innere Sicherheit und Lebensstandard. Die weitestgehenden Untersuchungen hierzu sind die von Evans und Moussavi (1988), die die Strategien einer beträchtlichen Zahl amerikanischer Unternehmen in drei Wirtschaftszweigen untersuchten, um den Umfang der Durchsetzung von gesellschaftlicher Verantwortung auf der Basis von TA-Prozessen zu bestimmen. Hierbei fanden sie heraus, daß die Folgenuntersuchung neuer Technologien in der Privatwirtschaft ganz allgemein eine Funktion des Umfangs ist, in dem die Philosophie der gesellschaftlichen Verantwortung (»social obligation«) im Unternehmen verbreitet ist.

Wenn Unternehmen stark von der Philosophie der sozialen Verantwortung geleitet werden, führen sie in der Regel umfassendere TA-Prozesse bei Neuentwicklungen durch als aufgrund der rechtlichen Rahmenbedingungen erforderlich. Teilweise versuchen solche Unternehmen auch über die zum gegebenen Zeitpunkt existierenden gesellschaftlichen Normen, Werte und Praktiken hinauszugehen und die Wirkungen neuer Technologien auf absehbare soziale Trends und Tendenzen auszurichten. Je stärker die Philosophie der gesellschaftlichen Verantwortlichkeit in einzelnen Teilbereichen entwickelt ist, desto stärker berücksichtigen Firmen diese bei ihren Untersuchungen; gleichzeitig erklären sie die Technikfolgen-Abschätzung in diesen Bereichen als methodisch-konzeptionell leichter durchführbar als in solchen Fällen, in denen das Bewußtsein für die Verantwortung des Unternehmens geringer entwickelt ist.

Damit zeigt sich, daß die Kultur eines Unternehmens (vgl. Dierkes 1988a) sowohl das Ausmaß bestimmt, in dem umfassende TA-Prozesse durchgeführt werden, als auch die Schwerpunkte dieser Untersuchung sowie die Vorstellungen von der methodologisch-konzeptionellen Machbar-

keit. Eine solche organisationskulturell bedingte Selektivität ist damit - wie auch andere Untersuchungen zeigen (vgl. Dierkes/Berthoin-Antal 1985) - unvermeidliche Bedingung der Konkretisierung von TA in der Privatwirtschaft. Dieses ist im Hinblick auf das generelle Ziel, Negativfolgen so gering wie möglich zu halten und indirekte wie auch langfristige positive Nebenwirkungen zu maximieren, nicht unbedingt von Nachteil, sind damit doch die Besorgnisse um die ökologischen und sozialen Folgen von Produkten und Produktionsverfahren, wie sie durch die Unternehmen antizipiert werden oder auch nicht, genuin Bestandteil des Wettbewerbs. Je stärker Konsumenten und andere Abnehmer die Berücksichtigung solcher, durch umfassende TA-Prozesse in das Bewußtsein der unternehmensinternen Entscheider rückenden Wirkungen honorieren, desto stärker wird der Wettbewerb langfristig die Privatwirtschaft zwingen, diese auch in ihren Forschungs- und Entwicklungs- wie auch Marketingentscheidungen zu berücksichtigen.

Das langsam wachsende Interesse der Wirtschaft an TA sowie die ebenso langsam aber stetig zunehmende Bereitschaft, Technikfolgen-Abschätzungsprozesse durchzuführen - als Beispiel seien hier für die Bundesrepublik vor allem die Bemühungen des VDI sowie einer zunehmenden Zahl einzelner Unternehmen hervorgehoben (vgl. Paul 1987) -, muß daher in marktwirtschaftlich verfaßten Wirtschaftsordnungen als ein Schritt in die richtige Richtung, nämlich der Berücksichtigung sozialer und ökologischer Folgen in dezentralen Entscheidungsprozessen, gesehen werden.

## **Technikfolgen-Abschätzung im staatlichen Bereich**

### *Konzepte und internationale Erfahrungen*

Trotz dieses langsam wachsenden Interesses der Wirtschaft an TA-Prozessen war das Erkenntnisziel der Diskussion um Technikfolgen-Abschätzung in Staatsverfassungen, die durch die Verfolgung marktwirtschaftlicher Prinzipien und interventionistisch-präventiver staatlicher Handlungsstrategien gekennzeichnet sind, in der Vergangenheit eher auf die spezifischen Informationsbedürfnisse sowie Einwirkungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten der politischen Akteure in Exekutive und Parlament abgestellt. Werden über die Befriedigung dieses Informationsbedarfs mit TA - unter dem Blickwinkel einer verstärkten öffentlichen Diskussion von Nutzen und Risiken moderner Technik - auch Ziele einer Verbreitung und Fundierung der Auseinandersetzung um den technischen Fortschritt und

seiner Wirkungen in der Öffentlichkeit verfolgt, so ergeben sich hieraus zusätzliche spezifische Anforderungen an die Verortung von TA-Funktionen und die Form der Erbringung und Darstellung von TA-Ergebnissen.

Für ein zunehmend breiteres Verständnis der Funktionen von Technikfolgen-Abschätzung sprechen Untersuchungen, die bisherige Erfahrungen mit der Umsetzung von TA-Informationen evaluiert haben (vgl. Berg u. a. 1978). Diese zeigen, daß gegenüber einer instrumentellen Nutzung in Form direkt nachweisbarer Umsetzungseffekte die Nutzung im Sinne der Bereitstellung von Orientierungswissen, d. h. der sachlichen Fundierung technologiebezogener Problemwahrnehmungen und Entscheidungen allgemein, oftmals überwiegt. Darüber hinaus hat sich aber auch gezeigt, daß zu direkte Umsetzungserwartungen an wissenschaftliche Beratungsinstrumente wie TA die spezifischen Rationalitätsmuster, nach denen politische Entscheidungen getroffen werden, nicht ausreichend berücksichtigen (vgl. Mayntz 1986, S. 189 ff.). Gerade unter dieser Voraussetzung ist den institutionellen, verfahrensmäßigen und psychologischen Bedingungen für eine beratungs- und dialogintensivere Interaktion von Wissenschaft und Politik verstärkt Aufmerksamkeit zu schenken (vgl. Petermann 1986, S. 376 ff.).

Die großen Unterschiede, die sich national wie international beim Erstellungs- und Verwendungszusammenhang von Technikfolgen-Abschätzung ergeben, und die Tatsache, daß keineswegs ein eindeutiger politischer Entscheidungszweck dominiert, haben daher auch zu einer großen Vielfalt in der konkreten Institutionalisierung von Technikfolgen-Abschätzung für den staatlichen Bereich in einzelnen Ländern wie auch auf internationaler Ebene geführt.

International bekanntestes und nach wie vor sichtbarstes Beispiel einer institutionalisierten Form der Technikfolgen-Abschätzung ist im staatlichen Bereich das »Office of Technology Assessment« (OTA) beim US-amerikanischen Kongreß. Die Konzipierung von Technology Assessment in den sechziger Jahren ist eng mit der politischen Diskussion um die Schaffung dieser Beratungseinrichtung verbunden, deren dominierende Aufgabe die Erarbeitung und Bereitstellung technikbezogener Informationen für die spezifischen Interessen des Kongresses ist. Bei einem Jahresbudget von etwa 18 Millionen Dollar hatte das OTA im Jahre 1988 ein Stammpersonal von 143 permanenten und 63 zeitweise beschäftigten Mitarbeitern, das sich annähernd zu gleichen Teilen aus Natur-, Technik- und Sozialwissenschaftlern zusammensetzte (vgl. OTA 1988). Die Projektarbeit des OTA erfolgt im Rahmen von Schwerpunktprogrammen, die über einen längeren Zeitraum festgeschrieben werden, und ist durch die

Einbeziehung vielfältiger Expertisen und Stellungnahmen externer Sachverständiger und Interessenvertreter gekennzeichnet.

Das OTA hat in der internationalen Diskussion über Möglichkeiten einer institutionalisierten Form der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Politik zur projektiven Erfassung sozialer und ökologischer Implikationen technischer Innovationen vornehmlich während der siebziger Jahre einen prägenden Orientierungscharakter gehabt: Die Diskussionen um Institutionalisierung von TA in fast allen Ländern waren in diesem Zeitraum vom Modell des OTA bestimmt. Als dagegen danach, in den achtziger Jahren, auf nationaler wie internationaler Ebene eine größere Zahl von Einrichtungen für Technikfolgen-Abschätzung geschaffen wurde, waren diese nicht mehr so sehr von Vorstellungen einer einfachen Übertragung des OTA-Modells geprägt, sondern können durch eine zunehmende spezifische Einpassung in jeweils vorhandene politische und gesellschaftliche Kulturen und Organisationsmuster der Informationsgewinnung und Entscheidungsfindung gekennzeichnet werden.

Noch dem OTA mit seiner institutionellen Verankerung und Aufgabenstellung am ähnlichsten ist das französische »Office d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques«. Daneben findet sich auf einzelstaatlicher wie internationaler Ebene mittlerweile eine Reihe von Institutionalisierungsformen, die durch eine andere politisch-organisatorische Einordnung, beispielsweise der australische »Science and Technology Council (Astec)«, der der Exekutive zugeordnet ist, und einen anderen Zuschnitt der spezifischen TA-Aufgaben (das FAST-Programm bei der Kommission der Europäischen Gemeinschaften; Aktivitäten der OECD, die vor allem auf die Weiterentwicklung und Harmonisierung der Methodik und Verfahren von TA abzielen) gekennzeichnet sind.

In den Niederlanden - als weiteres Beispiel intensiver Bemühungen auf diesem Gebiet - ist TA seit mehr als zwei Jahren im Rahmen der »Netherlands Organization for Technology Assessment (NOTA)« institutionalisiert. Daneben wurde eine unabhängige Stiftung gegründet, deren Aufgabe es ist, Informationen zu Fragen von Wissenschaft und Technologie, insbesondere TA, zu sammeln und der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. NOTA wird offiziell unterstützt von der »Royal Academy for the Arts and Sciences (KNAW)«, obwohl es unabhängig sein Arbeitsprogramm ausrichten kann, das allerdings in Absprache mit dem Minister für Bildung und Wissenschaft und dem holländischen Parlament aufgestellt wird. Das Institut besteht aus einem Steuerungsausschuß von Experten sowie einem Verwaltungsapparat und verfügt über ein Budget für externe Forschungsverträge.

Besonders erwähnenswert bezüglich des holländischen Modells ist, daß NOTA zwei komplementäre TA-Methoden gleichzeitig verfolgt: klassische TA und sogenanntes »Constructive Technology Assessment«. Im Rahmen der klassischen TA werden Analysen entsprechend der traditionellen TA-Methodologie durchgeführt, die geeignet sind, die unerwünschten Effekte von Technologien so früh und systematisch wie möglich zu bestimmen und so weit wie möglich auszuschließen: eine Art von Frühwarn-System. »Constructive Technology Assessment« dagegen wird als ein Prozeß verstanden, der versucht, die institutionellen, sozialen und politischen Aspekte eines Technologieentwurfs in frühe Phasen der Technikentwicklung zu inkorporieren (vgl. van Boxsel 1988).

### *Die Entwicklungen in der Bundesrepublik Deutschland*

In der Bundesrepublik Deutschland wurde die TA-Diskussion lange Zeit - orientiert am US-amerikanischen Modell - unter dem Blickwinkel einer angestrebten Verstärkung parlamentarischer Kontroll-, Initiativ- und Öffentlichkeitsfunktionen primär im Umkreis des Ausschusses für Forschung und Technologie beim Deutschen Bundestag angesiedelt und von Vertretern der anwendungsorientierten Forschung getragen (vgl. von Thienen 1986b). Diese Diskussion verlief weitgehend losgelöst von dem Umstand, daß in der Bundesrepublik bereits ein umfangreiches Netz wissenschaftlicher Einrichtungen existiert, das Teilaufgaben einer Technikfolgen-Abschätzung erfüllt; eine umfassendere Bestandsaufnahme der von unterschiedlichen Trägern in Wirtschaft, Wissenschaft und Staat schon geleisteten TA-Funktionen und eine darauf basierende Defizitanalyse noch nicht ausreichend erbrachter Leistungen im Bereich der TA fehlen bis heute weitgehend. Allerdings sind seitens der Bundesregierung (Bundesministerium des Innern und Bundesministerium für Forschung und Technologie) seit den späten siebziger Jahren vereinzelte Initiativen zu einer solchen Systematisierung und stärkeren Verknüpfung des TA-Gedankens mit staatlichen Aufgaben der Folgekontrolle technologischer Entwicklung unternommen worden.

Eine computerunterstützte »TA-Datenbank« am Fachinformationszentrum der Kernforschungsanlage Karlsruhe, die einen schnellen Zugriff auf Ergebnisse der technikbezogenen Forschung ermöglichen soll, kann die hier noch vorhandenen Lücken schließen (vgl. von Berg/Bücker-Gärtner 1988). Die bereits in den siebziger Jahren durchgeführte Förderung der Projektforschung zur Technikfolgen-Abschätzung wird seit 1982 ziel-

gerichteter durch ein bei diesem Ministerium eingerichtetes Referat für Technikfolgen-Abschätzung verfolgt. Hierdurch ist eine erste institutionelle Verfestigung dieser Fragen im Bereich der Exekutive erreicht worden. Eine solche Entwicklung ergänzt somit die schon über viele Jahre laufenden umfangreichen Partialanalysen zu Technikfolgen vornehmlich im Arbeitsbereich im Rahmen des Programms »Humanisierung der Arbeit« sowie die Förderung einzelner Projekte der Technikfolgen-Abschätzung in unterschiedlichen Feldern der Technikentwicklung, vor allem im Umfeld der friedlichen Nutzung von Kernkraft.

Neben diesen ersten Schritten einer Institutionalisierung von Technikfolgen-Abschätzung bei der Exekutive auf Bundesebene finden sich mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung ähnliche Bemühungen der Regierungen einzelner Bundesländer: Besonders umfangreich ist hier das 1984 initiierte Programm »Mensch und Technik - Sozialverträgliche Technikgestaltung« des Ministeriums für Arbeit und Gesundheit des Landes Nordrhein-Westfalen, das sich im wesentlichen auf ein Technologiefeld, die Mikroelektronik, konzentriert, dafür aber die Anwendung und Gestaltung dieser Technik in Form der Informations- und Kommunikationstechniken in möglichst allen gesellschaftlichen Bereichen untersuchen will.

Andere Bundesländer - beispielsweise Bremen, Hamburg, Hessen - führen ähnliche Programme mit teilweise anderer Schwerpunktsetzung durch, die sich in unterschiedlichen Phasen der Entwicklung befinden. Die stärker institutionell orientierten Vorstellungen des Landes Baden-Württemberg versuchen ein breites Netz von Forschungsanstrengungen vor allem der Universitäten des Landes mit einer zentralen Institution zu verknüpfen, deren Aufgaben und Struktur in Verbindung mit dem Ausbau der Wissenschaftsstadt Ulm entwickelt werden.

Während so in der Bundesrepublik Deutschland auf Bundes- und Landesebene im Bereich der Exekutive und in den letzten Jahren verstärkt auch der Forschung an den Universitäten Ansätze einer umfangreicheren Befassung mit TA unverkennbar sind, ist die seit 1973 andauernde parlamentarische Debatte um die mögliche Schaffung einer parlaments-eigenen TA-Einrichtung bis Anfang 1989 ohne konkretes Ergebnis geblieben. Eine eigens 1985 zu diesem Thema eingerichtete *Enquete-Kommission* hat dem Deutschen Bundestag einstimmig die Schaffung einer »Beratungskapazität für Technikfolgen-Abschätzung und -Bewertung« empfohlen und eine Reihe im Detail neuer Vorschläge zur Zusammenarbeit von Politik und Wissenschaft entwickelt (vgl. Deutscher Bundestag 1986). Der Bericht begründet seine Empfehlungen vor allem mit einem wachsenden politischen Gestaltungsbedarf technologischer Entwicklungslinien über

Ressortgrenzen hinaus und einem gestiegenen öffentlichen Problembewußtsein für die Folgen technischen Wandels (vgl. Bugl 1986, S. 288).

Thematisiert wird in dem Bericht auch ein Problembereich, der gerade für eine parlamentarische Institutionalisierung von TA von zentraler Bedeutung ist, bislang in der bundesdeutschen TA-Diskussion aber nicht systematisch aufgearbeitet wurde: nämlich die Möglichkeit einer antizipierenden Technikgestaltung im Rahmen des Technikrechts. Nach Auffassung von Befürwortern einer parlamentarischen TA-Funktion könnte das Parlament als Rechtsetzungsorgan unter Zuhilfenahme von TA verstärkt normative Leitfunktionen durch vorsorgende Gesetzesregelungen wahrnehmen.

Eine Entscheidung über eine Institutionalisierung von Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag ist bislang - trotz zunächst positiver Stellungnahme aller Parteien - nicht erfolgt. In der Folge der Vorschläge der ersten Enquete-Kommission hat der Bundestag vielmehr eine zweite Kommission unter derselben Bezeichnung beschlossen, die die potentiellen Institutionalisierungschancen der Vorschläge der ersten Kommission prüfen sollte. Zusätzlich zu dieser Aufgabe hat der Bundestag die neue Enquete-Kommission beauftragt, die Arbeit der alten Kommission bei den folgenden TA-Prozessen fortzuführen: Chancen und Risiken von Expertensystemen in Produktion, Verwaltung, Handwerk und Medizin; Möglichkeiten und Grenzen beim Anbau nachwachsender Rohstoffe für Energieerzeugung und chemische Industrie; Alternativen landwirtschaftlicher Produktionsweisen. Die neue Kommission hat eine vierte Studie vorgeschlagen, die sich mit den »Bedingungen und Folgen von Aufbaustrategien für eine solare Wasserstoffwirtschaft« beschäftigen sollte (vgl. VDI-Nachrichten 1988).

Dem Vorschlag der ersten Enquete-Kommission zur Institutionalisierung einer TA-Einrichtung beim Deutschen Bundestag wird zunehmend aus der verbandlichen Vertretung der Wirtschaft und den Regierungsparteien mit Kritik begegnet. So führte beispielsweise der Vorsitzende der zweiten Enquete-Kommission aus,

»ein ständiger wissenschaftlicher Stab beim Bundestag für die Technikbewertung löst die Grundprobleme der Politikberatung nicht. Der Idealtyp einer reinen, objektiven Wissenschaft hat mit der Wirklichkeit wenig zu tun [...] die Zukunft der wissenschaftlichen Beratung bei der politischen Bewertung von Technikfolgen liegt [...] in den gesellschaftlichen Kapazitäten, die es zu nutzen gilt« (Rüttgers 1988).

Diese und ähnliche Stellungnahmen zum Institutionalisierungsvorschlag der ersten Kommission stellen, wenn sie nicht als verklausulierte fundamentale Ablehnung eines parlamentarischen Engagements im Bereich der

Technikfolgen-Abschätzung überhaupt zu bewerten sind, zumeist eine Interpretation der Vorschläge der ersten Kommission und ihres, die komplexen Interaktionsprobleme zwischen Wissenschaft und parlamentarischer Informationsbeschaffung und Willensbildung berücksichtigenden Konzeptes dar. Es bleibt abzuwarten, welche Institutionalisierungsform von der zweiten Enquete-Kommission empfohlen wird, wenn es überhaupt, wie bei der ersten Kommission, zu einem einheitlichen Votum kommt.

### **Technikfolgen-Abschätzung in der Bundesrepublik Deutschland: Einige weiterführende Vorschläge**

Erkennt man grundsätzlich die Notwendigkeit von Technikfolgen-Abschätzung an, d. h. den Bedarf, Informationen über erwartbare Folgen technischer Entwicklungen für Umwelt und Gesellschaft durch Forschung antizipativ bereitzustellen und diese den mit der Entwicklung und der Entscheidung über ihre Nutzung befaßten Institutionen wie auch einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen, dann sollte die lang andauernde und wenig fruchtbare Konzentration der Diskussion hierzulande auf das »Was« und »Wie« der Institutionalisierung vor allem im Umfeld des Deutschen Bundestages möglichst bald aufgegeben werden. Wichtig erscheint vielmehr, die beginnenden vielfältigen Aktivitäten in Unternehmen, Wissenschaftseinrichtungen und der Exekutive von Bund und Ländern weiter zu fördern und darüber hinaus das sich entwickelnde Netz von Forschung im Interesse von Wissenschaft und Praxis durch Schaffung entsprechender Voraussetzungen näher zusammenzuführen. Wie notwendig diese Aufgabe ist, wird schon allein dadurch deutlich, daß beispielsweise die Datenbank des Kernforschungszentrums Karlsruhe unter Einschluß der Universitäten mehr als 120 Institutionen aufführt, die Technikfolgen-Abschätzung betreiben. Diese reichen von verschiedenen Großforschungseinrichtungen, Instituten der Max-Planck-Gesellschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft über das Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, kommerzielle Institute wie das Battelle-Institut e. V. in Frankfurt bis hin zu Technologieberatungsstellen von Gewerkschaften und Verbänden (vgl. Hoh u. a. 1987; von Berg/Bücker-Gärtner 1988; STN 1988).

So sehr die Breite dieser Bemühungen zu begrüßen ist und so sehr die Vielfältigkeit der Anstrengungen für die weitere Entwicklung des Feldes und die TA-Diskussion in der Praxis von Bedeutung sind, so sehr besteht

jedoch angesichts dieser Situation die Gefahr, daß das hierbei erzeugte Wissen verstreut bleibt. Die Folge davon wäre, daß weder eine ausreichende Qualitätskontrolle der TA-Forschung erfolgt noch das so geschaffene Wissen allen an diesen Informationen interessierten Institutionen, Entscheidungsträgern und Betroffenen zur Verfügung steht.

Für TA-Forschung wie auch Nutzung von TA-Informationen in Politik und Wirtschaft gleichermaßen wichtig ist es daher, daß institutionelle Vorkehrungen geschaffen werden, um dieses verstreut vorhandene und sich kontinuierlich erweiternde Wissen aus unterschiedlichsten Prozessen der Technikfolgen-Abschätzung zu bündeln. Bei diesem Prozeß geht es im wesentlichen um drei Ziele:

1. Einbindung der erzielten Einzelergebnisse in generalisierte Erkenntnisbestände über die Zusammenhänge zwischen technischer Entwicklung und sozialen, ökologischen und politischen Systemen;
2. Vermittlung dieses so kondensierten und in übergeordnete Zusammenhänge eingebundenen TA-Wissens an Entscheidungsträger in Politik, Wirtschaft, Verbänden und die an diesen Fragen interessierte breite Öffentlichkeit sowie
3. Sammlung und Bündelung der methodischen und organisatorischen Erfahrungen zur Durchführung von TA-Prozessen.

Angesichts der Fülle von TA-Prozessen, die an den unterschiedlichsten Institutionen der universitären und außeruniversitären Forschung, eigeninitiiert oder im Auftrag, als Gesamtuntersuchungen der Folgen spezifischer Techniken oder Technikfamilien, als Partialanalysen einzelner Folgenbereiche oder als methodisch-konzeptionelle Grundlagenuntersuchungen, durchgeführt werden, besteht die Gefahr, daß diese, ohne in bezug auf übergeordnete Ziele ausgewertet zu werden, in den Aktenschränken der Auftraggeber oder den Archiven der Forschungseinrichtungen verschwinden. Kumulatives Lernen, das die Erkenntnisse von Einzeluntersuchungen in einem Gesamtrahmen eines Folgenbereichs oder auch in einem abstrakteren Gesamtrahmen des Wissens über das Zusammenwirken technischer Entwicklungen mit sozialen, politischen, ökonomischen und ökologischen Zielen zusammenführt, wird in einer zersplitterten TA-Landschaft vielfach erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht. Die Institutionen der politischen als auch wirtschaftlichen Praxis, Betroffene wie auch die Öffentlichkeit dürften angesichts der Fülle der Einzelergebnisse vor wachsenden Schwierigkeiten stehen, einen Überblick zu erhalten und die Bedeutung der einzelnen Forschungsergebnisse zu bewerten. Die Nutzung des so geschaffenen Wissens für den öffentlichen Diskurs über die Folgen technischer Entwicklungen, aber auch für Entscheidungen in Wirt-

schaft und Politik erfolgt daher bestenfalls suboptimal. In gleicher Weise wird der gegenseitige Erfahrungsaustausch über geeignete Forschungsorganisationen und erfolgversprechende methodische Ansätze durch den Mangel an institutionalisierter »Erfahrungsbündelung« erschwert.

Für die sich entwickelnde und gerade in den letzten Jahren stark verbreitende TA-Forschungslandschaft in der Bundesrepublik Deutschland ist es daher zentral, solche institutionellen Vorkehrungen zur Bündelung des Wissens zu schaffen. Wichtiger als alle anderen Fragen des »Was«, »Wie« und »Wer« der politischen Beratung ist es daher, Vorschläge für eine Organisation zu entwickeln, die diese Aufgaben der Synthetisierung, Koordination und Verbreitung der Einzelergebnisse übernimmt. Eine solche Institution dürfte nicht primär die Aufgabe haben, für irgendeinen Entscheidungsträger TA-Prozesse durchzuführen, obwohl sie zur eigenen Glaubwürdigkeit und Erhaltung der Kompetenz in beschränktem Maße in TA-Prozesse involviert sein sollte; sie sollte vielmehr über dieses minimal erforderliche Maß an Eigenforschung hinaus sich die Bündelung und Aggregation von Wissen zum Ziel setzen.

Sollte der Deutsche Bundestag die im Bericht der ersten Enquete-Kommission »Technikfolgen-Abschätzung« vorgeschlagene Institutionalierungsform, die inhaltlich diese Aufgaben durchführen könnte, endgültig verwerfen, so wäre es sinnvoll, die im Bericht der ersten Kommission nur kurz skizzierte Alternativlösung zu überlegen, nämlich die Schaffung einer Stiftung, die außerhalb des parlamentarischen Bereichs unabhängig und selbstbestimmt die Aufgaben der Bündelung, Aggregation und Vermittlung des vielfältigen TA-Wissens an unterschiedlichste Adressaten in der Bundesrepublik übernimmt. Durch die Schaffung einer solchen Institution könnte mehr Wissen bereitgestellt, mehr Wissen auf seine Relevanz überprüft und methodisch-konzeptionelles sowie organisatorisches Lernen und damit wissenschaftlicher Fortschritt auch im Feld der Technikfolgen-Abschätzung systematisch gesichert werden - eine Institutionalierungsform, von der letztlich Politik, Wirtschaft und die öffentliche Diskussion mehr profitieren könnten als von einem weitgehend unbeachtet bleibenden Unterausschuß des Deutschen Bundestages.

Es wäre auch zu überlegen, in welchem Umfang dabei die durch die bisherigen Förderungsprogramme geschaffenen Forschungsnetze als Basis für eine solche Institution dienen könnten und inwieweit ins Auge gefaßte Einrichtungen für TA auf der Ebene einzelner Bundesländer hierbei integrative Funktionen wahrnehmen könnten, die den Aufgabenbereich einer solchen länderübergreifenden TA-Institution zugleich ergänzen als auch zweckmäßig eingrenzen.

**Teil 2**  
**Ansätze zur Behebung**  
**von Akzeptanzkrisen**



# Science Court - ein Ausweg aus der Krise?

## Mittler zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft

*Meinolf Dierkes und Volker von Thienen*

Immer mehr wird Forschungs- und Technologiepolitik zu einem zentralen Thema öffentlicher Diskussion und Kritik. Insbesondere staatlich geförderte Großtechnologien sind zunehmend das Objekt einer immer geringer werdenden Akzeptanzbereitschaft breiter Bevölkerungskreise. Gleichzeitig sinkt das Vertrauen in die parlamentarischen Organe, denen es in den letzten Jahren nur selten gelungen zu sein scheint, die Sorgen und Ängste vieler Bürger im Hinblick auf wesentliche Auswirkungen des technischen Fortschritts in ausreichendem Maße zu artikulieren.

Die Folge: Die Fälle häufen sich, daß Bürger gegen eine scheinbar einseitig nur auf wirtschaftliches Wachstum eingeschworene Verwaltung, gegen eine scheinbar nur an eng definierten Gewinninteressen orientierte Wirtschaft klagen. Die Gerichte aber sind auf die auf sie zugekommene Aufgabe nur unzureichend vorbereitet, auch sie können diese »Akzeptanzkrise« langfristig nicht lösen. Es ist vielmehr zu befürchten, daß mit zunehmender Zahl entsprechender Urteile der heute im wesentlichen noch auf andere gesellschaftliche Institutionen beschränkte Vertrauensschwund auch auf sie übergreift.

Der folgende Beitrag stellt verschiedene in der Bundesrepublik noch wenig diskutierte Modelle zur Lösung dieser »Akzeptanzkrise« vor, die zum einen das wissenschaftliche Beratungssystem verbessern und zum anderen den Prozeß der Konsensbildung erleichtern könnten. Besonderes Gewicht wird auf das in den USA entwickelte Konzept des Science Court gelegt, das sich in drei verschiedene Funktionsmodelle unterteilen läßt: ein sachlich- und faktenorientiertes Beratungsorgan, ein technologiebegleitendes Kontroll- und Beratungsgremium und ein speziell für wissenschaftlich-technische Fragestellungen zuständiges und hier dann auch besonders kompetentes Gericht innerhalb des traditionellen Rechtssystems.

Ziel dieser Abhandlung ist es zunächst, ohne jede Präferenzen die Optionen aufzuzeigen, die zur Lösung herangezogen werden könnten; damit wird eine weitere Intensivierung der bereits anlaufenden Diskussion um mögliche und denkbare Alternativen angestrebt.

## Der Ausgangspunkt: Die »Akzeptanzkrise« der Technologiepolitik

Noch vor zehn Jahren war die staatliche Forschungs- und Technologiepolitik kein Thema, an dem sich parteipolitisch und ideologisch grundsätzlicher Streit hätte entzünden können. Allgemein und über nahezu das gesamte politische Spektrum hinweg herrschte Konsens darüber, daß die Bundesrepublik die vorhandene technologische Lücke gegenüber anderen Industrienationen und hier besonders den Vereinigten Staaten zu schließen habe und darum auch der Staat die strukturellen und ökonomischen Voraussetzungen schaffen müsse, um diesen wirtschaftlich-technischen Rückstand schnellstmöglich aufzuholen.<sup>1</sup> Im Zuge der Diskussion um Lebensqualität und soziale Indikatoren zu Beginn der siebziger Jahre wurde die Forschungs- und Technologiepolitik jedoch zunehmend mit der Frage konfrontiert, inwieweit ihre Perspektiven und Planungen mit jenem breiten Spektrum gesamtgesellschaftlicher Ziele harmonierten, die das politische Klima dieser Jahre wesentlich mitbestimmten. Die sich abzeichnende Krise ließ sich nicht durch Rekurs auf alte Grundsätze aufhalten, war doch die Forschungspolitik als ein wesentliches Element planender Gesellschaftspolitik in die Auseinandersetzung um gesamtgesellschaftliche Zielprojektionen weitaus stärker einbezogen als früher. Galt vorher die Vorstellung, daß wissenschaftlich-technischer Fortschritt jenseits aller politischen Werthaltungen gesellschaftlichen Fortschritt gleichsam automatisch garantiere, so war diese erste Krise der Forschungspolitik gekennzeichnet durch die Diskussion und gleichzeitig Ungewißheit über die verschiedenen gesellschaftlichen Folgen voneinander abweichender Forschungsstrategien.

### *Forschungspolitik und gesellschaftliche Ziele*

Die damaligen Versuche, forschungspolitische und gesellschaftliche Ziele wieder stärker miteinander in Deckung zu bringen, lassen sich rückwirkend als drei verschiedene Strategiekonzeptionen rekonstruieren - wobei die Verfolgung einer Strategie nicht notwendig die einer anderen ausschließen mußte, sondern sie oft ergänzte oder auf ihr aufbaute:

- Zum einen war man bemüht, gesellschaftsrelevante Kriterien und Zielkataloge so zu entwickeln und zu präzisieren, daß sie als möglichst ope-

---

1 Die forschungspolitischen Leitlinien der vergangenen Jahrzehnte bis in die siebziger Jahre sind nachgezeichnet in OECD (1971, S. 37 ff.).

rale Richtlinien Eingang in die allgemeine Praxis der Technologieförderung finden konnten; in diesen Rahmen fallen auch Bestrebungen, die Prognose- und Problemlösungskapazität mit Hilfe breit angelegter Systemanalysen wesentlich zu verbessern.

- Weitere Versuche führten dahin, die staatliche Förderungspraxis stärker in die öffentliche Diskussion einzubinden, Information und Argument also zu Instrumenten der Konsensfindung einzusetzen und über das öffentliche Feed-back andererseits die Zielvorstellungen des Bürgers in die jeweilige Politikgestaltung einfließen zu lassen; hierzu sind die vielfältigen Bemühungen um mehr Transparenz und Diskussion zu zählen, wie sie sich im Bundesforschungsbericht, im Förderungskatalog, in den Großprojektdiskussionen (Jülicher Hochtemperatur-Reaktorprojekt, 3. Atomprogramm) bekundeten.
- Um die gesellschaftlichen Folgen bei der Einführung und Anwendung neuer Technologien in die politische Planung besser als bisher einbeziehen zu können, strebte man eine stärkere Einbettung forschungspolitischer Entscheidungen in sozialwissenschaftliche Bewertungsverfahren an. Zu erwähnen sind hier das Konzept einer »technologiebegleitenden« Sozialforschung und insbesondere das in den Vereinigten Staaten entwickelte Modell zur gesellschaftlichen Bewertung neuer Technologien (Technology Assessment), mit dessen Hilfe eine »möglichst integrierte und systematische Abschätzung und Voraussage der wesentlichen (positiven und negativen, direkten und indirekten) Auswirkungen in den zentralen Bereichen der Gesellschaft (Wirtschaft, Umwelt, Institutionen, Allgemeinheit, spezielle Gruppen), die bei der Einführung oder Veränderung einer Technologie auftreten« (Dierkes/Staehle 1973, S. 3), möglich werden sollte.

Allen drei Strategien war kein durchschlagender Erfolg beschieden:

- Bemühungen um »Objektivierung« sozialen Handelns und um Erweiterung der Prognosekapazität scheitern heute noch allzu oft an der Schwierigkeit, sinnstrukturierte Systeme so auf einer Operationalisierung zugängliche »Basissätze« reduzieren zu können, daß sie nicht inhaltlicher Aussagekraft fast völlig entbehren, d. h. Prognose- und Problemlösungskapazität im Bereich der Gesellschaftswissenschaften sind heute noch vergleichsweise gering.<sup>2</sup>

---

2 Der Bedarf nach mehr Sozialforschung wie nach empirisch exakteren und politisch verwertbareren Ergebnissen aus dieser Forschung wird im Hinblick auf die vielfältigen gesellschaftlichen Folgen bei der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien immer deutlicher. Vgl. dazu unter anderem Schuster (1976) und Bulletin der Europäischen Gemeinschaften (1977).

- Die Erstellung von Zielkatalogen wie die Erweiterung der Informationspolitik haben zwar möglicherweise zur Intensivierung der öffentlichen Diskussion um die Forschungspolitik beigetragen; da sich an ihren Inhalten mit wenigen Ausnahmen, beispielsweise auf dem Gebiet des Gesundheitswesens oder der Humanisierung der Arbeit, aber kaum etwas änderte und bislang schon geförderte Großprojekte (Energie, Verkehr, Datenverarbeitung) primäre Objekte staatlicher Unterstützung blieben, so entstand leicht der Eindruck bloßer Rechtfertigung festgeschriebener Förderungsprinzipien.
- Die Institutionen des Technology Assessment wurden in vielen Ländern zwar intensiv diskutiert, kaum jedoch einmal eingerichtet. So auch in der Bundesrepublik: Der Ausschuß für Forschung und Technologie des Deutschen Bundestages beschloß erst 1974 im Zuge der Diskussion um eine mögliche Institutionalisierung des Technology Assessment, für Fragen der Technologiebewertung keine beratende Institution zu schaffen. Das Office for Technology Assessment (OTA) in den Vereinigten Staaten blieb Ausnahme; da es jedoch nicht die erforderliche Sichtbarkeit und die erwartete politische Sichtbarkeit und die erwartete politische Wirkung hatte, ging von ihm kein positiver »Werbeeffect« auf andere Staaten aus.

### *Zunehmendes Mißtrauen gegen den technischen Fortschritt*

Damit war das Kernproblem dieser ersten Krise, die Frage nämlich, ob die mit der Förderung bestimmter Technologien gesetzten Ziele auch weitgehend gesellschaftlich wünschenswert sind, keineswegs gelöst. Es wurde vielmehr immer stärker in den Konflikt um die konkrete Anwendung dieser Technologien verlagert, wie das Beispiel der friedlichen Nutzung der Kernenergie fast täglich vor Augen führt. Hinzu kam aber, daß für breite Bevölkerungskreise wissenschaftlich-technischer Fortschritt nicht mehr allein mit steigendem Wohlstand und sinkender Arbeitszeit verbunden war, sondern gleichzeitig auch mit zunehmender Zerstörung der Umwelt und wachsender Gefährdung der physischen und psychischen Gesundheit der Menschen.

### *Mängel bei Parlament und Verwaltung*

Das um sich greifende Mißtrauen vieler Bürger gegenüber den zunehmend als gravierend wahrgenommenen Risiken des technischen Fortschritts wurde in seinem Ernst von Verwaltung und Politikern nur allmählich erkannt. Immer mehr wird daher die Funktionsfähigkeit der mit dem Problem der Forschungsförderung befaßten Entscheidungsorgane in Parlament, staatlicher Administration sowie speziellen Bereichen der Wirtschaft in Frage gestellt. Aus der Krise um die Ziele wurde eine Krise der Institutionen.<sup>3</sup>

Ulrich Lohmar hat in einem vielbeachteten Artikel Gründe für unzulängliche Flexibilität und Effizienz der forschungspolitischen Administration sowie für mangelnde parlamentarische Kontrolle genannt (vgl. Lohmar 1977). Fehlende ökonomische Zielsetzung bei der Ausarbeitung von forschungspolitischen Förderungsprogrammen, ihre oft über das wissenschaftlich und ökonomisch Notwendige hinausgehende Konservierung durch eine Administration, die daran häufig ein gleiches Interesse hätte wie die Zuwendungsempfänger selbst, schließlich ein für die Bewältigung seiner korrektiven Aufgaben fachlich wie zeitlich nur ungenügend vorbereitetes Parlament sieht Lohmar als Ursachen für die Mängel in der staatlichen Förderungspolitik an.

### *Immer häufiger sollen Gerichte entscheiden*

Nichts aber zeigt die Krise der traditionell mit Entscheidungsprozessen über die konkrete Nutzung und Anwendung neuer Technologien befaßten Institutionen mehr an als die zunehmende Verlagerung dieser Entscheidungsprozesse von der legislativen, exekutiven und administrativen Ebene hin zur judikativen. Auch wenn die Tendenz, Verwaltungsentscheidungen vor Gericht anzufechten, keineswegs auf die Anwendung neuer Technologien allein beschränkt ist, so sind sie doch deshalb besonders stark betroffen, weil beispielsweise Belange der Umwelt, soweit sie von der Anwendung und Fortentwicklung wissenschaftlich-technischen Wissens berührt

---

3 Von der Krise um die Wissenschafts- und Technologieförderung ist das Selbstverständnis der Wissenschaft selbst nicht unberührt geblieben; auch innerhalb der Wissenschaft mehren sich die Stimmen, die den Diskussionsprozeß über die Ziele der Forschung transparenter machen und intensivieren wollen. Die Abhängigkeit des wissenschaftlichen Selbstverständnisses von der gesellschaftlichen Stellung zu ihr ist dargestellt bei Salomon (1977).

sind, zu einem Zentralpunkt öffentlicher Diskussion und Auseinandersetzung geworden sind.

Der Gang vor Gericht soll Probleme entscheiden, die zu ihrer Lösung aufgrund ihrer technischen Komplexität und ihrer Bedeutung für Umwelt und Gesellschaft eines hohen Wissensstandes auf naturwissenschaftlichem Gebiet bedürfen - eine Anforderung, der auch breit ausgebildete und erfahrene Richter auf die Dauer nur unvollständig und dann auch nur bei hohem Zeitaufwand gerecht werden können, wie eine Fülle von teilweise widersprüchlichen Entscheidungen der vergangenen Monate zeigt. Die gegenwärtige Entwicklung spricht dafür, daß sich dieser Prozeß, bei dem politische Entscheidungskompetenzen durch die zunehmende Inanspruchnahme von Verwaltungsgerichten unterlaufen werden, auf die Dauer noch verstärkt.

Auch diese Entwicklung höhlt letztlich die Rolle der politisch verantwortlichen administrativen Spitzen wie des Parlaments in forschungs- und technologiebezogenen Grundsatzfragen weiter aus. Darüber hinaus droht aber das Vertrauen in die institutionelle Bastion »Recht« selbst zu schwinden; kontroverse Urteile bezüglich identischer Sachverhalte müssen beim kritischen Bürger den Verdacht der Willkür nähren, eine Tendenz, die verstärkten Bürgerprotest geradezu provoziert.

### *Unklarer und mühsamer Weg zum Konsens*

Zwar sind in letzter Zeit zunehmend Bemühungen der Parteien zu erkennen, forschungs- und technologiepolitische Fragen, die in der Öffentlichkeit eine herausragende Rolle spielen, in stärkerem Ausmaß als bisher zu diskutieren. Zwar zeigt die jüngste Anfrage des Oberverwaltungsgerichtes Münster beim Bundesverfassungsgericht, ob nicht zumindest die Errichtung von »Schnellen Brütern« parlamentarischer Beschlußfassung bedürfe, die Möglichkeit einer Stärkung der Institution Parlament gleichsam von außen an - grundsätzlich und über die tagespolitische Aktualität der Kernenergie hinaus wird es jedoch immer mehr als fraglich angesehen, ob unsere traditionellen Institutionen bei zu treffenden Entscheidungen den vielfältigen sozialen, wirtschaftlichen, ökologischen, auch machtpolitischen Gefahren gerecht werden können, die die sich stetig fortentwickelnde wissenschaftlich-technische Erkenntnis mit sich bringt. Fraglich bleibt weiterhin, ob es diesen Institutionen ohne Modifikation der Informations- und Entscheidungspolitik gelingt, dem Bürger das Gefühl zu ver-

mitteln, daß seine Interessen bei der Behandlung und Festlegung wissenschaftlich-technischer Programme ausreichend berücksichtigt werden.

Allen verfügbaren Informationen zufolge scheinen der erwähnte Funktionsverlust des Parlaments wie auch die wachsende Bedeutung der Rechtsprechung bei der Entwicklung technologischer Innovation vorerst festgeschrieben zu sein.<sup>4</sup> Dies ist Anlaß genug, folgenden Fragestellungen nachzugehen: Was kann hinsichtlich der Verbesserung der bisherigen Entscheidungsstrukturen unternommen werden, um im Bereich wissenschaftlicher und technologischer Entwicklungen eine breite Konsensbildung herbeizuführen? Und insbesondere: Müssen andere institutionelle Vorkehrungen getroffen werden, um eine umfassende sachverständige Auseinandersetzung über die Vor- und Nachteile, d. h. den gesamtgesellschaftlichen Nutzen dieser Entwicklung anregen zu können und so gleichzeitig die Aussichten auf eine Konsensfindung zu erhöhen?

Im Rahmen dieses Artikels soll versucht werden, hierzu einen Beitrag zu leisten, indem verschiedene, bislang nur wenig diskutierte Konzepte vorgestellt, im Hinblick auf ihre Konsequenzen evaluiert und, wenn nötig, modifiziert werden. Ziel ist, insbesondere in die Diskussion über die Optimierung forschungspolitischer Entscheidungen das Modell des Science Court einzubringen. Dabei wird vor allem auch der Frage nachgegangen, ob nicht die Idee des Science Court, anders als von den Protagonisten der ersten Stunde beabsichtigt, in Problembereichen zweckdienlicher eingesetzt werden kann, die - zumindest für die Bundesrepublik - von höherer Dringlichkeit für Politik und Wissenschaft sind als die Anwendungsgebiete, für die das Modell in den Vereinigten Staaten ausgearbeitet wurde.

### **Die Antwort: Revitalisierung bestehender oder neue Institutionen?**

Den Schwierigkeiten, die gegenwärtig für politisch-wissenschaftliches Beratungssystem, Forschungs- und Technologiepolitik wie auch die sektoralpolitische Anwendung von wissenschaftlich-technischem Know-how kennzeichnend sind, wurde in den letzten Jahren unterschiedliche Aufmerksamkeit geschenkt; die Zahl der Problemlösungsvorschläge entsprach etwa dem jeweiligen Aufmerksamkeitsgrad. So hat die Diskussion um eine bessere Integration wissenschaftlicher Informations- und Analysesysteme

4 In ähnlichem Sinn äußerten sich vor kurzem die Abgeordneten Lenzer (CDU/CSU) und Stahl (SPD) im Rahmen der Sendung »Dialog« des Saarländischen Rundfunks.

in den politischen Bereich schon eine gewisse Tradition, während die Substitution der Entscheidungskompetenzen von der politischen Ebene in den Bereich der Rechtsprechung erst allmählich ins Bewußtsein rückt.

Drei Modelle versprechen - von jenen Vorschlägen abgesehen, die im wesentlichen auf eine stärkere Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse in Forschungs- und Technologieentscheidungen des politischen Systems abzielen - eine leistungsfähigere Verknüpfung von wissenschaftlicher Beratung und politischer Entscheidung im Hinblick auf eine mögliche Überwindung der oben im einzelnen genannten Schwierigkeiten:

- eine sichtbar stärkere Einbeziehung unabhängiger Expertenvoten in forschungspolitische Entscheidungsprozesse (Royal Commission-Modell);
- eine Revitalisierung parlamentarischer Entscheidungs- und Kontrollfunktionen (Forscherparlament);
- eine Änderung der Funktion und Spezialisierung derjenigen Bereiche der Rechtsprechung, in denen zunehmend über die Anwendung oder Nichtanwendung technologischer Entwicklungen entschieden wird (Science Court).

Im folgenden soll jedes der drei Modelle im Hinblick auf die oben umrissenen Fragestellungen beschrieben und diskutiert werden.

#### *Das Royal Commission-Modell: Ist es übertragbar?*

Das in Großbritannien ausgebildete Royal Commission-Modell versucht, traditionelle Beratungsformen durch unabhängige Wissenschaftlergremien zu optimieren. Von der Regierung berufene Kommissionen erstellen Gutachten zu einzelnen sektoral- und forschungspolitischen Fragestellungen und Problemen. Der Ruf der den Kommissionen angehörenden Wissenschaftler, ihre politischen Tagesgeschäften gegenüber erwartete Unabhängigkeit, soll hierbei praktische Verbindlichkeit der Gutachten für die politischen Entscheidungsträger verbürgen, obwohl eine solche rechtlich in keiner Weise verankert ist.<sup>5</sup> Idealerweise beziehen sich sowohl Regierung

<sup>5</sup> Die Erfahrungen aus Großbritannien zeigen aber auch, daß Empfehlungen einer Royal Commission im Bereich der Naturwissenschaften eine größere Realisierungs-chance als solche aus den Sozialwissenschaften haben. Man darf annehmen, daß politische und ideologische Vorstellungen bei Übernahme bzw. Zurückweisung von sozialwissenschaftlichen Gutachten eine bedeutendere Rolle spielen als bei naturwissenschaftlichen Empfehlungen; vgl. hierzu Edwards (1977, S. 3).

und Opposition als auch betroffene Bürger auf sie als gemeinsame Diskussionsgrundlage.

Auch wenn das Modell vor allem wegen seiner organisatorischen Einfachheit und Praktikabilität als eine attraktive institutionelle Lösung für die oben angeschnittenen Probleme anmutet, so scheint doch auf den ersten Blick hin seine Effizienz im wesentlichen an Denk- und Handlungsstrukturen seines Herkunftslandes gebunden zu sein. Forschungspolitische Entscheidungen setzen, unabhängig von der Zusammensetzung der Kommission, politische Wegmarken, denen gegenüber - ideologisch oder traditionell vermittelte - politische Duldung nicht immer erwartet werden darf. Andererseits deuten die Publizität und der informelle Einfluß, den etwa die Aussagen und Empfehlungen des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung haben, zumindest die Möglichkeit einer Übertragung des Modells auf die deutsche Politiklandschaft an.

### *Bedingungen für Erfolg und Mißerfolg von Gutachternvoten*

Öffentlich zugängliche und breit diskutierte Stellungnahmen interdisziplinär und mit den besten Wissenschaftlern zusammengesetzter Gremien könnten also, wenn es ihnen gelänge, eine als unabhängig und sachverständig angesehene Politik zu verfolgen, durchaus auch in der Bundesrepublik an Einfluß gewinnen und die Vertrauensbasis breiter Bevölkerungsteile gegenüber von diesen Gutachten empfohlenen Handlungsstrategien stärken. Genaue empirische Untersuchungen über Bedingungen von Erfolg und Mißerfolg von Gutachternvoten wären zunächst jedoch anzustellen, um die hierbei letztlich zentrale Frage beantworten zu können, mit welchen Durchsetzungschancen das Royal Commission-Modell bei uns eingesetzt werden könnte. Folgende Fragenkomplexe wären als Voraussetzung einer Übertragung dieses Modells vordringlich zu klären:

- Inwieweit ist der Erfolg wissenschaftlicher Aussagen von Expertengremien von deren Zusammensetzung abhängig? Welche Rolle spielen dabei Faktoren wie fachliche Kompetenz, Ruf, Alter, politische Grundhaltung der beteiligten Wissenschaftler? Ist die Berufungspraxis für die Gremien ein entscheidender Faktor ihrer Bewertung durch die politischen Entscheidungsträger, betroffene gesellschaftliche Gruppen und die breite Öffentlichkeit?
- Welche Bedeutung haben die Massenmedien für die Rangeinschätzung eines Gutachtens?

- Wann und worin unterscheiden sich die Bewertungen von Gutachtern durch politische Entscheidungsträger, Administration, Massenmedien und allgemeine Öffentlichkeit?
- Welche Auswirkungen haben richtige oder falsche Prognosen auf die spätere Beurteilung von Gutachten derselben Gremien durch verschiedene gesellschaftliche Gruppen?
- Wird durch verstärkte Gutachtervoten die Rolle des Parlaments geschwächt? Besteht hierbei eine Abhängigkeit von der Informationspolitik der Gutachtenersteller und -empfänger?
- Ist Tradition ein wichtiger Parameter für die Akzeptanz von Gremienempfehlungen?

Von allen drei hier vorgestellten Lösungsvorschlägen ist das Royal Commission-Modell am schnellsten und leichtesten einem solchen Experimentier- und Bewertungsverfahren zu unterziehen; hinzu kommt, daß es zu seiner Umsetzung in die Praxis keiner bedeutenderen organisatorischen Vorkehrungen bedürfte. Kosten-, Zeit- und Praktikabilitätsgründe sind also auf seiten dieses Modells. Allerdings wird man nicht die Gefahr übersehen dürfen, daß eine allgemeine Einschränkung des Vertrauensvorschlusses für wissenschaftliche Aussagen gerade bei großen Teilen der Bevölkerung durch nur beratend arbeitende Gremien nicht leicht wird aufgehoben werden können; das Odium der Arkanpolitik, der Wahrung von Geheimnissen, das Stellungnahmen wissenschaftlicher Beratungskommissionen auch heute noch zum Teil umgibt, ist eine schwere Hypothek, wie sich gerade im Bereich der Umweltauswirkungen von Kraftwerksbauten konventioneller oder nuklearer Art gezeigt hat. Einer institutionellen Einführung des Royal Commission-Modells müßten daher in jedem Fall umfangreiche Forschungen vorausgehen, die die Bedeutung dieses Konzeptes für die Bundesrepublik abzuschätzen erlauben.

#### *Das Forscherparlament: Sachverstand verbunden mit Legitimation?*

Das zweite Modell, ein die Perspektiven gegenwärtiger und zukünftiger Forschungs- und Technologiepolitik öffentlich diskutierendes Forscherparlament, geht auf eine Anregung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zurück und wurde von Ulrich Lohmar in dem bereits zitierten Artikel wieder aufgegriffen (vgl. Lohmar 1977). Lohmars Vorschlag zielt dabei auf die Verbesserung zumindest zweier Problembereiche im Verhältnis von Forschung und Politik:

- auf eine verstärkte Kontrolle der forschungs- und technologiepolitischen Administration sowie der Zuwendungsempfänger durch ein besser informiertes Parlament und
- auf eine intensivierete öffentliche Kritik und Diskussion von außen, die Exekutive und Zuwendungsempfänger dazu bringt, ihre Entscheidungen umfassender und gründlicher als bisher zu legitimieren.

Eine kritische Würdigung dieser Vorschläge muß zunächst den Umstand berücksichtigen, daß es dem Autor selbst wohl im wesentlichen darum ging, die Diskussion um eine bessere Integration des aktuellen Standes des Wissens - so wie er von der Wissenschaft bestimmt wird - in die politischen Sachentscheidungen zu intensivieren, um die von ihm aufgezeigten Schwachstellen zu kompensieren. Konkrete Vorschläge darüber, wie das Forscherparlament sich zusammensetzen soll und inwieweit mit einer solchen Einrichtung gewährleistet werden kann, daß wissenschaftlich-technische Entscheidungen wieder an Glaubwürdigkeit gewinnen, fehlen noch.

#### *Schwedische Organisation für Politiker und Forscher*

Immerhin lassen Organisation und Aufgabenbereich der »Schwedischen Gesellschaft für Mitglieder des Parlaments und Wissenschaftler« (Riksdagsmän och Forskare - RIFO) gewisse Ähnlichkeiten mit dem Vorschlag eines Forscherparlaments erkennen (vgl. Swedish Society 1976). RIFO wurde 1959 gegründet, setzt sich heute aus etwa 450 Wissenschaftlern aller Fachrichtungen und 250 Parlamentariern zusammen und bemüht sich um eine verbesserte informelle und parteiunabhängige Zusammenarbeit von Wissenschaft, Forschung und Politik.

Einerseits soll der einzelne Parlamentarier zeitsparend und effektiv in die Lage versetzt werden, sich über neuere Entwicklungen in Wissenschaft und Forschung zu informieren; andererseits soll das Konzept es aber auch dem Wissenschaftler ermöglichen, sich ein Bild über die politischen Entscheidungsprozesse bei der Planung von Forschungsprogrammen und der Verwendung ihrer Ergebnisse zu machen. Zu diesem Zweck organisiert RIFO Tagungen und fördert die Bildung von Studiengruppen, bei denen sich politische Entscheidungsträger und Wissenschaftler über die Arbeit der jeweils anderen Seite informieren können; zu diesem Zweck ist man aber auch vor allem bestrebt, dem einzelnen Abgeordneten informelle Kontakte zu Wissenschaft und Technik zu verschaffen, die es ihm erlauben, ohne großen zeitlichen und personellen Aufwand Auskünfte über den aktuellen Stand des Wissens in speziellen Gebieten von Wissenschaft

und Technik einzuholen, die wiederum in seine Entscheidungsfindung in der politischen Praxis einfließen können. Von RIFO arrangierte und den Massenmedien zugängliche Diskussionen über spezielle Themenbereiche zwischen Wissenschaftlern und Politikern verschiedener Parteien tragen darüber hinaus dazu bei, dem Bürger einen differenzierten Überblick über mögliche zukünftige wissenschaftlich-technologische Entwicklungen und ihre sozialen und politischen Dimensionen zu vermitteln.

Im Hinblick auf die Anwendung dieses oder eines ähnlichen Modells in der Bundesrepublik wird zum einen noch geklärt werden müssen, welche Voraussetzungen zu schaffen sein werden, damit forschungsstrategisches Wissen auch in die administrative und politische Praxis durchschlägt; zum anderen muß verdeutlicht werden, wie ein solches »Parlament« die zu beobachtende Verschiebung der tatsächlichen Entscheidungsgewalt von der legislativen zur judikativen Seite modifizieren kann. Funktion und Rolle von RIFO in Schweden können ja nicht ohne weiteres in einem anderen Land mit unterschiedlichen institutionellen Voraussetzungen übernommen werden; so wie in Schweden der eigentliche Entscheidungsprozeß bezüglich mittel- und langfristig zu planender Forschungsprojekte von relativ eng mit dem Parlament verknüpften Kommissionen getragen wird, so ist es in der Bundesrepublik ja gerade das Mißbehagen über die Entscheidungspraxis bei der Förderung und Anwendung neuer Technologien in Verbindung mit einer nicht immer ausreichenden parlamentarischen Kontrolle, die erst den Ruf nach einem Forscherparlament haben laut werden lassen (vgl. Lohmar 1977). Ob aber ein durch ein solches Konzept wahrscheinlich besser informiertes Parlament in der Lage wäre, forschungs- und technologiepolitische Fehlentwicklungen zu verhindern, bleibt zu prüfen.

In jedem Fall wird eine mit Hilfe des Forscherparlaments verbesserte parlamentarische Behandlung aktueller forschungs- und technologiepolitischer Probleme die bestehende Akzeptanzkrise nicht kurzfristig lösen können, notwendige strukturelle Veränderungen im parlamentarischen Beratungssystem wie die Zurückgewinnung eines breiteren Vertrauensspielsraum bedürfen einer größeren Zeitspanne. Für die Entlastung der Gerichte werden also zumindest kurzfristig andere Lösungsmöglichkeiten zu suchen sein.

*Der Science Court: Eine bessere Lösung?*

Das Modell des Science Court geht auf einen Vorschlag von Arthur Kantrowitz aus dem Jahre 1968 zurück.<sup>6</sup> Dieser stellte vor allem auf das Problem der Wissenschaftsberatung ab. Um den augenblicklichen Stand wissenschaftlicher Erkenntnisse besser als bisher in politische Entscheidungsprozesse integrieren zu können, regte Kantrowitz die Institutionalisierung eines speziellen »Gerichtshofes«<sup>7</sup> für wissenschaftlich-technische Fragen (Science Court) an, der Fragen zentraler wissenschaftlicher, aber auch politischer Dringlichkeit (Bau von Kernkraftwerken, Belastung der Ozonschicht, Belastbarkeit des menschlichen Körpers mit chemischen oder biochemischen Schadstoffen) im Hinblick auf ihre wissenschaftlichen Grundlagen und Dimensionen untersuchen soll. Er stellt sich hierbei ein Richterergremium vor, das aus unabhängigen und hervorragenden Wissenschaftlern zusammengesetzt ist, die aufgrund ihres grundlagentheoretischen Wissens und ihrer Erfahrung in der Forschungspraxis in der Lage sein sollten, auch disziplinfremde Probleme und Zusammenhänge adäquat zu »objektivieren«. Die notwendigen Informationen, die Bausteine einer umgreifenden Gesamtdarstellung des zu begutachtenden Phänomens bilden, sollen mit Hilfe wissenschaftlicher Zeugen und Anwälte, die in der jeweiligen Kontroverse die divergierenden wissenschaftlichen Positionen vertreten, ermittelt werden. In einer Art Kreuzverhör, dem die Zeugen unterworfen werden, wird dann versucht, ein möglichst objektives Bild vom Stand des gegenwärtigen Wissens zu entwickeln und dieses in einem ausführlichen Bericht den Entscheidungsträgern sowie - in verkürzter Form - der Öffentlichkeit<sup>8</sup> als Entscheidungsgrundlage zur Verfügung zu stellen.<sup>9</sup>

6 Vgl. für das folgende insbesondere Kantrowitz (1968) und Task Force (1976).

7 Der Name »Science Court« für eine der traditionellen Rechtsprechung nur durch die äußeren Verfahrensregeln verpflichtete Institution ist in den Vereinigten Staaten nicht unumstritten; trotz seiner Unzulänglichkeiten hat er sich aber im Laufe der im wesentlichen auf die Vereinigten Staaten beschränkten Diskussion eingebürgert und durchgesetzt. Diesem Umstand wird in diesem Artikel Rechnung getragen, wenn im folgenden drei verschiedene Science Court-Modelle vorgestellt werden, die sich zwar im formalen Rahmen der Entscheidungsfindung, der demjenigen der traditionellen Rechtsprechung nachgebildet ist, gleichen, hinsichtlich ihrer inhaltlichen Funktionen aber in einigen Punkten grundlegende Unterschiede aufweisen.

8 Die Notwendigkeit, das gesamte Urteil zu veröffentlichen, ist in den Vereinigten Staaten noch umstritten.

9 Der formale Prozeß von der Problemdefinition im Hinblick auf die Entwicklung und Anwendung neuer Technologien bis zur »Urteils«findung durch den Science Court ist dargestellt bei Edwards (1977, S. 1 ff.).

Das ursprüngliche Konzept des Science Court, wie es von Kantrowitz und später auch von anderen Autoren vertreten wurde, geht davon aus, daß sich wissenschaftliche Tatsachenbeschreibungen und politische Wertung im Hinblick auf die praktische Umsetzung gelieferter Sachinformationen analytisch voneinander trennen lassen. In diesem Sinne wird auch das endgültige »Urteil« des Gerichtshofes, der Bericht über die Verfahrensergebnisse, als Fixierung von Sachverhalten jenseits von Empfehlung oder Ablehnung verstanden.

### *Auswirkungen der Technik auf die Gesellschaft*

Ohne die zumindest seit Max Weber geführte Diskussion um die Werturteilsproblematik hier noch einmal aufzurollen, wird man doch feststellen müssen, daß die von Kantrowitz geplante Publizität der »Urteile« des Science Court wenigstens partiell als Handlungsempfehlung angesehen werden wird. Damit steht und fällt jedoch auch der praktische Nutzen dieses letzten Endes auf technische Fragestellungen eingeschränkten Modells der »Technologiefolgen«bewertung« durch einen wissenschaftlichen Gerichtshof.

Selbst durch eine solche Beschränkung auf rein technisch-naturwissenschaftliche Fragen, wie sie Kantrowitz vorgeschlagen hat, werden somit letztlich doch politische Empfehlungen gegeben. Diese müssen aber infolge ihrer selbstgewählten Beschränkung als unzugänglich für die anschließend zu erfolgende Konsens- und Entscheidungsbildung in politischen Gremien wie auch der allgemeinen Öffentlichkeit angesehen werden, lassen sie doch vielfach bedeutsamere Auswirkungen neuer Technologien auf die Gesellschaft ganz außer acht. Wie die Diskussion im Energiebereich deutlich gezeigt hat, werden Folgen forschungs- und sektoralpolitischer Maßnahmen im Hinblick auf den Arbeitsmarkt, für die Umwelt- und Lebensqualität, für die Volkswirtschaft allgemein häufig als ebenso gravierend angesehen wie Probleme der technischen Durchführbarkeit oder eines eng definierten technologieinduzierten Risikos.

### *Drei Aufgaben im Beziehungsfeld zwischen Wissenschaft und Politik*

Neuere Vorschläge zum Science Court gegen daher zunehmend davon aus, jene Aspekte nicht länger auszuklammern, die zu den breiter definierten gesellschaftlichen Auswirkungen der Anwendung einer neuen

Technologie gehören. Betrachtet man das Konzept eines Gerichtshofes für wissenschaftlich-technische Fragen unter Einschluß dieser so definierten erweiterten Aufgabenstellung, so sind drei grundsätzlich verschiedene Aufgaben im Beziehungsfeld von Wissenschaft und Politik zu erfüllen:

- Zum einen können in noch enger Anlehnung an das ursprüngliche Modell der Stand des Wissens bei zentralen wissenschaftlichen und forschungspolitischen Entwicklungslinien und ihre Notwendigkeit sowie mögliche Alternativen zu ihnen dargestellt werden (*Modell I*).
- Zum anderen können Science Court-Verfahren gesellschaftlich bedeutsame Forschungsprojekte begleiten, indem in festzulegenden Abständen darüber entschieden wird, ob ein bestimmtes Projekt sich noch mit bestehenden oder politisch erwünschten Entwicklungstendenzen in Übereinstimmung befindet, ob Aufwand und Ziel in einem gerechtfertigten Verhältnis zueinander stehen, ob nicht alternative Technologien effizienter, kostensparender und umweltschonender eingesetzt werden könnten (*Modell II*).
- Neben diesen primär forschungspolitisch bestimmten Anwendungsbereichen ließe sich die Idee eines Science Court noch in einem bis heute kaum diskutierten Rahmen anwenden: Wenn es nämlich richtig ist, daß die Verwertung und Ausweitung wissenschaftlich-technischen Wissens immer stärker durch die Rechtsprechung mitbeeinflußt werden, die auf die ihr hier zugewachsenen Aufgaben nur mangelhaft vorbereitet ist, dann könnte ein auf diese Fragen spezialisierter Zweig der Rechtsprechung zu schnelleren und abgesicherteren Urteilen führen (*Modell III*).

Im folgenden soll versucht werden, die drei Anwendungsbereiche des Science Court-Modells im Hinblick auf das, was sie zu leisten oder auch nicht zu leisten imstande sind, näher zu skizzieren.

#### *Modell I: Prüfstand für Aussagen über »Stand der Technik und des Wissens«*

In erweitertem Umfang diskutiert wurde bislang nur dieses oben schon kurz skizzierte Kantowitzsche Science Court-Modell; die Diskussion blieb dabei im wesentlichen auf die Vereinigten Staaten beschränkt. Sie läßt sich nach zwei Hauptgesichtspunkten strukturieren:

- Welche formalen Vorkehrungen sind zu beachten, zu treffen, noch zu klären, um das Science Court-Modell praktisch wirksam werden zu lassen?
- Welche Vorteile gegenüber herkömmlichen wissenschaftlichen Beratungssystemen bietet das Konzept?

Formale Kriterien, die bei der Errichtung eines solchen Gerichtshofes für wissenschaftlich-technische Fragen eine Rolle spielen, sind etwa die Fragen danach, ob er eine ständige Institution mit einer stets gleichbleibenden Jury sein soll, wer die Kosten trägt usw. So bedeutungsvoll diese Details insgesamt sein mögen - es sei hier insbesondere die Frage nach dem Klagerecht hervorgehoben -, so dürften sie bei einmal erfolgter Entscheidung für die versuchsweise Anwendung des Modells doch grundsätzlich lösbar sein.

Dies gilt auch für die beiden anderen noch zu behandelnden Varianten des Science Court-Konzepte, die im Detail eine Vielzahl ähnlich gelagerter praktischer Probleme mit sich bringen, auf die näher einzugehen nicht Aufgabe dieses Beitrages sein kann; sie sind nur durch die praktische Erprobung im Rahmen eines längerfristigen Diskussions-, Experimentier- und Lernprozesses zu lösen. Erste Experimente in den Vereinigten Staaten deuten darauf hin, daß es mit Hilfe des Science Court-Verfahrens gelingen kann, technologische Bewertungsmaßstäbe zu entwickeln, die aufgrund ihrer Sichtbarkeit und wissenschaftlichen Ausgewogenheit Zustimmung auch bei der betroffenen Bevölkerung finden (vgl. z. B. Bross 1976). Generelle Aussagen sind jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

### *Eine Forschergemeinschaft im kleinen*

Auf die zweite Frage, was dieses enger definierte Konzept des Science Court, im wesentlichen also das Kantrowitzsche Modell, im Vergleich zu bereits existierenden Gutachterverfahren zu leisten vermag, wurde bereits oben kurz eingegangen. Augenscheinlich kann auf diesem Weg eine breite, die Öffentlichkeit einschließende und sachlich fundierte Diskussion über den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt geführt werden, die sowohl zur Konsensbildung als auch zur höheren Transparenz dieses Politikbereiches und seiner Auswirkung auf das breite Spektrum gesamtgesellschaftlicher Ziele in allen Lebensbereichen beiträgt. So wie das Modell von Kantrowitz selbst konzipiert ist, werden jedoch wesentliche in ihm ruhende Möglichkeiten beschnitten, da nur naturwissenschaftlich-technische Problemstellungen als zu untersuchende Phänomene zugelassen sein sollen.

Allerdings hieße es, die Intentionen von Kantrowitz und jenen, die sich für diese Version des Science Court ausgesprochen haben, zu verkürzen, wollte man ihnen lediglich das eng begrenzte Ziel unterstellen, die

traditionellen Beratungssysteme um eine weitere Spielart zu erweitern. Im Hintergrund dieser Überlegung steht vielmehr die Vorstellung, dem politischen Entscheidungsträger wie der Öffentlichkeit nicht irgendeine, sondern die bestmögliche Information zukommen zu lassen.

### *Wissen statt Glaubenskampf*

Nicht zufällig werden in diesem Zusammenhang Erörterungen des Psychologen Murray Levine erwähnt, die, basierend auf erkenntnistheoretischen Vorstellungen des Kritischen Rationalismus, darauf abzielen, experimentell gewonnene Forschungsergebnisse stärker als bisher an den kritischen Diskurs einer Forschergemeinschaft zu binden. Der Science Court kann in diesem Sinne als eine Abbildung der Forschergemeinschaft im kleinen verstanden werden, seine Entscheidungen sollen den gegenwärtigen Stand des Wissens in einem bestimmten Problembereich bestmöglich wiedergeben.

Unabhängig von der Einschätzung der epistemologischen Voraussetzungen dieses Ansatzes wird man einräumen dürfen, daß für die alltägliche Auseinandersetzung um Weiterführung und Anwendung neuer Großtechnologien eine Gesamtdarstellung dessen, was an »gesichertem« Wissen für den Umgang mit einem bestimmten Problem zur Verfügung steht und was nicht, sehr nützlich sein könnte. Nicht nur in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, sondern auch in der öffentlichen Auseinandersetzung um naturwissenschaftlich-technischen Fragen macht ja der Mangel an zuverlässigen Prognosen die politische Diskussion allzu oft zu einer Art Glaubenskampf, in dem die kontroversen Parteien sich wechselseitig mit mehr oder weniger Recht, ohne jedenfalls anhand der wissenschaftlichen Fakten den Nachweis erbringen zu können, entweder Fortschrittsgläubigkeit und Wachstumsideologie oder aber wissenschaftliche Ignoranz und nostalgische Naturverherrlichung nachsagen können.

### *Kritik und Gegenkritik*

Beide Parteien versuchen zwar ihre Argumentationslinie durch den Rückzug auf gesichertes Faktenwissen zu untermauern, nicht immer ist aber anzunehmen, daß z. B. Sicherung der Energieversorgung wirklich die entscheidende Motivation für den Reaktorbau oder Entsorgungsprobleme der entscheidende Beweggrund gegen ihn sind. Wissenschaftliche Zeugen,

die die Logik und wissenschaftliche Fundierung der jeweiligen Richtung bestätigen, finden sich - zumindest bei solch strittigen Themen - allemal.

Diesem Prozeß einer gleichsam endlosen wissenschaftlichen und quasi-wissenschaftlichen öffentlichen Diskussion möchte das Kantrowitzsche Modell im Sinne einer effektiven politischen Praxis begegnen. Hierbei wird erwartet, daß es der Jury gelingt, zwischen »vertrauenswürdigen« und »weniger glaubhaften« Zeugen zu unterscheiden, zwischen solchen, deren Votum auf gesichertem Tatsachenwissen beruht, und anderen, die möglicherweise wissenschaftliche Scheinargumente zur Durchsetzung anderer Interessen gebrauchen. Darum insistiert Kantrowitz auch darauf, daß sich das Richterkollegium aus nicht streitbefangenen, d. h. aus disziplinfremden Wissenschaftlern zusammensetzt: Wissenschaftlicher Fortschritt bewährt und beweist sich gerade auf der Basis eines breiten Theorienpluralismus, der Kritik und Gegenkritik institutionalisiert.

### *Müssen Sozialwissenschaften ausgeklammert bleiben?*

Daß die Protagonisten dieser ursprünglichen Idee des Science Court meinen, sozialwissenschaftliche Fragestellungen könnten mit diesem Verfahren nicht behandelt werden, hat seinen Grund offenbar nicht darin, daß ihre Forschungsergebnisse aus den allgemeinen Rahmenbedingungen für die Gültigkeit einer Theorie - empirische Absicherung und vorläufige Bestätigung der Forschergemeinschaft - herausfallen würden; es wird vielmehr angenommen, daß die Theorienvielfalt der Sozialwissenschaften einen Konsens der Forschergemeinschaft, der wie bei den Naturwissenschaften auf einem gemeinsam geteilten Paradigma beruhen könnte, nicht erwarten läßt. Die zahlenmäßig beschränkte Jury könnte diese Theorienvielfalt somit in keiner Weise mehr repräsentieren.

Für die forschungspolitische Praxis hätte diese Selbstbescheidung der Wissenschaft - entgegen vielleicht Kantrowitz' eigenen Intentionen - die paradoxe Konsequenz, daß im Hinblick auf die nicht-technischen gesellschaftlichen Auswirkungen der Anwendung oder Nichtanwendung naturwissenschaftlich-technischen Wissens außerhalb des Science Court, wissenschaftlich oder auch nicht begründet, entschieden werden müßte - ein Ergebnis, das den Konsensfindungscharakter einer solchen Institution erheblich reduziert und ihren Gesamtbeitrag zur Rationalisierung und Transparenz forschungspolitischer Entscheidungen fragwürdig werden läßt. Nun gilt zwar, daß historische Erfahrung, die sich in den sozialwissenschaftlichen Theorien niederschlägt, nicht den Status von Gesetzen in-

nerhalb der nomothetischen Wissenschaften hat, sie ist doch aber auch nicht grenzenlos zu relativieren. Erkenntnistheoretischer Purismus macht daher in diesem Modell des Science Court vor der Praxis halt; in der Praxis ist aber der begründete Handlungsplan eines Ökonomen, der vom bisherigen Erfolg oder Mißerfolg bestimmter wirtschaftspolitischer Instrumente bei nicht restlos geklärten Randbedingungen ausgeht, bloßem wertbezogenen Dezisionismus vorzuziehen.

Insgesamt erscheint das Kantrowitzsche Science Court-Modell dort erfolgversprechend, wo es im Blick auf die Forschungspolitik gesichertes Datenmaterial zur Grundlage besserer Entscheidungen heranziehen möchte.<sup>10</sup> Da Kantrowitz jedoch viele Fragen darüber offen läßt, wie der Stand gegenwärtigen wissenschaftlichen Wissens letztlich denn effektiver in die politischen Entscheidungsprozesse umzusetzen ist und wie einigermaßen gewährleistet werden kann, daß über die Anwendung und Fortentwicklung von technischem Know-how nach den so entwickelten Kriterien entschieden wird, liegt es nahe, den Objektbereich, mit dem sich der Science Court zu beschäftigen hat, zu erweitern.

---

10 Ein interessanter Einwand gegen die Methodik eines Science Court-Verfahrens, gesichertes Faktenwissen zu evaluieren, stammt von Margret Mead. Sie bezweifelt, daß ein Kreuzverhör, das bestrebt sei, zwischen Wahrheit und Unwahrheit, Recht und Unrecht zu unterscheiden, überhaupt bei wissenschaftlichen Gegenständen und Theorien, die sich solcher Klassifizierung oft entzögen, angemessen ist. Bei der wissenschaftlichen Kontroverse müsse die Wahrheit nicht, so Mead, notwendigerweise bei der einen oder anderen Partei liegen, ja gesicherte empirische Erkenntnisse könnten einander diametral widersprechen. So richtig diese Feststellung für die Logik des Forschungsprozesses sein mag, so sehr verfehlt sie doch wohl die Intention der Science Court-Konzeption. Auch in der herkömmlichen Rechtsprechung können die Fakten einander widersprechen, kann etwa die Zurechnung von Schuld sich einer dichotomischen Zuordnung entziehen. Wie der Richter im Urteil die während des Prozeßverlaufs ermittelten Fakten und Tatbestände kritisch zu würdigen hat, so wäre ein Science Court bemüht, (möglicherweise widersprüchliches) Faktenwissen aufzulisten, um auf dieser Basis entweder dem politischen Entscheidungsträger eine adäquate Bewertung des Sachverhalts zu ermöglichen oder aber selbst in einem die Gesamtumstände möglichst ausgewogen berücksichtigenden Urteil forschungs- und technologiepolitisch relevante Entscheidungen zu treffen. Das Science Court-Modell will die Rahmenbedingungen für politische Entscheidungsprozesse im Bereich der Förderung und Anwendung von Wissenschaft und Technik verbessern, nicht aber den Forschungsprozeß selbst methodologisch kanalisieren. Vgl. dazu U. S. Department of Commerce (1977, S. 30 ff.).

### *Modell II: Der Science Court als Institution einer begleitenden Technologiebewertung*

Für die beiden anderen Varianten des Science Court liegen allerdings noch keine - dem Kantrowitzschen Modell vergleichbaren - detaillierten Konzepte vor, Anregungen dazu stammen allein aus einigen informellen Papieren von Peter Brown, die hier weitergeführt werden sollen (vgl. Brown 1976). Beide Vorschläge jedoch sehen ein gemeinsames Raster in Aufbau und Entscheidungskompetenz eines solchen Gerichtshofes für wissenschaftlich-technische Fragen vor:

- Der Science Court bezieht sozialwissenschaftliche Aspekte, soweit sie für die von ihm behandelten forschungspolitischen Fragestellungen oder die Anwendung und Verbreitung neuer Technologien eine Rolle spielen, in seine Entscheidungskriterien mit ein.
- Die Unabhängigkeit der Jury wird nicht primär durch die jedes einzelnen Beisitzers definiert, sondern durch die Gleichgewichtigkeit bei der Auswahl von Richtern und Beisitzern insgesamt. Die Ernennung der Richter selbst folgt Kriterien, wie sie auch in anderen gesellschafts- und rechtspolitisch bedeutsamen Bereichen gültig sind - zu denken wäre hier etwa an Analogien zu Verfassungsgerichten, Arbeitsgerichten und anderen Sparten der spezialisierten Rechtsprechung.
- Verfahren und Beweismittel folgen der traditionellen Rechtsprechung, d. h. neben den Anwälten der jeweiligen Parteien hat das Gericht die Möglichkeit, selbständig Gutachten und Zeugen anzufordern.

### *Verhinderung von Fehlplanungen*

Die erste der beiden Varianten (Modell II) stellt besonders auf die Verhinderung von Fehlplanungen und deren Konservierung in der Forschungs- und Technologiepolitik ab; ausgehend von Entwicklungen in diesem Bereich, wie sie oben skizziert wurden, möchte sie die staatliche Forschungspolitik stärker an ökonomische und andere gesellschaftliche Erfolgskriterien binden. Zu diesem Zweck würden fiskalisch und entwicklungspolitisch bedeutsame Forschungsprojekte regelmäßig vor dem als Kontrollinstanz fungierenden Science Court einer Prüfung dahingehend unterzogen, ob Ziel und Aufwand in einem gerechtfertigten Verhältnis zueinander stehen, inwieweit dasselbe Ziel nicht mit anderen Mitteln kostensparender zu erreichen ist und ob diesem Ziel noch dieselbe Bedeu-

tung beizumessen ist wie zu jenem Zeitpunkt, da es Ausgangspunkt für die staatliche Förderung wurde.

Der Kontrollfunktionscharakter einer solchen Institution unterschiede sich allerdings grundlegend von dem traditioneller Verwaltungsgerichte oder auch dem des Bundesrechnungshofes. Zwar überprüfen auch diese die Arbeit staatlicher Organe, ihre Übereinstimmung mit geltendem Recht bzw. Prinzipien der Wirtschaftlichkeit; während aber etwa der Bundesrechnungshof nachträglich bestimmten staatlichen Aktivitäten distinktive Normen beispielsweise des Haushaltsrechts zuordnet, so existiert in der gleichen Weise kein »Umwelt- und Forschungsrecht«, nach dem es dem Science Court möglich wäre, eine erstgeplante Politik präsumtiv zu verurteilen oder auch gutzuheißen. Bei einem solchen Verfahren stünde ja nicht ausschließlich die Übereinstimmung des Untersuchungsgegenstandes mit geltenden Gesetzen und Normen zur Debatte - auch wenn natürlich mögliche Gefahrenpunkte bei der Durchführung von Forschungsprojekten, die verfassungsmäßig verankerte Rechte des einzelnen Bürgers tangieren, in der Praxis in die jeweilige Entscheidung des Science Court eingehen werden.

### *Wahl zwischen Alternativen bei Zielen und Mitteln*

Grundsätzlich aber wird die Wahl zwischen - rechtlich gleichermaßen abgesicherten - alternativen Zielprojektionen einerseits und alternativen Mitteln zur Erreichung dieser Ziele andererseits zu treffen sein, Förderungsprojekte werden nach Maßgabe gesellschaftspolitischer Zielkataloge, wissenschaftlich-technischer wie ökonomischer Kategorien bewertet. Der politische Charakter der in diesem Rahmen gefällten Beschlüsse bestimmt aber auch ihren Status: Würde dieser rechtsverbindlich, so wären dem Parlament, welchen Einfluß es auch immer auf die Zusammensetzung des Science Court haben mag, Kontrollmöglichkeiten entzogen, die es bisher in der Forschungspolitik hatte. Ein solches Ergebnis widerspräche damit der ursprünglichen Intention bei der Konzeption des Science Court-Modells, nicht Entscheidungskompetenz aus dem Parlament auszulagern - ganz abgesehen von der Frage, ob es in diesem Falle dazu überhaupt willens wäre -, sondern der Legislative und Exekutive ein Instrument an die Hand zu geben, das Forschungs- und Technologiepolitik nach wissenschaftlichen, gesellschaftspolitischen und ökonomischen Gesichtspunkten zu planen erlaubt und administrativen Leerlauf vermeidet.

In dieser Form würde der Science Court daher in erster Linie als forschungspolitisches Beratungsgremium des Parlaments fungieren, würde aber darüber hinausgehend die Aufgabe einer Plattform für einen breiten öffentlichen Dialog über wesentliche technologische Entwicklungslinien erfüllen können. Ein solcher Science Court entspräche damit in wesentlichen Elementen dem Konzept einer Institution für die Bewertung technologischer Entwicklungen in Form einer unabhängigen Beratungseinrichtung, wie sie von einem der Autoren (Meinolf Dierkes) im Rahmen eines Anhörungsverfahrens des Ausschusses für Forschung und Technologie des siebten Deutschen Bundestages vorgeschlagen wurde (vgl. Dierkes 1974a). Zu prüfen wäre weiterhin, inwieweit dieses Science Court-Modell sich nicht mit anderen Vorschlägen verknüpfen ließe; zu denken wäre hierbei beispielsweise an eine institutionelle Verzahnung von Forscherparlament und einer solchen Form des wissenschaftlichen Gerichtshofes.

### *Modell III: Der Science Court als eigener Gerichtshof im Rahmen des traditionellen Rechtssystems*

Im Gegensatz zu diesem Konzept, das die Funktion des Science Court noch sehr stark im Feld forschungspolitischer Beratung sieht, geht die dritte Variante (Modell III) bewußt von der »schleichenden Entpolitisierung« forschungspolitischer Entwicklungen durch rapide wachsende Inanspruchnahme von Gerichten bei gleichzeitig zunehmender natur- wie sozialwissenschaftlicher Komplexität des Verhandlungsgegenstandes aus. Nun wird niemand dem einzelnen Bürger das Recht versagen wollen, vor Gericht gegen Auswirkungen der breiten Anwendung neuer Technologien zu klagen, wenn sie seine rechtmäßig verbürgten Ansprüche einschränken. Man wird andererseits aber einräumen müssen, daß Güterabwägung dort schwer wird, wo verfassungsmäßig festgeschriebenen Grundrechten der Bürger ein breites Feld naturwissenschaftlich-technischer Informationen gegenübersteht, bei dem oft nur bei hoher Sachkenntnis festzustellen ist, inwieweit grundrechtverletzende Auswirkungen überhaupt auftreten. In die Feststellung des Sachverhalts wie in dessen rechtliche Würdigung gehen dabei lebenspraktisch eingeübte Entscheidungsmaßstäbe ein. Von diesen wird zwar nicht behauptet, daß sie wissenschaftlichen Gültigkeitskriterien gehorchen müssen; erwartet wird aber, daß sie sich im faktischen Bemühen um Wahrheit bewähren.

Problematisch wird solche richterliche Ermessenswahrnehmung dann, wenn sich der Richter auf die lebensweltlich eingespielten Erfahrungs-

grundsätze nicht länger verlassen kann. Dies ist bei Verhandlungsgegenständen naturwissenschaftlich-technischen Inhalts oft der Fall; die unterschiedlichen Urteile bezüglich des Berstschutzes in Kernkraftwerken sind hier gute Indikatoren für die Schwierigkeiten, vor denen die heutige Rechtsprechung steht: Es existieren keine durch langjährige richterliche Praxis zu erwerbenden Bewertungsregeln, die einen unverbrüchlichen Zusammenhang von Erfahrung und Gegenstand garantieren. Die Gefahren einer solchen Überstrapazierung der traditionellen Rechtsprechung sind deutlich: Kontroverse Urteile lassen das Vertrauen der Öffentlichkeit in speziell forschungspolitische, aber auch allgemeine Entscheidungen schwinden und begünstigen den Eindruck bloßer Willkür.

#### *Naturwissenschaftlich-technisch ausgebildete Richter*

Aus diesem Grund sieht das Science Court-Modell III eine stärkere Beteiligung von »Laienrichtern« im juristischen Sinne vor, die naturwissenschaftlich und technisch ausgebildet sind. Es wird nicht davon ausgegangen, daß durch die Hinzuziehung solcher Fachleute in das Richtergermium objektiver entschieden und für alle Zeiten gültige Wahrheiten gefunden würden; wohl aber kann man die Ansicht begründen, daß dadurch zeitlich effizientere und wissenschaftlich ausgewogenere Entscheidungsprozesse zu erzielen wären. So sehr die fachliche Spezialisierung die Verständigung unter den Wissenschaftlern heute schon erschweren mag, so wenig wird man doch daraus folgern dürfen, daß wissenschaftliche Laien - und dies sind in vielen Bereichen Verwaltungsrichter - besser als ein Vertreter einer anderen Disziplin in der Lage seien, den wissenschaftlichen Experten genau zu verstehen. Gerade die Einübung grundlagentheoretischer Methodologien wird eine sachgemäße Beurteilung wissenschaftlichen Datenmaterials immer noch eher fördern als wissenschaftlich »unbelastete« Beurteilungsmuster.

Nun stellt sich - wie schon bei Modell II - die Frage, ob nicht die Inhalte der an einem solchen wissenschaftlichen Gerichtshof zu verhandelnden Themen außerhalb des Bedingungskreises stehen, der überhaupt erst die Möglichkeit rechtskräftiger Urteile definiert. Solange wir Kategorien wie »sozial verträglich«, »gesellschaftlich erwünscht«, »ökonomisch gerechtfertigt« nicht normativ so einschränken wollen, daß sie alle Demokratie einschränken müßten, solange werden Urteile eines Science Court, die sich auf den gesellschaftlichen Nutzen bei der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien beziehen, einen eminent politischen Cha-

rakter haben. Der Gefahr, daß solcherart der Science Court fast Funktionen eines Verfassungsgerichtes erhielte, wäre nur durch genaue Funktionsdifferenzierung innerhalb der bestehenden Institutionen zu begegnen.

*»Technologiekammern« bei den Verwaltungsgerichten?*

Aus diesem, aber auch aus anderen Gründen liegt daher eine enge Verzahnung dieses Science Court-Modells mit der traditionellen Rechtsprechung nahe. Während nämlich die Errichtung einer eigenen Gerichtsbarkeit speziell für wissenschaftlich-technische Problemkomplexe vermutlich verfassungspolitische Konsequenzen haben müßte, die die Institutionalisierung sicher sehr erschweren würden, könnten speziell innerhalb der Verwaltungsgerichtsbarkeit eingerichtete »Technologiekammern«, ohne den bestehenden Rechtsapparat unnötig weiter aufzublähen, den Anforderungen einer effizienteren und sachgemäßerer Rechtspraxis im Bereich der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien nachkommen.

Der Vorteil einer solchen Konzeption liegt auf der Hand: Insbesondere das Parlament hätte weiterhin die Aufgabe - und von seiten des Science Court ginge vermutlich ein legitimer Druck aus, dieser Aufgabe angemessen nachzukommen -, allgemeine technische Standards und Normen festzulegen, die - z. B. in Form von Zumutbarkeitsschwellen - naturwissenschaftliche Daten in einen generellen Zusammenhang bringen. Die Interpretation, Konkretisierung und Weiterentwicklung dieser Normen würden dann - wie sonst im Verhältnis von Norm und Rechtsprechung auch - durch den Science Court erfolgen.

Auch bei diesem Modell bleiben viele Details noch ungeklärt. So sehr die Einrichtung derartig spezialisierter Gerichtshöfe, die den vielfältigen Aufgaben und Problemen einer modernen Industriegesellschaft im Bereich von Wissenschaft und Technologie vielleicht gerechter werden können als herkömmlich rechtsprechende Institutionen, aus diesen Gründen wünschenswert erscheinen mag, so sehr sind auch gesellschaftliche Folgewirkungen dieser Science Court-Konzeption in Rechnung zu stellen. Viele formale Fragen, Probleme im Detail sind noch zu diskutieren und zu klären, bevor überhaupt versucht werden kann, die Effizienz eines solchen Konzeptes im Experiment zu prüfen. So bleibt etwa zu fragen, wer die Richter des Science Court beruft, ob wir speziell für den Science Court ausgebildete Juristen benötigen (oder sich die »Wissenschaftlichkeit« eines Gerichtes auch durch seine Zusammensetzung sichern ließe), welche Verfahrensgegenstände durch die traditionelle Gerichtsbarkeit und wel-

che durch den Science Court zu verhandeln sind, welche Revisions- und Berufungsmöglichkeiten vorzusehen sind. Für die nach einer vorläufigen Beantwortung dieser Fragen einzuleitende experimentelle Erprobung dieses wie auch der anderen Science Court-Modelle liegen erste Vorschläge aus den Vereinigten Staaten vor (vgl. Brown 1976). Es gilt, sie auf ihre Anwendbarkeit in der Bundesrepublik hin zu überprüfen und, wenn nötig, zu erweitern.

### **Zusammenfassung**

Im Prozeß der Planung und Anwendung neuer Technologien greift das Science Court-Modell III erst relativ spät ein - es nimmt die Akzeptanzkrise für die nähere Zukunft gleichsam in Kauf und versucht nur, dem letzten Schritt - dem Gang vor das Gericht - durch die Neuzusammensetzung der zuständigen Gerichte eine für Kläger wie Beklagten sachverständigere Basis zu verschaffen. Abgesehen davon, daß auf längere Sicht auch für einen Science Court - ähnlich wie für jeden anderen Bereich der Rechtsprechung - die Gefahr des Legitimationsverlustes bei nicht widerspruchsfreien, weil wertorientierten Urteilen bestünde, ist zu fragen, ob ein erst am Ende eines Entwicklungsprozesses eingesetztes Instrument genügt, einer die gesellschaftspolitische Planung und Fortentwicklung zunehmend lähmenden Erscheinung wie der Akzeptanzkrise wirkungsvoll zu begegnen.

Gewiß ist diese auch Ausdruck mangelnder Umsetzung breit gestreuter Partizipationsbedürfnisse im Planungsstadium forschungs- und technologiepolitischer Maßnahmen; zugleich aber ist sie auch Zeichen einer zu sehr an traditionellen Zielen und Mitteln orientierten Planung selbst, ist sie Resultat einer die Sorgen und Ängste breiter Bevölkerungskreise nicht genügend widerspiegelnden Diskussion in Administration, Parlament und Parteien. Die in letzter Zeit immer heftiger geführte Energiedebatte, das jüngste Urteil des Lüneburger Obergerichtes im Fall Brokdorf weisen auf die Dringlichkeit einer Lösung hin. Patentrezepte zu einer schnellen und alle ungelösten Fragen des Akzeptanzdefizits für immer beseitigenden Lösung dürften nicht existieren; mit gutem Grund darf auch angenommen werden, daß es nicht ein Instrument allein sein kann, das der allgemeinen Forschungs- und Technologieplanung wie der Anwendung neuer Technologien wieder stärkere Zustimmung breiter Bevölkerungskreise verschafft.

Abbildung 1: Modelle zur Lösung der »Akzeptanzkrise«

	Royal Commission	Forscherparlament	Science Court-Modell I	Science Court-Modell II	Science Court-Modell III
Wesenszüge	Institutionelle Aufwertung bestehender bzw. Gründung neuer Beratungsgremien; die Übernahme von Empfehlungen bleibt dem politischen Entscheidungsträger überlassen	Die wechselseitige Information zwischen Abgeordneten und Wissenschaftler wird intensiviert; breitere Diskussion beider Seiten vor der Öffentlichkeit und schnellere und aktuellere Information des einzelnen Parlamentariers	Bestimmung des aktuellen Standes wissenschaftlicher Erkenntnisse in speziellen Problemberichten; Faktenbeschreibung als Grundlage für die Entscheidungsfindung durch den politischen Entscheidungsträger	Forum der Diskussion über aktuelle wissenschaftliche Fragen; Überprüfung des Verhältnisses von finanziellem Aufwand und gesellschaftlichem Nutzen bei bestimmten Förderungsprojekten und -programmen; Entscheidungshilfe für Parlament und Regierung	Verhandlung spezieller wissenschaftlich-technischer Themen vor einem ordentlichen und spezialisierten Gericht
Erfahrungen, auf die zurückgegriffen werden könnte	Großbritannien	Kaum; Ansätze zu einer dem Forscherparlament ähnlichen Institution in Schweden (RIFO)	Erste Erprobungen des Modells in den Vereinigten Staaten; noch keine verallgemeinerungsfähigen Erfahrungen	keine	keine
Zeitdauer bis zur Verwirklichung	gering	Abhängig von der Organisation des FP; die Schaffung einer Kon-takstelle zwischen Wissenschaft und Politik bedürfte vermutlich weniger Jahre	Modellversuche lassen sich relativ schnell einrichten	Lang, da noch ungeklärte Fragen der Organisation sowie der institutionellen Einbettung	Abhängig vor allem von der Schnelligkeit der parlamentarischen Behandlung
Möglichkeiten der Entlastung der traditionellen Rechtsprechung	Auf kürzere Frist fraglich; abhängig von der erzielten Akzeptanz der Gutachten	Kurz- und mittelfristig kaum; abhängig von der Akzeptanz der hierauf aufbauenden parlamentarischen Arbeit	Nur insofern, als die Publizität der »Urteile« mittelfristig die Akzeptanz der auf ihr fußenden politischen Entscheidungen fördert	Nur durch Erhöhung der Akzeptanz der Entscheidungen der von ihr »beratenden« Institutionen	sofort
Welche Institutionen werden entlastet?	Primär Parlament	Parlament	Regierung, Parlament	Regierung, Parlament	Rechtsprechung

Die vorliegende Darstellung versucht, verschiedene Lösungswege palettenartig für den kurz- und mittelfristig wahrscheinlich nicht mit gleichen Mitteln zu befriedigenden Bedarf nach höherer Akzeptanz vorzustellen und ihren Wert für eine mehr denn je konsensbedürftige Forschungs- und Technologiepolitik zu evaluieren. In Abbildung 1 sind diese Konzepte und Modelle noch einmal vergleichend gegenübergestellt; davon auszugehen ist, daß über die Praktikabilität und den Nutzen dieser Modelle vor einer ausführlichen experimentellen Erprobung nur Vermutungen anzustellen waren, die nicht in jedem Fall von Erfahrungen mit ähnlichen Modellen in anderen Ländern ausgehen konnten.

Mittel- und langfristig dürfte das Vertrauen in gesellschaftsrepräsentierende und -planende Organe und Institutionen nur durch ein die Interessen breiter Bevölkerungsschichten sichtbar wieder stärker vertretendes Parlament zurückzugewinnen sein. Hier bieten sich Konzepte an, die das Engagement des Parlaments im forschungs- und technologiepolitischen Bereich fördern können und die die Beratungsstrukturen für Administration und Parlament gleichermaßen den veränderten Bedürfnissen entsprechend zu modifizieren erlauben: das Royal Commission-Modell, das Forscherparlament, die Science Court-Modelle I und II können hier als gleiche mittel- und langfristige Ziele verfolgende Vorschläge verstanden werden.

Kurzfristig dagegen gilt es vor allem, der Gefahr einer Überstrapazierung und eines möglichen Akzeptanzdefizits der Gerichte zu begegnen; hierauf zielt das Science Court-Modell III, das gerade die traditionelle Rechtsprechung den Anforderungen einer zunehmend komplexer werdenden Wissenschaft und Technik besser anzupassen beabsichtigt. Die vielfältigen Schwierigkeiten bei wissenschaftlich geleiteter Politikberatung, in der Forschungs- und Technologieberatung, bei der Anwendung und Fortentwicklung technischen Wissens unter der »Rahmen«bedingung einer sich verschärfenden Akzeptanzkrise machen eine weitere Diskussion und Suche nach Lösungsmöglichkeiten dringend erforderlich. Das Science Court-Modell in allen seinen drei Ausprägungen möchte hierzu als ein Beitrag dienen.

# **Un-Sicherheiten im Streit um Sicherheit.**

## **Zur Relevanz der Kontroversen um die Regulierung technischer Risiken**

*Daniel Barben und Meinolf Dierkes*

### **Die Diskussion von »Risiken« als Ausdruck und Terrain der Problematisierung des »technisch-wissenschaftlichen Fortschritts«**

Dynamik und Richtung der wissenschaftlich-technischen Entwicklung schienen lange Zeit - und zum Teil immer noch - übermächtig und vorgegeben, einem außerhalb ihrer selbst liegenden gestalteten Zugriff entzogen.<sup>1</sup> Von Technologie- und Wissenschaftspolitik zu sprechen - so wie wir es heute zunehmend tun - zeigt darüber hinaus ebenfalls an, daß Technik, Wissenschaft und Forschung, ihre Folgen und Risiken zu prominenten *Objekten staatlicher Politik* geworden sind. Allein die Existenz eines solchen Politikfeldes widerspricht - wenn man es nicht allein als Bereich symbolischer Handlungen begreift - einer technikdeterministischen Sicht von einer im Selbstlauf sich fortbewegenden wissenschaftlich-technischen Entwicklung. Daß deren generelle Etikettierung als stetiger und umfassender »Fortschritt« fragwürdig geworden ist, begründet sich in der verstärkten gesellschaftlichen Wahrnehmung und Thematisierung der Schattenseiten sozialökonomischer Modernisierungsprozesse bzw. der Risiken technischer Systeme. Die zunehmende Durchdringung weiter Lebensbereiche durch technisch-wissenschaftliche Entwicklungen mit häufig universellen Betroffenheiten vollzog sich in der Weise, daß das dabei offenbar gewordene *Auseinanderfallen der Entwicklungen in der wissenschaftlich-technischen, der sozialen und der ökologischen Dimension*<sup>2</sup> die Instanzen von Wissenschaft und Technologie einem starken Politisierungsschub unterwarf.

---

1 Eine breite technikkritische Literatur mit langer Tradition macht dies ebenso deutlich wie eine Fülle von Umfragedaten der letzten Jahrzehnte (vgl. Dierkes 1982; Siefert 1984; Jaufmann/Kistler 1988).

2 Worunter auch die Diskontinuitäten in der Entwicklung fallen, insbesondere das von Ogburn vor Jahrzehnten bereits als »cultural lag« beschriebene Nachhinken kultureller und institutioneller hinter den technischen Entwicklungen (vgl. Ogburn 1922 und 1957).

Zwischen staatlicher Wissenschafts- und Technologiepolitik und der gesellschaftlichen Politisierung von Wissenschaft und Technologie bestehen Spannungs- und Beeinflussungsverhältnisse - sowohl im Hinblick auf die Ziele, Strukturen und regulativen Optionen der Wissenschafts- und Technologieförderung als auch die Entscheidungsmechanismen und Macht-kompetenzen betreffend.

Auch wenn die auf Technik und Wissenschaft bezogenen Dimensionen staatlichen Handelns in ihrer Bedeutung historisch erweitert wurden, sind sie größtenteils nicht prinzipiell neu<sup>3</sup>: Schon immer hatte der Staat eine wichtige Rolle bei der Förderung technisch-wissenschaftlicher Entwicklungen im Interesse ökonomischer Innovation oder auch bei der Reduzierung oder Kompensation der negativen Folgen technischen Fortschritts.<sup>4</sup> Die politische Diskussion über »Technik« hat jedoch nicht nur an Intensität zugenommen, sondern geht sowohl über arbeitsbezogene Auseinandersetzungen über neue Techniken in Betrieben - die schon seit längerem etwa unter den Gesichtspunkten Rationalisierung, Arbeitsschutz und Humanisierung geführt werden - als auch über den Diskussionshorizont selektiver Technikförderung - insbesondere sogenannter moderner Schlüsseltechnologien zur Stärkung der nationalen wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit - hinaus. Charakteristisch für die heutigen Debatten ist, daß sie ein weites Spektrum ökonomischer, ökologischer, sozialer und kultureller Auswirkungen eines rasch voranschreitenden technischen Wandels umfassen und zugleich die Angemessenheit traditioneller Formen der Regulierung von Techniken hinterfragen und an Forderungen nach institutionellen Um- und Neuorientierungen knüpfen (Dierkes/von Thienen 1983; Dierkes/Knie/Wagner 1988).

Die Kategorie des »Risikos« stellt nun gerade ein Terrain dar, auf dem diese Auseinandersetzungen geführt werden. Dabei kann man feststellen, daß das Feld der Risikodebatten gesellschaftlich heute nicht mehr dasselbe ist wie noch vor einigen Jahren. So ist es durch eine Veralltäglichsung (und Verbreitung) von Risikosensibilitäten und durch eine Verschiebung von politischen Konflikten gekennzeichnet, was sich z. B. darin äußert, daß manches gravierende Umweltproblem von einflußreichen Gruppen nicht mehr grundlegend bestritten wird bzw. von ihnen bestimmte Problemlösungen auch ohne ersichtlichen sozialen Druck in Angriff ge-

---

3 Für Analysen der FuE-Politik in der Bundesrepublik siehe insbesondere die Beiträge in Bruder (1986) sowie Wollmann (1989).

4 Die Gegenwart kann mithin besser verstanden werden, wenn man einen Blick auf die Vergangenheit wirft; zur technik- bzw. regulierungspolitischen Diskussion in der Weimarer Republik vgl. Dierkes/Knie/Wagner (1988).

nommen werden. Versucht man die heutigen Auseinandersetzungen um die Risiken technisch-wissenschaftlicher Entwicklungen zu verstehen, so stellen sich insbesondere folgende Fragen: Welche Art von Risiken sind besonders häufig Gegenstand öffentlicher Auseinandersetzungen, und welches sind die Verursacher? Auf welchen politischen Arenen und von welchen gesellschaftlichen Akteuren werden die Risiken und ihre möglichen Konsequenzen wahrgenommen und definiert? Worin bestehen Unsicherheiten und Ambivalenzen, die sowohl für die theoretische Beurteilung als auch für die praktische Regulierung von Risiken relevant sind? Welche Rolle spielt dabei die politische Kultur? Welche Bedeutung ist den Formen der Wissensproduktion und den Möglichkeiten des Zugangs hierzu beizumessen? Es geht also bei diesen Fragen, kurz gesagt, um die Instanzen der Steuerung und die Möglichkeiten der Kontrolle der verschiedenen Dimensionen der wissenschaftlich-technischen Entwicklung und damit um die gesellschaftliche Zukunftsperspektive wie auch um die Gestaltung des, über technische Systeme vermittelten, Verhältnisses zur Natur.

Einen verallgemeinerten Zugang möchten wir im nächsten Kapitel durch eine kritische Erörterung des vorherrschenden Gebrauchs der Risikokategorie und durch den Versuch erreichen, den Risikobegriff gesellschaftstheoretisch und technikanalytisch so zu entfalten, daß eine ausbaufähige und differenzierte Beurteilung von Gefahren und Risiken in ihren verschiedenen Bedingungs- und Behandlungsdimensionen ermöglicht wird. Im darauf folgenden Kapitel sollen, spezifiziert für die Gen- und Biotechnologien, Ausführungen zu ihren Risiken und Chancen in den vielfältigen Entwicklungs- und Anwendungsfeldern verbunden werden mit Aussagen zu den ihnen gegenüber möglichen bzw. in der politischen Praxis tatsächlich realisierten Regulierungsansätzen sowie mit Aussagen zu Anforderungen einer sachkompetenten und potentiell konsensuellen politischen Subjektivität. Daran anschließend wird es im letzten Kapitel darum gehen, angesichts der umkämpften Bildung von Haltungen und Verhaltensweisen gegenüber Risiken - die im Spannungsfeld ihres realen Gefahrenpotentials, ihrer Wahrnehmung und Thematisierung sowie ihrer faktischen Akzeptanz stattfindet - einerseits Erkenntnis- und Handlungsrestriktionen im Verhältnis insbesondere von Politik und Wissenschaft zu skizzieren, andererseits Vorschläge für deren Überwindung aufzuzeigen, die zukunftsverantwortliche Entwicklungsoptionen von Technik und Gesellschaft bieten.

## Moderne Gesellschaft, Naturaneignung und ihre Risikoimplikationen

### *Zur Ambivalenz der Risikokategorie*

Von Risiken zu sprechen, ist gang und gäbe geworden; doch was ist beim Gebrauch dieser Kategorie bereits unterstellt, ohne daß dies beabsichtigt oder auch nur gewußt werden muß? Der Begriff »Risiko« bezieht sich auf potentielle Gefahren und ihre möglichen Folgen; im Versuch, die Relation der Wahrscheinlichkeit von Schadenseintritt und Schadensgröße definitorisch zu erfassen, wird eine eigentümliche Ambivalenz ausgedrückt. Der Risikobegriff konstituiert nämlich weitgehend eine *prinzipielle Vergleichbarkeit* von Risiken; er ist damit zugleich eine Quelle für »falsche« *Vergleiche* mit vielfältig problematischen Bedeutungseffekten. Diesen Umstand gilt es zu reflektieren, da er schon selbst einen Ort diskursiver Politik bezeichnet.

Die gängige Risikoanalyse versucht zum einen, die Risikowahrscheinlichkeit mathematisch zu modellieren, und zum anderen, die möglichen Kosten gegen den Nutzen, in der Regel in Geldwerten gegenübergestellt, abzuschätzen. Aus solchen Vergleichen und Aufrechnungen resultieren vielfältige diskursive Effekte: Mit einer allgemeinen Homogenisierung der Risiken findet eine Neutralisierung bestimmter Risiken statt; es werden Kriterien der Einschätzung und Maßstäbe der Zumutbarkeit von Risiken vorgegeben. Sollen dagegen Risiken in ihrer Spezifik erfaßt und kontrolliert Vergleiche zwischen ihnen durchgeführt werden können, müssen Risiken nach Qualitätsarten und Referenzebenen präzise differenziert werden. Hiermit sollen für unsere Zwecke einfache Vergleiche zwischen Risiken, die man freiwillig eingeht, wie etwa beim Skilaufen, oder über die man eine gewisse Kontrolle ausüben kann, wie beim Autofahren, oder die quasi hingenommen werden müssen, wie etwa bei Kraftwerken (konventioneller Art oder als Kernkraftwerke), ausgeschlossen werden. Solche Vergleiche zwischen in strengem Sinne Unvergleichbarem können dagegen vielmehr als Versuche interpretiert werden, von Menschen aktiv eingegangene Risiken mit ihnen passiv zugemuteten Risiken strategisch auf bestimmte Bedeutungseffekte hin zu vermengen. Dadurch tritt in der Bestimmung und Abschätzung von Risiken auch eine zutiefst politische Dimension zutage.

Daß derlei Vergleiche gleichwohl eine gewisse Überzeugungskraft zu entfalten vermögen, liegt in dem Umstand begründet, daß statistisch vergleichbare Risiken perceptiv durchaus divergent erlebt werden und die Individuen, innerhalb bestimmter Erfahrungsrahmen, selbst Vergleiche zwi-

schen unterschiedlichen Risiken anstellen. Die Erlebnis- und Beurteilungsqualität der einzelnen Risiken hängt nun jeweils ab von der Zugehörigkeit zu einer der folgenden Beschreibungsdimensionen und ihrer kumulativen Häufung im betreffenden Fall: alt versus neu, steuerbar versus nicht steuerbar, freiwillig versus auferlegt, Nutzen versus Kosten, gewöhnlich versus spektakulär. Die kategoriale Bestimmung wie die kognitive Erfassung von Risiken präformieren deren Beurteilung und nehmen so teil an Formen der Kommunikation gesellschaftlichen Widerspruchs.<sup>5</sup>

*Zur sozial- und technikwissenschaftlichen Entfaltung des Risikobegriffs im Rahmen von Gesellschaftsform und ihrem Naturverhältnis*

Versucht man Risiken theoretisch umfassend zu ergründen und zu bestimmen, muß man zunächst danach fragen, in welchen Vergesellschaftungszusammenhängen bzw. Stoffwechselprozessen mit der Natur - in welchen Dimensionen und Stellen sie in welchem Maße - anfallen. Dann ist abzuklären, wie und von wem Risiken oder die mit ihnen verknüpften Schäden wahrgenommen und inwiefern ablehnende oder zustimmende Haltungen zu ihnen - auf welchen Arenen und im Rahmen welcher Interaktionen - aufgebaut werden. Schließlich geht es also darum zu beobachten, in welchen Formen sie legitimiert und verantwortet, reguliert und praktisch angegangen werden oder auch nicht. Wenn wir es für sinnvoll halten, den Fragehorizont so weit abzustecken, heißt das zugleich nicht, daß wir ihn hier auch nur annähernd umfassend auszufüllen vermöchten.

Auch auf Risiken bezogene Erörterungen bedürfen historischer Spezifizierungen. Auf allgemeinsten Ebene sind die Entwicklungsprozesse der modernen Industriegesellschaften der sozialhistorische Bezugspunkt unserer Überlegungen. Zur formationsstrukturierenden Grundlage dieser Gesellschaften gehört insbesondere das komplementäre Verhältnis von Privateigentum an Produktionsmitteln und freier Lohnarbeit. Dieses Produktionsverhältnis impliziert - und darauf kommt es uns hier an - die Vergesellschaftung über den Markt in der Weise, daß seine gesellschaftliche Ausdehnung wachsen kann und in ihm schlummernde Potenzen durch

5 Für einen ersten Zugang zur internationalen und zum Teil technikfeldspezifisch angelegten Literatur zur Risikokommunikation siehe die Bibliographie von Wiedemann u. a. (1989). Als ausgewähltes Buch, das die Entwicklung und Etablierung des Risikodiskurses nachzeichnet, die risikooanalytische Literatur auswertet und zugleich empirisch - bezogen auf die Behandlung der sozialen Unsicherheiten der Armut bzw. der technischen Risiken der Kernenergie - ansetzt, vgl. Evers/Nowotny (1987).

und für den ökonomischen Wachstumsprozeß freigesetzt werden (Polanyi 1978). Allerdings benötigen die die Marktwirtschaft konstituierenden sozialen Verhältnisse Funktionsvoraussetzungen, die außerhalb ihrer selbst liegen. Dazu gehört in erster Linie der Staat mit der Aufgabe, einerseits grundlegende rechtliche Rahmenbedingungen zu setzen und prinzipiell der Einmischung in ökonomische Aktivitäten sich zu enthalten, andererseits aber auch Marktfolgen regulativ aufzufangen und ökonomische Prozesse selbst mitzugestalten.<sup>6</sup> Von Anfang an war der Staat, und in der historischen Entwicklung tendenziell immer mehr, damit sowohl Appellationsinstanz als auch Ort der Artikulation und Verdichtung verschiedener gesellschaftlicher Akteure, ihrer gegensätzlichen Interessen und Werte. Das wiederum hat zur Folge, daß gesellschaftliche Auseinandersetzungen in bedeutendem Maße durch den Staat vermittelt bzw. auf staatlichem Terrain ausgetragen werden, was zum einen heißt, daß den Auseinandersetzungen spezifische Formen, etwa rechtliche, aufgeprägt werden, und zum anderen, daß durch die Auseinandersetzungen selbst neue Elemente des Staates, etwa Gesetze, geschaffen werden. Diese doppelte Funktionsbestimmung des Staates als spezifisches Terrain gesellschaftlicher Kämpfe und als in sie intervenierende Instanz muß bei der Untersuchung von auf Risiken bezogenen Politiken mitbedacht werden.<sup>7</sup>

---

6 Die Geschichte der in Prozesse von ökonomisch relevanter Forschung und Entwicklung einbezogenen staatlichen Ministerien fällt mit Prozessen der Staatsentstehung zusammen. Bezogen sich noch im 19. Jahrhundert die staatlichen Aktivitäten der Wissenschafts- und Forschungsförderung hauptsächlich auf den Ausbau der Universitäten und auf die Bildung von Technischen Hochschulen, begann zur Jahrhundertwende unter dem Imperativ der gegenüber dem Weltmarktstandard nachholenden Industrialisierung Deutschlands die Förderung produktionsnaher Forschung und Technikentwicklung. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden diesbezügliche Anstrengungen angesichts von Entwicklungsschüben in Basistechnologien wie der Kernenergie und der Mikroelektronik sowohl für die Wirtschaftsunternehmen als auch für den Staat aufgrund seiner gewachsenen ökonomischen Bedeutung, die in seinem Interventionismus, seiner Finanzkraft und der militärischen Rüstung gründet, in historisch einmaligem Maße wichtig. Dabei ist durchaus von nationalspezifisch unterschiedlichen Modellen der Forschungsförderung und Technologieentwicklung, der Kooperation zwischen Industrieunternehmen und Staat sowie der Bedeutung und Ausprägung des sogenannten militärisch-industriellen Komplexes auszugehen.

7 Insbesondere muß an die Theorie des Staates eine Theorie von Parteiensystem und Parteien geknüpft werden, da in ihrem Rahmen hauptsächlich Auseinandersetzungs- und Entscheidungsformen im Staat und darüber hinaus Staat und Zivilgesellschaft umgreifende Organisationsformen erfaßt werden. Beides ist im Hinblick auf die Konstitution von Wahrnehmungsmustern, Orientierungsperspektiven und Praxisformen - z. B. im Umgang mit Risiken - grundlegend.

Bereits auf diesem groben Spezifizierungsniveau lassen sich einige, allein schon mit der marktwirtschaftlichen Organisationsform verbundene Risiken thematisieren. Sie betreffen zunächst die beteiligten Akteure: Den Unternehmern droht das Risiko, Bankrott zu machen, den Arbeitern, arbeitslos zu werden; die Unternehmer werden durch die Systemmechanismen dazu angetrieben, ihre Produktion durch technische oder organisatorische Innovation zu effektivieren, um den Gewinn als Leistungsindikator und gleichzeitig ihre Überlebenschance zu erhöhen. Bei diesen Versuchen gehen die Unternehmer das Risiko ein, auf technische Entwicklungen zu setzen, die erwartete Vorteile nicht bringen oder die sich am Markt gegenüber konkurrierenden Innovationen nicht durchsetzen können, oder auch auf Widerstand und Ausweichstrategien der Arbeitenden zu stoßen. Letztere unterliegen der Gefahr, daß ihre Qualifikationen durch Innovationen entwertet werden (was nicht damit gleichzusetzen ist, daß die neuen gegenüber den alten Qualifikationen geringer sein müssen) oder sie gesundheitliche Risiken der verschiedensten Art auf sich nehmen müssen. Alle diese Risiken kann man dadurch charakterisieren, daß sie konstitutiv in die Produktionsweise eingelassen sind, also in erster Linie sozial konstituiert sind und Soziales konstituieren, aber in verschiedener Hinsicht zugleich ökologische Implikationen enthalten.

Von diesen, in den genannten sozialen Regulierungs- und Stoffwechselprozessen liegenden Risiken soll im folgenden vor allem insoweit die Rede sein, als sie in die gesellschaftliche Organisationsweise der Stoffwechselprozesse mit der Natur intervenieren, ökologische Risiken der Technisierung also.<sup>8</sup> Diesen Problemzusammenhang erschließen allgemein etwa folgende Fragestellungen: Wie wird, mit welchen Implikationen und möglichen Rückwirkungen, in die Natur eingegriffen<sup>9</sup>; welche spezifische Eingriffsstruktur in Naturprozesse, mit welchen Folgen, organisieren die einzelnen Techniken; welche technischen Leistungen und Probleme bringen sie mit sich, welche Möglichkeiten bzw. Restriktionen

---

8 Was wir hier allerdings empirisch nur äußerst beschränkt tun können, so daß wir z. B. auf Erörterungen der Industrialisierungsprozesse der Landwirtschaft verzichten müssen. Für eine historisierende Einführung der (Ver-)Nutzung von Wasser, Boden, Luft und Energie vgl. Beiträge in Brüggemeier/Rommelspacher (1987) sowie historisch breiter zur Umweltgeschichte Siefert (1988).

9 Alle Phasen des Produktions- bzw. Konsumtionsprozesses haben - unabhängig vom Gesichtspunkt, daß immer alternative Möglichkeiten erschlossen werden können und daß die Dynamik des wirtschaftlichen Wachstums problemverschärfend wirkt - ökologische Implikationen: Bei der Extraktion von Ressourcen wird in Ökosysteme eingegriffen, die Produktion von Gütern ist immer auch eine von Schadstoffen, und in der Konsumtion fällt notwendigerweise Müll an.

technischer Veränderungen liegen in den einzelnen Techniken; welche Anforderungen stellen die Techniken an ihre Nutzer und Bediener, gerade auch bezüglich der Beherrschung ihrer Risiken; welche individuellen Entwicklungsmöglichkeiten erlauben sie; welches sind die *sozialen bzw. organisationalen Einflußfaktoren und Bestimmungsmöglichkeiten der Technikentwicklung und -veränderung*?

Diese Art von Fragen macht die Notwendigkeit deutlich, natur-, technik- und sozialwissenschaftliches Wissen zusammenzuführen. Die Komplexität der zu verhandelnden Problematiken wird nämlich in unzulässiger Weise reduziert, wenn sie bloß von einem ingenieurwissenschaftlichen oder umgekehrt geisteswissenschaftlichen Standpunkt aus kognitiv und praxeologisch angeordnet werden. Überkommene Fächertrennungen und Wissensvorbehalte anzugehen, beabsichtigen neuere Ansätze sozialwissenschaftlicher Technikanalyse. Sie intervenieren, ob sie dies wollen oder nicht, in das streitbefrachtete Feld gesellschaftlicher Risikokommunikation - denn sie machen Aussagen zu in Techniken liegenden Risiken, ihrer technischen Korrigierbarkeit und ihrer sozialen Steuerbarkeit. Einen für unsere Belange zumindest in zweierlei Hinsicht interessanten Ansatz bietet Charles Perrow: Das Leitmotiv seiner Argumentation richtet sich gegen das verbreitete Erklärungs- und Rechtfertigungsmuster von Stör- bzw. Unfällen durch »menschliches Versagen« oder Ausrüstungsmängel. Demgegenüber versucht er, eine »Theorie der Störanfälligkeit von Systemen« zu erarbeiten, die die Eigenschaften der Systeme selbst in den Mittelpunkt rückt und eine »Theorie der Regenerationsfähigkeit nach eingetretenen Pannen« (Perrow 1987, S. 95) einschließt.<sup>10</sup> Sein konzeptionelles und praxisrelevantes Ziel besteht darin, technische Systeme nach ihrem Risiko- bzw. Katastrophenpotential differenzieren zu können. Dafür entwickelt er vornehmlich zwei Unterscheidungen: die Unterscheidung zwischen linearen und komplexen Interaktionen und die Unterscheidung zwischen lose und eng gekoppelten Systemen. Die Verbindung beider Unterscheidungen erlaubt es sodann, Schlußfolgerungen bezüglich der technischen oder sozialorganisatorischen Beherrschbarkeit technischer Systeme zu ziehen.<sup>11</sup>

10 Wenn Perrow das Hauptaugenmerk auf die Systemeigenschaften richtet, führt dies bei ihm nicht zu der irrigen Annahme, die Bediener moderner Techniken würden zu bloßen unqualifizierten »Knöpfchen-Drückern«; vielmehr hebt er die Bedeutung guter Ausbildung und umfangreicher Erfahrung gerade für die Kontrolle komplexer, etwa automatisierter Systeme hervor (Perrow 1987, S. 123 ff.).

11 Und sie liefern ihm eine Begründung dafür, daß Atomwaffen und Atomenergie nicht völlig kontrollierbar und so mit sicherer Wahrscheinlichkeit immer wieder zu Katastrophen führen und von daher aufgegeben werden müssen. Vgl. zu den einzelnen Gesichtspunkten Perrow 1987, S. 98 ff. (Vier-Ebenen-Schema zur Un-

Kehren wir kurz zu den eingangs angeschnittenen gesellschaftsformationellen Überlegungen zurück. Da in einer entwickelten Marktwirtschaft die verschiedenen Güter die Form von Waren annehmen - Geld, Kapital oder Lohn - und dabei Preise als Orientierungs- und Regelgrößen fungieren, werden die Kosten der Produktion, soweit sie nicht in die Preisbestimmung eingehen, externalisiert. Soziale und ökologische Folgekosten werden demnach zur »Umwelt« dieses Systems gerechnet, was nicht ausschließt, daß sie wieder auf das System selbst zurückwirken. Können sich etwa die Arbeitenden selbst gegen die Ruinierung ihrer Arbeitskräfte wehren und durch Selbstorganisation für bessere Arbeits- und Lebensbedingungen kämpfen, braucht die Natur gesellschaftliche Anwälte, die sich gegen einen schonungslosen Raubbau an ihr oder gegen ihre Verschmutzung einsetzen - möglicherweise gerade im Konflikt mit den in widersprüchlichen Interessen befangenen Gewerkschaften.

Die Struktur des Wirtschaftssystems zwingt zur Entfaltung einer ökonomischen Wachstumsdynamik und übt einen gesellschaftlichen Druck auf die Realisierung entsprechender Bedingungen aus; der Markt entscheidet über die Selektion bzw. Verallgemeinerung bestimmter Techniken - zunächst unabhängig von den sozialen und ökologischen Folgen. Wirtschaftssystemintern werden Maßnahmen zur Verbesserung der sozialen und ökologischen Lebensbedingungen dann in der Regel erst umgesetzt, wenn sie in für alle verbindliche (Gesetzes-)Normen gebracht werden oder wenn sie nach ökonomischem Kalkül sinnvoll sind, d. h. etwa als Marktchance sich rechnen. Die aus der gesellschaftlich artikulierten Notwendigkeit ökologischer Umgestaltung resultierenden Vorschläge und Maßnahmen der Korrektur in Technikentwicklung und sozialer Organisationsweise sind nun daraufhin zu begutachten, inwiefern sie wirklich *Problemlösungen* oder lediglich *Problemverschiebungen* darstellen. Maßstab der Beurteilung müssen insbesondere sekundäre, sich verkettende, nur schwer abschätzbare Langfristfolgen sein.

Die Spezifik technischer Risiken, ihrer ökologischen und sozialen Folgen liegt in den Besonderheiten industrieller Entwicklungswege bzw. technologischer Entwicklungslinien begründet. Diese ergeben sich aus dem

---

tersuchung technischer Systeme); S. 100 ff. (Kategorisierung von Opfern unterschiedlichen Grades zur besseren Einschätzung des Katastrophenpotentials technischer Systeme); S. 107 ff., S. 124 f., S. 128 f. (Unterscheidung zwischen komplexen und linearen Interaktionen/technischen Systemen); S. 131 ff., S. 136 (Unterscheidung zwischen enger und loser Kopplung); S. 134 ff. (Kopplungstypus und Systemregenerierung nach Störfall); S. 386 ff. (Frage nach einer optimalen Organisationsstruktur für die vier mit der zweifachen Unterscheidung erfaßten Systemtypen).

Zusammenspiel der hauptsächlichen, im Geflecht von Ökonomie, Politik und Wissenschaft angesiedelten Akteure und sind mitbestimmt durch die jeweiligen *Verwendungskontexte und -zwecke*. Die Problemlösungskapazität von auf soziale, technische, ökologische Risiken bezogenen, immer auch möglicherweise gegensätzlich ansetzenden politischen Regulierungsweisen bleibt abhängig von den Eigenschaften der technischen Systeme selbst und ist mitbestimmt von der Transparenz und Komplexität gesellschaftlicher Risikokommunikation und -politik. Die mit bestimmten Produktionsweisen zugleich etablierten Lebensweisen - Reproduktionsmuster und Konsumansprüche - stellen nun gleichsam den Hintergrund dar, vor dem sich Problemlösungen zu bewähren haben, bzw. den »Untergrund«, der mitverändert werden muß.

Ein komplex strukturiertes Technikfeld wie die Gentechnologie, das erst am Beginn einer breiten Entwicklung und Nutzung steht, gibt dabei eine besonders gute Möglichkeit, Probleme in der Perzeption und Einschätzung technischer Risiken sowie damit zusammenhängend Optionen staatlicher Regulierung bzw. Modi ihrer gesellschaftlichen Politisierung darzustellen.

### **Regulierungs- und Politikoptionen im Umgang mit den Risiken und Chancen der Gentechnologie**

#### *Chancen und Risiken der Gentechnologie in ihren verschiedenen Entwicklungsfeldern*

Kaum umstritten ist die Erwartung, daß es sich bei den unter dem Namen »Gentechnologie« versammelten Technologien um Schlüsseltechnologien des kommenden Jahrhunderts handelt.<sup>12</sup> Die Diskussion in der Öffentlichkeit, in der Politik und teilweise auch in der Wissenschaft kennzeichnet ein hoher Grad an Gegensätzlichkeit der Einschätzung ihrer Chancen und Risiken und somit ihrer Wünschbarkeit. Dieser Umstand ist in der einzigartig hohen Unsicherheit der Prognostizierbarkeit ihrer Folgen und dem in der Menschheitsgeschichte einmaligen Grad der potentiellen Eingriffs-

---

12 Der Bundesverband der Deutschen Industrie geht z. B. davon aus, daß »die moderne Biotechnologie in Zukunft die Mikroelektronik in ihrer Bedeutung als Basisinnovation für die gesamte Volkswirtschaft ablösen wird« (BDI 1988).

tiefe in die Evolution der Lebewesen selbst begründet.<sup>13</sup> Felder der Entwicklung und Auseinandersetzung um Gentechnologie sind dabei vor allem die Genforschung selbst, die zielgerichtete Veränderung landwirtschaftlicher Nutzpflanzen und -tiere, die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe für die chemische bzw. pharmazeutische Industrie, genetische Diagnostik, Gentherapie, Umweltmanagement, Militär.

Für diese Bereiche werden diverse Risiken diskutiert: In der Genforschung wird etwa im Labor experimentell genetisches Material neu kombiniert, Zellkulturen werden auch mit infektiösen und krebserzeugenden Agenzien behandelt. Dabei können unbeabsichtigt neue pathogene Organismen erzeugt werden und epidemische Verseuchungen erfolgen, für die es keine greifenden Immunreaktionen gibt. Die Umwelt kann durch dem Labor entweichende Organismen verseucht werden; diese können durch ihre Etablierung und Ausbreitung ökologische Zusammenhänge - durch Beeinträchtigung oder Verdrängung anderer Arten, durch die Übertragung des experimentell eingefügten genetischen Materials auf andere Organismen - mit unvorhersehbaren Folgen zerstören.

Für die Landwirtschaft sollen vor allem neue ertragreichere Pflanzensorten und Tierarten konstituiert werden. Dies setzt den Trend zu immer weniger, leistungsfähigeren und allerdings bislang auch viel anfälligeren Sorten und Arten fort und bringt neben einer Reihe ökologischer auch soziale Probleme, wie den verstärkten Übergang der landwirtschaftlichen Produktionsweise zur Agroindustrie, mit sich.

Bei der Pharmakaproduktion kann es z. B. darum gehen, körpereigene Substanzen (Interferone/Endorphine) herzustellen, die für klinische Zwecke beabsichtigte Wirkungen hervorzubringen vermögen. Die Gefahren liegen in unvorhersehbaren und in Tierversuchen nicht testbaren Nebenwirkungen sowie in der Verfügbarkeit neuer persönlichkeitsverändernder Drogen. In der Herstellung von Impfstoffen, bei denen genetisches Material zur Immunisierung mit infizierenden Faktoren kombiniert wird, besteht das Risiko, daß neue virulente Erreger entstehen. Desweiteren ist allgemein die Gefahr gegeben, daß eine an Symptomen ansetzende Medizin verstärkt wird.

Die genetische Diagnostik, wozu insbesondere die pränatale Diagnostik zählt, zielt darauf, zukünftige un- oder behandelbare Erkrankungen bzw. die Anfälligkeit für Krankheiten und Umweltgift aus genetischen Anlagen prognostizieren zu können. Die dabei bestehenden Risiken und Ge-

---

13 Zur vertiefenden Einführung vgl. Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages (1987) bzw. Bundestagsdrucksache 10/6775; Kollek/Tappeser/Altner (1986).

fahren sind vielfältig: sozialer oder politischer Druck auf Frauen, sich pränataler Diagnostik zu unterziehen und in der Folge »verantwortungsbeußt« nur gesunde Kinder zu gebären; Tendenzen zu staatlicher Zwangseugenik und wachsende Diskriminierung behinderter Menschen; Tendenzen zur Zwangsinformation bzw. Zwangsprävention bezüglich der genetischen Risiken für die eigene Gesundheit; Datenschutzprobleme und Persönlichkeitsverletzungen durch genetische Ausforschung; Diskriminierung und Ausschluß betroffener Individuen auf dem Arbeitsmarkt und bei Versicherungen. Die an Fragen der genetischen Diagnostik anschließende Gentherapie schafft fließende Übergänge von der Korrektur defekter Gene zur Optimierung menschlicher Erbanlagen nach bestimmten Zwecken; die menschliche Natur selbst kann zum Experimentierfeld werden.

Für Belange des Umweltmanagements wird versucht, neukombinierte Organismen biotechnisch in großem Maßstab zu nutzen - etwa zur Umwandlung von Öl nach einer Tankerkatastrophe. Daraus resultieren die Gefahren der Entstehung giftiger Stoffwechselprodukte oder unvorhersehbarer Folgen durch die Freisetzung der neukombinierten Organismen. Der militärische Verwendungszusammenhang von Biotechnologien ist offenkundig ein Bereich tiefstgreifender Risiken und Gefahren, da ja hier die Entwicklung von Destruktivkräften erklärtes Ziel ist.

Klar sein muß zum mindesten, daß für alle Entwicklungsfelder der Gentechnologie mehr oder weniger große Chancen und Nutzeffekte veranschlagt werden, dabei die Risiken klar bezeichnenbar oder möglicherweise bloß hypothetischer Natur sind, als den Techniken inhärent oder den sozialen Anwendungszusammenhängen geschuldet gelten, gefährliche Folgen unter Umständen erst sehr spät zu erkennen und dann wahrscheinlich unumkehrbar sind. Zusätzlich brisant und ambivalent wird die Lage, wenn die Hoffnungen bestimmter gesellschaftlicher Subjekte auf spezifische technische Entwicklungen gerichtet werden - etwa neue Medikamente gegen vielfältige Krankheiten oder neues Saatgut gegen die Verelendung in den Ländern der Dritten Welt. Hier mit dem Verweis auf Gefahren oder Risiken bestimmte technische Möglichkeiten abzuschneiden, macht die Suche nach anderen Optionen der Problemlösung, je nachdem technischen oder sozialen, vordringlich. Diese technische und soziale Komplexität konstituiert also vielfältige und differenzierte Anforderungen und Schwierigkeiten ihrer regulativen Umsetzung - und zugleich die Unmöglichkeit, daß alle Bedürfnislagen eingelöst werden können.

*Die Wende zur antizipativen Risikoregulierung und ihre erneute Wendung*

Die gewachsene gesellschaftliche Sensibilität für die Risiken technischer Dynamik und die insgesamt kritischere Bewertung negativer Folgen haben dazu geführt, daß staatliche Institutionen gegenüber der Gentechnologie schon in Frühphasen ihrer Entwicklung versuchten, regulierend einzugreifen. Statt einer solchen antizipativen Regulierung herrschte bisher generell die reaktive Regulierung von technikspezifischen Risiken vor. Idealtypisch kann man beide Regulierungsweisen danach unterscheiden, daß im ersten Fall erst produziert wird, wenn das Wissen über die Gefahren vorhanden und Vorkehrungen zu ihrer Verhinderung getroffen sind - oder aufgrund dieses Wissens die Produktion gar nicht aufgenommen wird -, wogegen im zweiten Fall produziert wird und erst dann regulative oder kompensatorische Maßnahmen ergriffen werden, wenn Schäden bereits aufgetreten sind.

Aufgrund der Unsicherheiten, die aus der möglichen Eingriffstiefe in die Grundlagen des Lebens selbst und aus der unabsehbaren Breite an Folgewirkungen resultieren, war »der Übergang von der Gefahrenabwehr zur Gefahrenvorsorge und zum Schutz vor hypothetischen Risiken« (van den Daele 1988, S. 8) bei der Gentechnologie offensichtlich geboten. Angesichts der möglichen Irreversibilitäten von Entwicklungsergebnissen rechtfertigt und erzwingt also bereits der bloße Gefahrenverdacht regulative Vorbeugung. Demnach versucht staatliches Handeln, nicht allein Gefahren in Rechnung zu stellen, sondern auch »an der Gefahr, Gefahren nicht zu erkennen« (ebenda, S. 9), anzusetzen.

Aus diesen Gründen wurden Auflagen Standard, die »die Beweislast für die Risiken technischer Innovation anders als bislang üblich« (ebenda, S. 33)<sup>14</sup> verteilen.

»In den letzten Jahren hat es nun einen schrittweisen Rückzug von dieser Beweislastumkehr gegeben. Die Sicherheitsauflagen sind sukzessive reduziert worden. Begründet wurde dies damit, daß gezielte Sicherheitsexperimente, die Fortschritte der Genetik und vor allem millionenfaches weltweites Experimentieren mit genetischen Manipulationen gezeigt hätten, daß die ursprünglichen weitreichenden Befürchtungen vor ganz neuen unbekanntem Gefahren ungerechtfertigt seien. Die Tatsache, daß ein Organismus gentech-

14 »Bei der Einführung einer neuen Technik, für die es an schon etablierten Praxisbereichen fehlt, an denen man sich orientieren könnte, muß es ausreichen, daß eine ungewöhnliche Unsicherheit über die möglichen (hypothetischen) Gefahren besteht und daß der denkbare Schaden erheblich ist.« (Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages 1987, S. 285)

nisch modifiziert ist, gilt daher nicht mehr als hinreichendes Indiz für seine potentielle Gefährlichkeit.« (van den Daele 1988, S. 33)<sup>15</sup>

Diese beiden Regulierungsoptionen - und die Verschiebung von der einen zur anderen - können dann als begründet gelten, wenn zum einen bei einer neuen und wirkungsmächtigen Technik Sicherheitsauflagen auch gegen hypothetische, aber unter unkalkulierbaren Bedingungen denkbare Risiken verfügt werden und wenn zum anderen diese Auflagen zurückgenommen werden, wo sich nach der Sammlung umfangreicherer Erfahrungen empirische Anhaltspunkte für die Existenz solcher Gefahren nicht ergeben haben.

An der Stichhaltigkeit diesbezüglicher Begründungen sind starke Zweifel angebracht, wenn man sich die Verlaufsform und den (phasenweise rasanten) zeitlichen Ablauf vor Augen führt. Früher und drastischer als in der Bundesrepublik vollzog sich dieselbe Verschiebung in den USA.<sup>16</sup> In beiden Fällen kann man feststellen, daß umfangreiche und nach rein wissenschaftlichen Kriterien ablaufende Erörterungen der Risiken und sicherheitstechnisch notwendigen Maßnahmen durch den Erwartungs- und Verwertungsdruck weitreichender ökonomischer Möglichkeiten - und den Hinweis auf weniger streng regulierte Bedingungen bei Konkurrenten auf dem Weltmarkt - verkürzt oder »korrumpiert« wurden. Daran läßt sich sehr schön beobachten, wie Ziel und Dynamik ökonomischer Verwertung, bestimmte Forschungsinteressen im Wissenschaftsbetrieb - möglicherweise beseelt von utopischen Hoffnungen in bezug auf die Entwicklung von Wissenschaft und Technik - und politische Regulierungsoptionen sich wechselseitig durchdringen und sich so etwa im gesellschaftlichen Diskurs nicht als »sich selbst« aussprechen, sondern z. B. als »wissenschaftlich fundiert« und »sicherheitstechnisch unzweifelhaft«. Von daher kann man zur Einschätzung gelangen, daß das Vorhaben antizipativer Risikovorsorge abgebrochen und wieder auf reaktive Politik umgestellt wurde. Dieser Eindruck wird vollends durch das 1990 verabschiedete Gentechnik-Gesetz untermauert, in dem pauschal die Förderung der Gentechnologie als Ziel

---

15 Vgl. für diese Argumentationslinie auch, in Kritik an Auflagen der Enquete-Kommission, die Sicht und Interessen der wissenschaftlichen Fachgemeinde in: Deutsche Forschungsgemeinschaft (1987). Zur kritischen Einschätzung der Empfehlungen der Enquete-Kommission bzw. der Position der DFG siehe Kollek (1988a).

16 Perrow zeigt, wie die Wissenschaftlertgemeinschaft selbst innerhalb weniger Jahre, kurz vor der Verabschiedung eines strengen Gesetzesentwurfs, der sich an den von Wissenschaftlern zuvor formulierten Selbstbeschränkungen orientierte, eine abrupte Kehrtwendung zu einer weitgehenden Freigabe gentechnischer Forschungen vollzog (vgl. Perrow 1987, S. 345-353).

und der Rechtsanspruch auf Genehmigung gentechnologischer Anlagen und Arbeiten festgeschrieben worden sind.<sup>17</sup>

Gegen diese Umorientierung in der Risikoeinschätzung von Gentechnik artikulieren sich immer wieder zumindest zwei Einwände: Erstens sind Tests nur in Grenzen verlässlich und unterschiedlich interpretierbar, Definitionen von pathogen oder toxisch unklar oder umstritten.<sup>18</sup> Zweitens ist die radikale Kritik an der Gentechnologie bzw. den auf sie bezogenen staatlichen Maßnahmen nicht verstummt. Es verbleiben also in der gesellschaftlichen Kommunikation über Risiken wissenschaftliche und politische Differenzen, die nicht übergangen werden dürfen, wenn man den gesellschaftlich bestimmenden Mächten nicht einfach richtiges und verantwortungsbewußtes Handeln unterstellen will. Diese Differenzen sind umgekehrt aber auf ihre reale Begründung zu befragen, wenn man die gewiß notwendigen Zweifel von pauschalierenden und möglicherweise politische

17 Zum aus dem Primat der Gewerbefreiheit resultierenden rechtlichen Genehmigungsanspruch siehe unten S. 167-172.

18 Unseres Erachtens darf die Frage nicht aufgegeben werden, ob es gegen die bisher als hypothetisch deklarierten Risiken Garantien gibt - daß sie also nicht nur unwahrscheinlich, sondern mittlerweile gar undenkbar geworden sind. Denn wie soll etwa empirisch eindeutig entschieden werden können, daß angesichts der Komplexität von Lebensprozessen beim Gentransfer selbst unerwartete Wechselwirkungen zwischen übertragenem Gen und genetischem Hintergrund des Empfängerorganismus mit unvorhergesehenen phänotypischen Auswirkungen auszuschließen sind? Zudem bleiben schon bei der »Freisetzung ganz weniger an sich harmloser Rekombinanten (mit der man trotz containment immer rechnen muß) dramatische Folgen« theoretisch denkbar; »man unterstelle etwa, daß:

- die rekombinanten Organismen die übertragenen Gene an in der natürlichen Umwelt etablierte Stämme weitergeben;
- diese Gene bei den Empfängerorganismen zu unerwarteten phänotypischen Ausprägungen führen;
- diese Ausprägungen für den Menschen gefährlich sind und
- den Empfängerorganismen einen Selektionsvorteil verschaffen, der zu ihrer massenhaften Verbreitung im Ökosystem führt« (van den Daele 1988, S. 34).

Insbesondere ist der prinzipielle Einwand gegen die Interpretation der Experimente bzw. der Unfallfreiheit als Ungefährlichkeit ernstzunehmen, daß die Zeitspannen zwischen dem Entstehen neuer Organismen und dem Sichtbarwerden der von ihnen ausgelösten Störungen beim Menschen oder im Ökosystem sehr lang sein könnten und präzise Nachweissysteme für biologische Emissionen und Kontaminationen - z. B. mit manipulierten Produktionsstämmen oder mit Fremd-DNS - fehlten. Außerdem ist in Rechnung zu stellen, daß die Eintrittswahrscheinlichkeit großer biologischer Unfälle im Forschungsstadium wohl geringer gehalten werden kann als beim Übergang zur massenhaften ökonomischen Anwendung. Für einen Überblick über die Faktoren, die die Sicherheit im Labor und in biotechnischen Produktionsanlagen bestimmen, sowie über mögliche Emissionspfade siehe Stumm/Thurau/Führ (1986).

Handlungsfähigkeit blockierenden Urteilen entkoppeln will. Die Argumente für und gegen die Entwicklung und Anwendung gentechnologischer Methoden erweisen sich also letztlich nur im Kontext der Beurteilung der Rationalität von Wissenschaftsorganisation und Diskursivität der Experten sowie des gesellschaftlichen Potentials an demokratischer Widerspruchskultur als beantwortbar.

*Zum Zusammenhang von semantischer und faktischer Politik sowie politischer Subjektivität*

Gerade im Bereich der Entwicklung und Anwendung von Gen- und Biotechnologien wird deutlich, wie sehr Gefahrenwahrnehmung, Schadensbegriffe und Risikokonzepte ein *Feld semantischer Politik* bezeichnen. Dieses wird konstituiert durch unvermeidliche Erkenntnis- und Prognoseschranken, die Frage der Kriterien von Sicherheit und der Meta-Kriterien von Vorsicht, der angesichts der Folgenimplikationen verantwortbaren technischen Anwendungszusammenhänge - die je nachdem mit Verboten, Auflagen oder direkten Gestaltungsmitteln reguliert werden sollen - sowie der sozialökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Entwicklungsziele. Die semantische Bestimmungsdimension von Politik hat also *reale* Auswirkungen und steht in wechselseitigem Bedingungsverhältnis zur *faktischen Politik*.

Die Vielschichtigkeit und breite Streuung der Risiken gentechnischer Entwicklungen wirkt sich auch aus auf die gesellschaftliche Politisierung und die Auseinandersetzungsformen um die Gentechnologie - etwa im Vergleich zur Atomkraft. Konflikte um die Gentechnologie wurden bisher vornehmlich im Kontext parlamentarisch-juristischer Formen der Regulierung und im Medium der öffentlichen Meinung ausgetragen: parlamentarische Anträge und Initiativen, gerichtliche Interventionen, wissenschaftliche Kongresse, Veröffentlichungen, Resolutionen und Manifeste. Zu Großdemonstrationen und breit verankertem zivilem Ungehorsam - wie im Kampf gegen kerntechnische Anlagen oder gegen die Hochrüstung - ist es bisher noch nicht gekommen. Dies dürfte auf folgende Ursachen zurückzuführen sein: Seit langem weiß man, zumindest auf der Ebene hypothetischer Risikoanalysen, generell sowohl über die Wahrscheinlichkeit von Kernkraftwerksunfällen als auch über ihre möglichen Folgen Bescheid; die Gentechnologie ist diesbezüglich, im analytisch-hypothetischen Bereich, noch mit mehr Ungewißheiten behaftet. Auch für die Gentechnologie werden potentiell langfristige und irreversible Folgewirkungen an-

genommen, doch haben diese bei der Atomwirtschaft insoweit schon konkrete Gestalt, als das Problem der Endlagerung radioaktiver Abfälle noch nicht gelöst ist und die langfristigen Halbwertszeiten den in der Gegenwart Handelnden im Prinzip die Verantwortung für enorm viele zukünftige Generationen aufbürden.

Gen- und Biotechnologien - die in der Bandbreite zukünftiger Entwicklungs- und Nutzungsmöglichkeiten heute erst zu einem Bruchteil überschaubar sind - erweisen sich demgegenüber in der Abschätzung ihrer Chancen und Risiken insgesamt als sperriger, weil vieldimensionaler. Der Mobilisierung eines breiten fundamentalen Widerstands steht entgegen - zumal sich noch keine evidente Katastrophe ereignet hat<sup>19</sup> -, daß sich die verschiedenen Anwendungsformen auf vielfältige Bereiche erstrecken und bestimmte Nutzen unabweisbar sind, wie etwa teilweise im medizinischen Bereich (Insulinproduktion, Mittel gegen Aids).<sup>20</sup> Die Widerstände gegen gen- und biotechnische Entwicklungen sind den unterschiedlichen Anwendungsfeldern entsprechend nach verschiedenen Politikfeldern mit je eigenen Akteuren sektoralisiert; das Fehlen symbolischer Verkettungen zwischen diesen Bereichen behindert die Vereinheitlichung der Widerstände; politische Ansätze genereller Verhinderung werden von realen Entwicklungen überrollt und unterliegen der Gefahr, als fatalistische oder moralistische Pauschalierungen obsolet zu wirken.

Gerade auch angesichts der Komplexität und der vielen Ungewißheiten der Gen- und Biotechnologien kommt der Konstitutionsweise politischer Subjektivität ein besonderer Status zu - etwa hinsichtlich politischer Handlungsfähigkeit, Diskurskompetenz und lernfähigem Streitpotential. Damit sind vor allem Aspekte der gegensätzlichen gesellschaftlichen Konstitution von Risikopolitik und der Gewinnung einer zukunftsfähigen Entwicklungsperspektive angesprochen. Die gegenüber diesen Technologien in theoretischer wie praktischer Hinsicht möglichen Verkürzungen müssen angesichts ihrer Risiken und Chancen notwendigerweise reflektiert und im politischen Handeln angegangen werden.

---

19 Sehen wir von einigen mysteriösen Unfällen und der Vermutung ab, Aids könnte aus einem Genlabor entsprungen sein (vgl. Blanc 1987). Zur Aids-Debatte in Deutschland siehe die Beiträge in der Zeitschrift »Wechselwirkung« von Bobby Hatch (1984, 1985, 1987) sowie von Regine Kollek (1988b, 1988c).

20 Dem Leitbild »Gesundheit« scheint nicht nur die Funktion zuzukommen, gentechnologische Entwicklungen im medizinischen Bereich zu rechtfertigen, sondern für die Entwicklung von Gentechnologien überhaupt eine Akzeptanzbesche zu schlagen.

Um welche diskursive Verkürzungen - mit welchen politischen Implikationen - handelt es sich? Eine pessimistische Verkürzung, die auch alle mit der Gentechnologie verbundenen positiven Nutzungsmöglichkeiten ausblendet oder negieren muß, ist hier eine erste Position. Dieser Standpunkt ist praktisch-politisch kaum haltbar; allerdings rückt diese hyperkritische Perspektive gesellschaftliche Machtverhältnisse und das enorme Gefahrenpotential ins Blickfeld. Auch in der moralistisch verkürzten Sicht liegt ein kritisches Potential, wenn Fragen nach legitimen Rechten und Freiheiten und nach menschlicher (oder kreatürlicher) Würde gestellt werden, die durch bestimmte technische Entwicklungen gefährdet oder mißachtet werden. Jedoch unterliegt sie der Gefahr, die realen Entwicklungen bloß ethisch begleitend zu kompensieren, die spezifischen gesellschaftlichen Zwänge und Kompetenzverhältnisse theoretisch und praktisch zu verkennen sowie kaum Handhabe für die Veränderung der technischen Systeme bzw. der wissenschaftlich-technologischen Entwicklung zu bieten.<sup>21</sup>

Die Präsentationen von Entwicklern und Anwendern erlauben, ein breites Band möglicher technischer Nutzungen überblicken zu können; dabei sind sie *technizistisch* verkürzt, wenn der Blick auf die technischen Möglichkeiten die möglichen Bedenken überspielt oder Kritik und Widerstand gegen (gen-)technische Entwicklungen mit dem Hinweis auf bloße Uninformiertheit oder irrationale Ängste abgetan werden. Unseres Erachtens haben in eine verallgemeinerbare Einschätzung Elemente aus allen hier zugespitzt wiedergegebenen Sichtweisen einzugehen - im Interesse der Ausbildung und Stabilisierung politischer Handlungsfähigkeit, der Beförderung von gesellschaftlichen und konsensualen Lernprozessen sowie entsprechenden institutionellen und kulturellen Veränderungen.

---

21 Damit soll jedoch nicht jeder Ethik die Existenzberechtigung abgesprochen werden. Auf dem Terrain der Ethik artikulierte Fragen müßten allerdings mit einem gesellschaftstheoretischen Fundament unterlegt werden und an eine Perspektive praktischen Eingreifens und realer Zukunftsverantwortung gekoppelt sein (vgl. Kleger 1983, S. 147-153, S. 185-189).

## **Risikobehandlung zwischen problemverschiebender Politikabwehr und der Gewinnung neuer politischer Handlungsräume**

### *Die Konstitution von Risiken zwischen Gefährdungswirklichkeit und Akzeptanz*

Bevor wir versuchen werden, in dieser Perspektive abschließend ein Plädoyer für eine politisch aufgeklärte Wissenschaft und wissenschaftlich kompetente Politik sowie damit verbunden für eine Neuorientierung des sozio-technischen Fortschritts zu formulieren, sollen einige handlungsbestimmende Aspekte wissenschaftlicher und politischer Organisation vorgestellt werden, die umfassende und sachlich kompetente Thematisierungen technischer (und sozialer) Risiken behindern, ihre gesellschaftliche Politisierung abwehren oder die Artikulation politischer Handlungsfähigkeit blockieren.<sup>22</sup>

Risiken und selbst gravierende Schädigungen von Mensch und natürlicher Umwelt können nur Auswirkungen auf die gesellschaftliche Kommunikation haben, wenn sie als Tatsachen festgestellt werden.<sup>23</sup> Andernfalls entfalten zerstörerische Prozesse ihr Wirkungspotential - daß Naturressourcen aller Art (wie Erdöl) ihrer Erschöpfung entgegengehen, Wälder absterben, die Durchschnittstemperatur auf dem Globus ansteigt, daß menschliche Körper in bestimmten Gebieten schleichend verseucht werden usw. - schlicht unterhalb dieser Ebene.

Hiermit sind wir auf eine wesentliche kulturelle Dimension gesellschaftlichen Lebens gestoßen, die einerseits darüber mitbestimmt, wie die unterschiedlichen Gefährdungswirklichkeiten überhaupt in die allgemeine Wahrnehmung - die durch ihre sinnliche Wahrnehmbarkeit beeinträchtigt sein kann - eingehen, und andererseits darüber mitentscheidet, wie einzelne Techniken faktische Akzeptanz - möglicherweise unabhängig von ih-

22 Für die widersprüchlichen Beziehungen insbesondere zwischen Wissenschaft und Politik vgl. auch Evers/Nowotny (1987).

23 Einen umfassenden Überblick über den Bereich »Risikokommunikation« gibt ein vom amerikanischen National Research Council (NRC) herausgegebener Band. Nach einer Verständigung über Gegenstand und Probleme von Risikokommunikation werden da Fragen der Erkenntnis und Einschätzung von Risiken, ihrer politischen Mitteilung und gesellschaftlichen Umkämpftheit behandelt. Die Erörterungen über Probleme von Risikokommunikation - und in der Folge Vorschläge ihrer Verbesserung - erstrecken sich einerseits auf das institutionelle und politische System selbst, andererseits auf die unmittelbareren Interaktionen der Beteiligten (vgl. NRC 1989).

rer »objektiven« Akzeptabilität - erfahren.<sup>24</sup> Dabei muß berücksichtigt werden, daß Gefährdungen in regional bzw. sozial unterschiedlicher Konzentration verteilt sind. Bestimmte Belastungen und Risiken fallen nun quasi naturwüchsig an - wobei gegen den Eindruck ihrer Unvermeidlichkeit immer wieder gefragt werden kann, ob nicht bestimmten Bevölkerungsgruppen, aus bestimmten Gründen, mehr zugemutet wird als anderen -, und sie können oder müssen, je nach Widerstand oder Einfluß der Betroffenen, anderweitig kompensiert werden. Andere Belastungen werden regelrecht regional oder sozial verschoben - wie in vielen Fällen des (Sonder-)Müllexports -, möglicherweise aufgebürdet aus einer Position ökonomischer Stärke heraus gegen monetäre Kompensation für die Abnehmer.<sup>25</sup> Desweiteren muß man bedenken, daß die Positionierung innerhalb der sozio-ökonomischen Beziehungen - regional, national oder global betrachtet - sowohl die Haltung als auch die Fähigkeit zu Umweltschutz und Sicherheitsregulierung wesentlich mitbestimmt.<sup>26</sup>

### *Erkenntnis- und Handlungsrestriktionen gegenüber Risiken in Wissenschaft und Politik*

Wo lassen sich nun prinzipielle Einschränkungen von Problemlösungsansätzen in der strukturellen und prozessualen Organisation von Wissenschaft und Politik - im Hinblick auf die Lösungsbedingungen ökologischer und technischer Risiken - verorten?

Auf gravierende Probleme stößt man etwa, wenn man sich die Relevanz von Zeithorizonten vergegenwärtigt. Die Optionen »langsamen«

- 
- 24 Mit diesem kulturellen Bestimmungsmoment kann man erklären, daß etwa aufgrund von divergierenden Risikobeurteilungen bzw. differenten Einpassungen in spezifische Lebensweisen riskante Techniken akzeptiert und ungefährliche Techniken abgelehnt werden.
- 25 In einer solchen ökonomisch subalternen Position befinden sich generell die unterentwickelten gegenüber den industriell fortgeschrittenen Ländern. In anderer Lage, aber gleichwohl vergleichbar, war die DDR gegenüber der Bundesrepublik - wobei diese den Umstand nutzen konnte, daß eine mobilisierende Artikulation einer Umweltbewegung in der DDR durch den autoritären Etatismus des alten Regimes verhindert und so das in der Bundesrepublik Unmöglichgewordene möglich wurde.
- 26 So können sich z. B. Arbeitsplatz- bzw. Betriebsinteressen gegen den Umweltschutz richten, die immensen ökologischen Probleme in der Dritten Welt durch Verschuldung und Unterentwicklung mitverursacht sein oder wirtschaftsstarke Länder wie die Bundesrepublik oder Japan ein höheres Innovations- und Strategiepotential (Jänicke) für den Umweltschutz besitzen als schwache.

oder »schnellen« Handelns gewinnen in der Anordnung von Wissenschaft und Politik eine ambivalente Qualität. Wissenschaftliche Forschung und Disputation sind im Prinzip unabschließbar offen und zeitlich unbeschränkt, wobei es von Standards der Wissenschaftlichkeit selbst abhängt, wann Ergebnisse als wissenschaftlich abgesichert gelten. Angesichts von Zwängen zu schnellem Handeln - wie sie z. B. vor dem Hintergrund der drohenden Klimakatastrophe bestehen - können bestimmte wissenschaftliche Standards sich als problemlösungsblockierend und als Legitimation für den Aufschub notwendiger politischer Entscheidungen darstellen. Zwischen der Wahrnehmung von Problemen, wissenschaftlichen Begründungen und Lösungsvorschlägen sowie schließlich politischen Maßnahmen wird womöglich genau die Zeit vertan, die Fehlentwicklungen irreversibel katastrophal macht.

Das heißt in der Folge, daß die Frage der Problemadäquatheit wissenschaftlicher Befunde und möglicherweise auf ihnen beruhender Entscheidungen aus dem wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskurs nicht ausgeschlossen werden kann, sondern vielmehr in ihn zurückgeholt werden muß. Neben dem politisch viel zu langsamen Reagieren - das tiefgreifende Problemlösungsansätze aus welchen Kalkülen auch immer in die Zukunft verschiebt - gibt es das hastige Durchpeitschen politischer Entscheidungen durch die entsprechenden Instanzen. Aus Zwängen der Macht- und Zeitlogik der repräsentativen (Mehrheits-)Demokratie werden so Chancen wissenschaftlicher und sicherheitstechnischer Fundierungen sowie gesellschaftlicher Abstimmungsprozesse verspielt.

Angesichts der vielfältigen Problemlagen wird es für die Wissenschaft eine vordringliche Notwendigkeit, für eine sowohl natur- und technikwissenschaftlich als auch sozialwissenschaftlich fundierte Analyse und Orientierung der Wissenschafts- und Technologieentwicklung kompetent zu werden. Dem steht zunächst allerdings die überspezialisierte Arbeitsteilung im Gesamt der Wissenschaften und ihrer Institutionen entgegen. Dies bedeutet, daß vornehmlich spezialisierte Kenntnisse gefördert werden, die jedoch bezüglich übergreifender Zusammenhänge disziplinär beschränkt sind. Reduzierte Wirklichkeitszugriffe aufgrund disziplinär begrenzter Gegenstandsbestimmungen und Methodenarsenale sind durch interdisziplinäre Zusammenführung von Wissen und Kooperation auszugleichen, was aber auch heißt, daß die Disziplinen die Fähigkeit zur Selbstveränderung erlangen müssen.

Die Überspezialisierung wissenschaftlicher Arbeitsteilung wird überlagert und gefestigt durch Intransparenz ihrer Institutionalisierungsweise: Nichtzugänglichkeit von Ergebnissen von Forschung und Entwicklung

durch Geheimhaltung oder exklusive Verfügungsbestimmung. Für die Rationalität des wissenschaftlichen Expertentums bedeutet dies, selbst mit einer reduzierten Perspektive beschlagen zu sein, wenn die spezialisierten Kompetenzen und institutionalisierten Zuständigkeiten nicht auf verallgemeinerte Zusammenhänge und sozial-ökologische Verantwortung hin überschritten werden. Umgekehrt wird es für die kritische Öffentlichkeit und soziale Bewegungen notwendig, einen Zugang zum spezialisierten Wissen der naturwissenschaftlich-technischen Intelligenz zu erlangen - was insbesondere durch die Aufklärungsarbeit und die Assoziierung von Experten geleistet werden kann.

Die Wissenschaften selbst stellen also sowohl ein Objekt als auch ein Medium gesellschaftlicher Auseinandersetzungen dar - was gleichermaßen auch auf das Recht zutrifft. Denn da sie gleichzeitig als (Mit-)Ursache, Definitionsmacht und -medium sowie Lösungsquelle von technischen, ökologischen und sozialen Risiken und Folgelasten fungieren, werden sie als Ort und Instanz antagonistischer Reklamation beansprucht.<sup>27</sup>

Legitimatorische Argumentationsmuster, die aus beschränkter wissenschaftlicher Rationalität und aus einem engen Wechselverhältnis zur juristischen Diskursivität entspringen - und auf die insbesondere im politischen Geschäft gern zurückgegriffen wird, etwa um Problemstellungen in ihrem akuten Handlungsbedarf zu neutralisieren -, sind beispielsweise in folgenden Kontexten zu finden:

- Der Hinweis auf zulässige Grenzwerte soll dazu verleiten, belastende Stoffe zu akzeptieren, da ihnen innerhalb bestimmter Quantitäten Ungefährlichkeit unterstellt wird. Die Bestimmung von Grenzwert-Katalogen unterliegt der Problematik, welche Stoffe überhaupt zu erfassen und welche Mengen als riskant oder schädlich anzunehmen sind. In ihrer üblichen Form wird darauf verzichtet, Wirkungszusammenhänge zu formulieren, die aus der Summierung der Belastungen resultieren - was ein folgenschwerer Tatbestand ist, da so nicht nur die Belastungsgrenzen nach unten zu korrigieren, sondern auch die Vervielfältigung der Wirkungen anzunehmen wären. Grenzwerte fungieren so als Filter der An- bzw. Aberkennung von Risiken.
- »Das Bestehen auf striktem Kausalitätsnachweis ist ein Kernstück naturwissenschaftlicher Rationalität . . . für Modernisierungsrisiken [ist es]

---

27 Was beim Recht etwa heißen kann, daß neue Rechtsbestimmungen formuliert oder bestehende ignoriert werden, vorhandene Rechtsinstrumentarien so oder anders kombiniert und in die eine oder andere Richtung angewandt werden können, bestimmte Strukturen und Prozesse legitimieren oder aber auch korrigieren können.

*prinzipiell unangemessen.* Wo Schadstoffbelastungen nur noch im internationalen Austauschverkehr und den entsprechenden Bilanzen begriffen und gemessen werden können, ist es offensichtlich unmöglich, einzelne Hersteller von einzelnen Stoffen in einen direkten ursächlichen Zusammenhang mit bestimmten, häufig auch noch durch andere Faktoren begünstigten oder bedingten Erkrankungen zu bringen.« (Beck 1986, S. 84) Das sogenannte Verursacherprinzip wird somit als Filter der An- bzw. Aberkennung von Schädigungen benutzt. Seine praktische Bedeutung ist enorm: In der Allianz von Recht und Wissenschaft entscheidet es einerseits über einklagbare Ansprüche gegen Schädigungen und andererseits über die Berechtigung, diese selbst zu produzieren. So besteht ein *ursächlicher Zusammenhang zwischen Standards der Wissenschaftlichkeit und rechtlicher Sanktionierung von Risikoproduktion.*

Die rechtlichen Beziehungen zwischen Staat/Verwaltung, Betreibern und Bürgern/Betroffenen strukturiert hauptsächlich das Ordnungsrecht, wodurch auch anfallende Belastungen bzw. Risiken geregelt werden. Das Ordnungsrecht spricht den Betreibern von Produktionsstätten einen Anspruch auf Genehmigung zu, und eine Genehmigung ist verbunden mit einer Bestandsgarantie. Verfahren wird nach dem reaktiv-politischen Grundsatz, daß nur anerkannt gefährliche Stoffe mit Grenzwerten versehen werden, denn was nicht »erwiesen gefährlich« ist, gilt als »ungefährlich«. Privatrechtlich - d. h. im Rahmen der zivilrechtlichen Anspruchs- und Rechtsschutzmöglichkeiten zwischen einzelnen Bürgern - unterliegen die Betroffenen der Duldungspflicht, wenn Belastungen »ortsüblich« sind oder deren Beseitigung für die Betreiber »wirtschaftlich nicht zumutbar« ist. Damit findet eine Entlastung von der Folgenhaftung statt. Durch den Vorrang des öffentlichen Rechts gegenüber dem Privatrecht bzw. der Verwaltungsgenehmigung gegenüber den Zivilgerichten besteht gegen Schädigungen keine Klagemöglichkeit auf Entschädigung, sondern nur gegen Vollzugsdefizite bei der Genehmigung. Eine Voraussetzung dabei ist, daß der Klagende »qualitativ betroffen« sein muß - was etwa durch Wohn- oder Arbeitsplatz bestimmt wird. Das Strafrecht als Teil des Ordnungsrechts vertritt den Standpunkt, daß nur bestraft werden kann, was nicht genehmigt wurde, und nicht, was genehmigt worden war.<sup>28</sup>

Kausalitätsannahmen, Verursacherprinzip und Grenzwerte sind Konzepte der Wahrnehmung und Bestimmung von Risiken und der Operationalisierung von Schäden. Als Elemente, um die auf dem Felde semanti-

28 Dabei ist ein Betreiber nicht nur vor strafrechtlicher Verfolgung geschützt, wenn der Betrieb »genehmigungsgemäß« erfolgt, sondern möglicherweise auch dann, wenn er genehmigungswidrig ist, aber so von den Behörden geduldet wird.

scher Politik gerungen wird, sind sie nicht nur notwendig umstritten, sondern auch Momente mit realen Auswirkungen in Ökonomie, Politik, Recht, Wissenschaft und natürlicher Umwelt. Schließlich gibt es ein ganzes Arsenal an Argumentationsfiguren, die die Funktion besitzen, diskursive Vermengungen mit legitimatorischen Wirkungen zu bewerkstelligen<sup>29</sup> - und dabei an weitaus weniger harte Kriterien gebunden sind als die genannten Knotenpunkte wissenschaftlicher oder rechtlicher Auseinandersetzung. Dazu gehören etwa die Hinweise, daß alles soziale Leben und alle Zukunft mit Unsicherheit behaftet sei, viele heute selbstverständliche Techniken - wie Lokomotiven - die Menschen zunächst ängstigten, bei allen technisch vermittelten Handlungszusammenhängen irgendein »Restrisiko« verbleibe, eingetretene Stör- und Unfälle auf »menschliches Versagen« und gewiß nicht auf katastrophenträchtige Eigenschaften der Techniken selbst zurückgingen, fortbestehende Risiken oder gar ungelöste Probleme aufgrund der Anstrengungen des wissenschaftlichen Sachverständs einer technischen Lösung zugeführt würden, oder es wird einfach versucht, die Nützlichkeiten bestimmter Techniken hervorzuheben. Hingegen droht die Beteuerung, daß die wissenschaftlich-technischen Experten bereits jetzt alles optimal gerichtet und unter Kontrolle haben, seit ihrer Diskreditierung in den Konflikten um die Atomenergie ins Leere zu laufen. Und der Hinweis auf verfassungsrechtlich legitimierte, praktisch bewährte und insgesamt hinreichende Formen und Instanzen politischer Entscheidung(sfindung) hat spätestens seit den Auseinandersetzungen um den NATO-Doppelbeschluß an Überzeugungskraft verloren.<sup>30</sup> Dieses ganze Ensemble diskursiver Politik - das verschiedene gesellschaftliche Bereiche einbezieht bzw. mitstrukturiert - entfaltet eine Wirkungsrichtung im Funk-

---

29 Umgekehrt muß man jedoch auch auf die legitimatorischen Effekte von *diskursiven Entflechtungen von Zusammengehörigem* achten. So eröffnet die strikte Trennung von Grundlagenforschung und Anwendung ihrer Ergebnisse Freiräume sowohl für Forschung als auch Entwicklung. Die Ausführungen zu den Gen- und Biotechnologien zeigten die Unhaltbarkeit der Unterstellung, die Problematik dieser Technologien liege, wenn überhaupt, in praktischen Verwendungszusammenhängen und in immer möglichen Mißbräuchen. Darüber hinaus läßt sich in der Grundlagenforschung selbst der angestrebte Verwendungszweck friedlicher oder militärischer Nutzung kaum bestimmen. Der Versuch, politisch-rechtlich kriegstechnische Entwicklungen zu unterbinden, wäre also im Bereich der Grundlagenforschung nicht kontrollierbar und könnte somit unterlaufen werden. Dies gilt allerdings nicht nur für die Gentechnologie, sondern zumindest auch für Atomkraft und Chemie.

30 Zum gesamten Fragenkomplex der Vorgegebenheit von bzw. Neuentscheidung über Entscheidungsverfahren angesichts vielfältiger und brisanter Entscheidungsnotwendigkeiten siehe Offe (1984).

tionszusammenhang der Naturalisierung technischer und ökologischer Risiken bzw. gesellschaftlich-politischer Organisationsformen.

Die *Formen der Risiko- und Politikabwehr* - wo keine Risiken sind, besteht kein Bedarf nach Politik - unterliegen der funktionalen Zweckbestimmung, die wissenschaftlich-technische Entwicklung - als Kernmoment der gesellschaftlichen Gesamtentwicklung - vor Kritik und politischen Veränderungsbestrebungen zu immunisieren und (eventuell) als »Fortschritt« auszuweisen.<sup>31</sup> Stoßen diese Versuche auf Widerstand, bieten sich verschiedene Auswege an, etwa der Ausweg sekundärer Risikobearbeitung durch Transformation von Risiken in Marktchancen. Das bringt den inner-systemischen Vorteil, an Folgen und Symptomen des Fortschritts einen marktexpansiven Industrialisierungsschub ansetzen zu können, der durchaus zu Problemlösungen beitragen kann. Aber andererseits schwingt immer noch die Gefahr mit, auch mittels »ökologischer Modernisierung« lediglich Probleme zu verschieben, indem die neuen Lösungsansätze spezifische neue Risiken, zu den möglicherweise fortbestehenden alten, akkumulieren.

*Vorschläge für eine zukunftsverantwortliche, Streit- und lernfähige Anordnung von gesellschaftlichen Praxisformen und Akteuren*

Wie lassen sich demgegenüber die Grundlagen einer Option skizzieren, die den Akteuren in Wissenschaft und Politik sowie den gesellschaftlichen Subjekten insgesamt neue und angesichts der vielschichtigen Problemlagen notwendige Denk- und Handlungsräume eröffnen? Es geht dabei insbesondere darum, nicht nur die Prozesse zwischen den an der Risikokommunikation Beteiligten zu verbessern und den Instrumentenkasten von Risikopolitik zu verfeinern, sondern durch strategische Eingriffe in institutionelle Rahmenbedingungen effizientere Problemlösungen, die dezentrale Verantwortlichkeit der einzelnen Akteure mobilisieren, hervorzubringen.

31 Verbreitet ist die Verbindung von Risikoanerkennung und Politikabwehr in dem Sinne, daß die politische Praxis in die vorgegebenen Kanäle des politischen Systems oder in neue korporatistische Arrangements gelenkt wird. Die technokratische Verkürzung und der Verdrängungsversuch von bereits vorhandenen Ansprüchen an eine Neubestimmung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zeigen sich beispielhaft im folgenden Satz: »Die Krise der wissenschaftlich-technischen Zivilisation ist nicht eine Zielkrise, sondern eine Steuerungskrise.« (Lübbe 1981, S. 17). Vgl. für eine ähnliche Perspektive der Problembearbeitung im Rahmen der herrschenden Systemcodes Luhmann (1986).

Angesichts der vielfältigen Gefährdungswirklichkeiten und der Probleme ihrer rezeptiven Identifizierung und kategorialen Bestimmung ist es zuallererst wichtig, die Formen der gesellschaftlichen Wahrnehmung und Thematisierung von Risiken und ihrer Verursachung selbst einer *gesellschaftlichen Reflexion in der Perspektive ihrer Weiterentwicklung* zu unterziehen. Hierzu gehört, die Reichweite von Politik auszudehnen und die Anzahl ihrer Akteure zu vergrößern, was auch heißt, Kompetenzen in der Gesellschaft - als Momente gesellschaftlichen Umbaus - neu anzuordnen.

Den institutionellen Partikularismen und faktischen Restriktionen subsystemarer Entwicklungslogiken ist also eine *neuartige Vernetzung der Akteure und Praxen in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit* als Forderung entgegenzusetzen. Angesichts der vielfältigen und komplexen Problemlagen und Gefahren überzeugen Versuche, Kritik als irrational und damit unberechtigt abzuwehren, nicht. Statt dessen sollten sie in eine *demokratische Widerspruchskultur* Eingang finden, um sowohl die unterschiedlichen Rationalitäten einer möglichst rationalen Verhandlung als auch die vielschichtigen Probleme einer möglichst sachadäquaten Bearbeitung unterziehen zu können. Da gegensätzliche Interessen und verschiedene Weltorientierungen im Spiel sind, sind Perspektive und Praxis einer erneuerten politischen Kultur selbst notwendig umstritten. Ihr elementarer und verallgemeinerbarer Beweggrund könnte die schlichte Einsicht sein, daß der bisherige und immer noch dominante gesellschafts-globale Entwicklungsmodus an unverrückbare Grenzen stößt.<sup>32</sup> Gegen jedwede Strategien des »muddling-through« - die durch Taktiken und Termine des Wahlkampfes beschränkt, durch »Sachzwang-Argumente« geleitet oder durch die reale Problemkomplexität überfordert sein mögen - gilt es, nicht »nur« vorfindliche Problematiken auf die Tagesordnung zu heben, sondern auch in der Vorausschau möglicher Risiken die Bestimmung der Entwicklungsperspektiven und -modalitäten des gesellschaftlichen Lebens einer globalen und zukunftsverantwortlichen Rationalität zu unterwerfen. Bedingungen zur Verstärkung von vorsorgendem Handeln könnten durch Maßnahmen herbeigeführt werden, die auf Verminderung von Belastungen statt auf die bloße Kontrolle von Belastungsniveaus orientieren, eine Umkehr der Beweislast und eine verschuldensunabhängige Haftung bewerkstelligen oder die durch Umweltabgaben bzw. Modifikationen im Strafrecht zu eigenverantwortlicher Gefahrenverhinderung motivieren.

32 Vgl. insbesondere als umfassend angelegte Untersuchung von (prognostizierbaren) sozialen und ökologischen Folgen, ihren Ursachen, ihrem globalen Zusammenhang und Handlungsoptionen Global 2000 und Hauff (1987).

In dieser Perspektive ist, wie wir meinen, die *komplexe Programmatik der Verwissenschaftlichung der Politik, der Politisierung der Wissenschaft* - im Hinblick auf die Produktion und die Wirkungen der Nutzung ihrer Ergebnisse - wie auch der *Entfaltung zivilgesellschaftlicher Diskursivität* weiter auszuarbeiten - ein Ziel, zu dessen Erreichung ein hohes gesellschaftliches Phantasie- und Realisierungspotential vonnöten ist. Unsere Positionsbestimmung politischer Aufklärung gebietet in der Folge, Wissenschaft und Technik selbst zu ihrem Gegenstand zu machen. Untragbar für den Umgang mit technischen Risiken ist somit der Umstand, daß Forscher voneinander abgeschottet und möglicherweise ohne Einblick in übergreifende Zielsetzungen forschen. Das Abschätzen von Risiken erfordert zum einen gute Informiertheit über wissenschaftlich-technologische Systeme, wozu umfangreiche Informationspflichten und -rechte zu regeln wären. Die präventive Abwehr der Risiken macht zum anderen eine Entwicklung von Wissenschaft und Technologie notwendig, die die Absehbarkeit von Nebenfolgen antizipativ berücksichtigt und durch Selbstkorrektur zu unterlaufen versucht.<sup>33</sup> Institutionen der Technologiefolgenabschätzung sind einzurichten; wissenschaftliche Gegeninstitutionen, die von ökonomisch oder politisch mächtigen Kräften der Technologieförderung oder -anwendung unabhängig sind, sowie einzelne Forschungszweige wie die Sicherheitsforschung sind gezielt zu fördern; und gemäß Kriterien sozialer und ökologischer Angepaßtheit sind bestimmte Entwicklungslinien in Forschung und Entwicklung effektiv zu kultivieren.

Darüber hinaus sind politische Handlungsformen zu entwickeln, in denen geregelt werden kann, welche Technik wie verfügbar sein und in welcher Weise sich das gesellschaftliche Verhältnis zur Natur entwickeln soll.<sup>34</sup> Diese Institutionen wären der Ort, an dem sich neue Formen des Expertentums und neue Typen eingreifender Intellektualität herausbilden sowie die verschiedensten gesellschaftlichen Interessen und Gestaltungsentwürfe artikulieren könnten. Denn es gibt keine einfache »Logik der Rettung«, sondern nur eine »Dialogik« im Rahmen aller Differenzen und Widersprüche. Denkbar wäre eine Entwicklung, die nicht beständig in ihrem Fortgang die Lebensgrundlagen von Mensch und Natur untergräbt.

---

33 Die erste Problemstellung greifen Programme der Technologiefolgenabschätzung auf, die zweite Programme der Technikgeneseforschung und der Technikgestaltung (vgl. Dierkes 1987, 1988b).

34 Wir gehen dabei davon aus, daß insbesondere die Diskussions- und Durchsetzungsformen spezifischer *sozio-technischer Leitbilder* - aufgrund ihrer Relevanz für die Technikentwicklung sowie darüber hinaus allgemein für technikvermittelte Vergesellschaftungsformen - enorm an Bedeutung gewinnen werden.

Erreichbar wäre ein zukunftsfähiger Fortschritt dann, wenn es der Menschheit im eigenen und im Interesse kommender Generationen gelingt, sich von destruktiven Wegen und Imperativen unaufhörlichen Wachstums zu lösen, neue Wege sozial und ökologisch angepaßter Industrialisierung und Technikentwicklung zu beschreiten sowie damit in einen »sozialen und kulturellen Fortschritt ohne Ende« (vgl. Kuczynski 1990) zu befördern.

### *Technik, Risiken und demokratische Streitkultur - ein Resümee*

Beim Versuch, einige wesentliche Gesichtspunkte unserer Herangehensweise - ohne die oben vorgebrachten inhaltlichen Ergebnisse - zusammenzufassen, müßte am Anfang die Erkenntnis stehen, daß die Frage nach den sozialen und ökologischen Risiken von Techniken einen Bereich hohen Wissensbedarfs und hoher Einschätzungsunsicherheit betrifft - und daß sie aufgrund der Verwobenheit der Risikoproblematik mit dem komplex strukturierten gesellschaftlichen Ganzen zugleich eine Reihe weiterer Fragen nach sich zieht. Wenn man, wie wir es taten, die grundlegende Struktur der modernen Gesellschaft als relative Autonomisierung ihrer Teilbereiche auffaßt - was heißt, daß in den einzelnen Gesellschaftsbereichen verschiedene Logiken walten, die nicht aufeinander reduzierbar sind, doch sich mehr oder weniger bedingen oder auch durchdringen -, hat man von Determinationsverhältnissen zwischen und in den gesellschaftlichen Bereichen auszugehen, jedoch nicht als konzeptionell vorgegebenen, sondern in ihrer Spezifik und Veränderungsdynamik erst zu untersuchenden. Mit anderen Worten bedeutet das einerseits, daß es in der Gesellschaft keine rein technisch-wissenschaftliche Rationalität außerhalb ökonomischer, politischer und kultureller Bestimmungsmomente gibt. Da Wissenschaft und Technologie andererseits in vielfältiger Weise in die verschiedensten gesellschaftlichen Zusammenhänge involviert sind, ist für die Beurteilung von deren Rationalität sowohl die Analyse ihrer inneren Konstitution und Organisation als auch ihrer kontextualen Gebundenheiten und Bestimmtheiten geboten. Das ermöglicht in der Folge, zum einen die vielfältigen, auf Technik und Wissenschaft sich richtenden bzw. die von ihnen ausgehenden Anforderungen zu überblicken und zum anderen - den erforderlichen naturwissenschaftlichen und technischen Sachverstand vorausgesetzt - die technischen, ökologischen und sozialen Risiken in ihrer Verursachung präzise zu begründen und tendenziell umfassend abzuschätzen.

Diese Sachlage macht es augenscheinlich unmöglich, einen vorgegebenen Standpunkt der Wahrheit einzunehmen bzw. läßt es nicht zu, Mitteilungen schlicht als Wahrheiten zu deklarieren und auf deren Unumstößlichkeit zu beharren. Erforderlich ist vielmehr, eine ganze Kaskade von Fragen, auf verschiedenen Ebenen und in verschiedenen Bereichen angesiedelt und unterschiedlich miteinander verknüpft, zu behandeln - und in Vorschläge mit praktischer Konsequenz (siehe oben) zu überführen. Die ganze Komplexität der sozio-technischen Verhältnisse führt nun nicht nur zu einer, gemessen an anderen Politikfeldern, hohen Komplizierung von Argumentation und Diskussion, sondern auch dazu, daß viel mehr als in anderen Bereichen üblich hinterfragt und so zum Gegenstand von Auseinandersetzungen werden kann. In diesen Prozessen kann gerade auch umstritten sein, was Gegenstand der Erörterung sein darf oder soll, in welcher Weise Probleme zu stellen, nach welchen Kriterien sie zu gewichten bzw. abzuarbeiten sind, ja es kann auch strittig sein, wer überhaupt legitimer Sprecher ist oder wer über Entscheidungen, mit welcher Reichweite, befinden darf. Man hat es also mit einem Spektrum qualitativ sehr heterogener Unsicherheiten und Streitfälle zu tun - wirklichem Nichtwissen, divergenten Abschätzungen bei möglicherweise jeweils guten Begründungslagen, gegenläufigen kulturellen Wertungen oder politischen Zielvorstellungen.

Die Risikothematik fungiert dabei als Filter der Wahrnehmung und Behandlung des Problematischen von Technik und so als spezifisches Terrain ihrer Politisierung. Was als Gefahr oder Risiko gilt, unterliegt dynamischen und interdependenten Veränderungen des Wissensbestandes und der Problempertzeption, des Kommunikationsverlaufs und der Akzeptanzmuster, aber auch den Wissensänderungen über Erfahrungstatsachen und Einsichten in Notwendigkeiten oder Möglichkeiten regulativer Eingriffe. Letztendlich unterliegt also vieles, was auf den ersten Blick als davon unabhängig aussieht, auch politischer Entscheidung und Rationalität; und das, was sich als einzige Möglichkeit darstellt, ist oft auch ganz anders möglich. Fragen von Standpunkt und Perspektive, von Interessen und Macht, sind immer implizit und mehr oder weniger umkämpft, wenn darüber debattiert wird, wie sicher »sicher« sein oder wohin die Entwicklung von Technik und Gesellschaft gehen soll, wer worüber in welchen Kontexten mit welcher Kompetenz streiten bzw. entscheiden darf.

**Teil 3**  
**Risikoperzeption und**  
**Risikoakzeptanz**



# **Perzeption und Akzeptanz technologischer Risiken und die Entwicklung neuer Konsensstrategien**

*Meinolf Dierkes*

## **Risikoperzeption und -akzeptanz: Ein Faktor von zunehmender Bedeutung in der Entscheidung über die Nutzung neuer Technologien**

Einer Fülle von Diskussionen im wissenschaftlichen Bereich wie auch in den populären Medien ist zu entnehmen, daß größere Teile der Gesellschaft - und nicht nur einige Wissenschaftsphilosophen - ihr Verhältnis zur modernen Wissenschaft und Technologie überdenken. »Die Ambivalenz der Technologie« ist, wie es im Bundesforschungsbericht VI heißt, immer stärker ins öffentliche Bewußtsein gerückt, »insbesondere mögliche Schadwirkungen auf die natürliche Umwelt, Mißbrauchsmöglichkeiten, versteckte Langzeitgefahren sowie möglicher Verlust von Arbeitsplätzen« (BMFT 1979, S. 17). Als ein »wichtiges Beispiel« für die bei der Entwicklung und Anwendung auftretenden Akzeptanzprobleme führt der Forschungsbericht die friedliche Nutzung der Kernenergie an, von der er feststellt, daß »die eingetretene Meinungspolarisierung mehrheitsfähige und breit akzeptierte politische Entscheidungen inzwischen erheblich erschwert [hat]« (ebenda, S. 18), hebt aber darüber hinaus weitere Technologiebereiche wie die Mikroelektronik oder die Genforschung hervor, bei denen es ebenfalls dazu kommen könnte, »daß sie von erheblichen Teilen der Gesellschaft als gefährliche Bedrohungen oder unerträgliche Belastungen empfunden werden« (ebenda). Zwei Drittel aller Bürger der Europäischen Gemeinschaft, so hat eine von der Kommission der EG durchgeführte Umfrage gezeigt (vgl. Commission of the European Communities 1979), sehen die Risiken des wissenschaftlich-technischen Fortschritts ständig steigen, mehr als die Hälfte ist davon überzeugt, daß technologisches Wissen zu schnell in die großtechnische Praxis übergeführt wird, und immerhin noch 48 Prozent aller Europäer befürchten, wie diese Befragungsergebnisse zeigen, daß die negativen Folgen neuer Technologien durch nachträgliche wissenschaftlich-technische Anstrengungen nicht aufgefangen werden können. Aus derselben Umfrage geht auch hervor, daß die im Bundesforschungsbericht angesprochene Ambivalenz techno-

logischer Entwicklung von der europäischen Bevölkerung durchaus empfunden wird: Drei Viertel der Befragten äußerten grundsätzliches Vertrauen in die Fähigkeit der Wissenschaft, zu einem Mehr an sozialem Fortschritt beizutragen. Offensichtlich besteht ein von breiten Teilen der Bevölkerung geteiltes Bedürfnis nach frühzeitiger Identifizierung mit der technologischen Entwicklung verbundener Risikofaktoren und ihrer wissenschaftlich-politischen Eingrenzung.

Der mittlerweile gut belegte Wandel der öffentlichen Risikoperzeption - als ein Beispiel unter mehreren möchte ich hier nur eine vom Internationalen Institut für Umwelt und Gesellschaft durchgeführte Inhaltsanalyse zur Berichterstattung der *New York Times* in den letzten dreißig Jahren über die Chancen und Risiken neuerer Technologien anführen (vgl. Dierkes 1980) -, dieses veränderte Reaktionsverhalten von Teilen der Bevölkerung auf bestimmte technologiepolitische Planungs- und Umsetzungsverfahren ist mittlerweile selbst zu einem in hohem Maße entscheidungsrelevanten Faktor geworden. Die auf einen vergleichsweise engen, d. h. beispielsweise verteidigungs- oder außenpolitische Fragestellungen nicht oder nur wenig berücksichtigenden Kontext konzentrierte Auseinandersetzung um die Chancen und Risiken bestimmter neuer Technologien, die von Gruppen der Bevölkerung in einer das administrative Steuerungspotential stark einschränkenden Weise getragen wird, macht risikopolitisches Kalkül in einem schon frühen Planungsstadium notwendig. Der Gang vor Gericht, der Protestmarsch, die Unterschriftensammlungen und Bürgerinitiativen haben risikopolitische Fragen zu einem auch politisch bedeutenden Thema werden lassen (vgl. Dierkes/von Thienen 1977).

Dabei sind Disparitäten bei der öffentlichen Wahrnehmung von Risiken augenfällig und gestalten die das klassische Webersche Rationalitätsprinzip anstrebenden administrativen Entscheidungsprozesse so schwierig. Bekannt und mittlerweile gern als Beispiel angeführt wird der Umstand, daß Risiken der friedlichen Kernkraftnutzung in weit höherem Maße Aufmerksamkeit geschenkt wird als solchen etwa des Straßenverkehrs, dessen empirisch nachweisbare Gefahren doch eigentlich ebenfalls genug Anlaß für eine engagierte gesellschaftliche Diskussion sein sollten.

Ich möchte noch ein weiteres Beispiel anfügen: Es kann keineswegs als gesichert angesehen werden, daß der heutige umgangssprachliche Gebrauch des Begriffs der »Langzeitwirkung« rationalen Kriterien gehorcht. Meinem persönlichen Eindruck zufolge - und diese These ließe sich empirisch leicht nachprüfen - wird heute zu schnell mit Verkündung des Satzes, die Langzeitwirkung dieses oder jenes Stoffes sei noch völlig unbekannt, die Vorstellung verknüpft, diese Langzeitwirkung könne nur negativ zu

bewerten sein. Um möglichen Mißverständnissen vorzubeugen, möchte ich betonen, daß ich eine intensivere Erforschung der langfristigen Wirkungen neuer Technologien, Stoffe, aber auch landschafts- und städtebaulicher Maßnahmen für dringend erforderlich halte. Die oben angeführten Beispiele einer üblichen Rationalitätskriterien häufig nicht entsprechenden Einschätzung von Risiken sollen nur deutlich machen, daß Ausmaß und zeitliche Abfolge bei der öffentlichen Risikoperzeption offensichtlich allein durch Verweis auf veränderte Umweltbedingungen nicht hinreichend zu erklären sind. Offensichtlich bedarf es eines über das heutige Maß weit hinausgehenden Wissens über die Wahrnehmung, Einschätzung und Akzeptanz technologischer Risiken, offensichtlich bedarf es auch der Erprobung und sorgfältigen Evaluierung neuer Konsenskonzepte, um gesellschaftliches Einverständnis herzustellen - wenn nicht über den Streitgegenstand selbst, so doch wenigstens über die Art, in der Entscheidungsfragen mit so hoher öffentlicher Relevanz verhandelt und beantwortet werden sollen. Umwelt- und Risikopolitik können nur dann erfolgreich sein und von einem breiten Konsens getragen werden, wenn es ihnen gelingt, uneinheitliche Bewußtseinsformen, überschüssiges Umweltbewußtsein dort, umweltgefährdende Denk- und Verhaltensstrukturen an anderer Stelle konzeptionell zu verarbeiten.

Im ersten Teil meiner folgenden Ausführungen werde ich einige der wichtigsten Problemfelder ein wenig näher zu umreißen versuchen, die heute unter dem Stichwort vom veränderten Risikobewußtsein gegenüber der technologischen Weiterentwicklung abgehandelt werden und die unter Wissenschaftlern wie Politikern den Ruf haben laut werden lassen nach wissenschaftlich eingehender Analyse der Gründe für den Wandel gesellschafts- und gruppenmäßiger Wahrnehmungsstrukturen. Daran schließt sich dann eine Erörterung der Möglichkeiten einer systematischer als bislang betriebenen sozialwissenschaftlichen Risikoforschung an. Abschließend werde ich in deskriptiver Form einige der bis heute entwickelten Modelle einer gesellschaftlichen Konsensfindung über zu tolerierende oder nicht zu tolerierende Risiken darstellen und vor dem Hintergrund möglicher Erkenntnisse einer intensivierten sozialwissenschaftlichen Risikoforschung diskutieren.

### **Zentrale Komponenten der aktuellen Risikodiskussion**

Sicherlich einer der schwerwiegendsten Gründe dafür, daß die bislang ja durchaus mit großer politischer wie wissenschaftlicher Resonanz geführte Risikodiskussion in vielen Fällen eigentümlich inkonsistent geblieben ist, muß darin gesehen werden, daß es noch nicht gelungen ist, das Problem selbst so zu definieren, wie es unter forschungspraktischen Gesichtspunkten notwendig wäre, allzumal dann, wenn man sich kurz- bis mittelfristig politisch umsetzbare Forschungsergebnisse erhofft. Das Thema der Wahrnehmung und Handhabung technologischer Risiken umgreift so viele Einzelprobleme, enthält so viele Detailfragen, für die ein Zusammenhang oft nur in Umrissen sichtbar ist, daß es angesichts des bestehenden Forschungsstandes heute noch nicht möglich ist, Ziele und Inhalte sozialwissenschaftlicher Risikoforschung mehr als nur mit allgemeinen Worten zu umschreiben. Die hiermit beschäftigten Wissenschaftler sind noch nicht soweit, über eher globale Forschungszielkataloge hinaus ihren Forschungsinhalt schon so zu definieren, wie dies für ausgereifte Wissenschaftsdisziplinen üblich ist.

Um hier ein Beispiel zu nennen: Es kann heute durchaus noch nicht als gesichert angesehen werden, daß die separate Betrachtung allein von Phänomenen im Umkreis der Risikoperzeption technologischer Entwicklungen überhaupt dem Komplexitätsgrad sich verändernder gesellschaftlicher und gruppenmäßiger Wahrnehmungsstrukturen gerecht werden kann. In der bislang geführten Risikodebatte wird dem Umstand dadurch Rechnung getragen, daß bestimmte oppositionelle Verhaltensweisen von Teilen der Öffentlichkeit auch gegenüber auf den ersten Blick technologiefremden staatlichen oder kommunalen Maßnahmen (Stadt- und Regionalplanung, Gestaltung von Kinderspielplätzen usw.) als Bestandteil der Risikodiskussion irgendwie empfunden werden, ohne doch darüber vorweg entscheiden zu können, ob nun die veränderten Einstellungshaltungen bestimmten Technologien gegenüber Ausfluß einer gewandelten Risikoeinschätzung gerade hinsichtlich dieser Technologien sind oder nicht aber Kondensationspunkte einer Haltung, die zwar »Kernkraftwerk« sagt, tatsächlich aber Lebensformen und Gesellschaftsstruktur westlicher Industrieländer insgesamt meint.

Vorschnell wäre es, hier schon den von Inglehart dargestellten und sicherlich weiter zu untersuchenden generationellen Wertwandel als ein immer passendes Erklärungsmodell hinzuzuziehen: Unabhängig von den methodologischen Einwänden, die zu Recht gegenüber der vergleichsweise eindimensionalen Vorgehensweise Ingleharts vorgebracht worden sind

(vgl. Inglehart 1977; Herz 1979), bleibt eben gerade zu klären, weshalb dieser stattgefundenen Wertwandel sich nur bei bestimmten Technologien, nur bei bestimmten Politikbereichen als eine kritische Einstellungshaltung äußerte.

Die Beziehungen zwischen den einzelnen Perzeptions- und Argumentationsebenen auf dem Gebiet der Wahrnehmung technologischer Risiken und ihrer Handhabung bleibt so vielfach noch unklar; bestimmte Fragestellungen, die heute allermeist technologischen Problemkomplexen zugeordnet werden, erweisen sich bei kritischer Prüfung eher als politischen Problemfeldern verbunden und gehören nicht unmittelbar dem Kernbereich technologischer Planungs- und Vollzugsstrategien an. So hat es sich z. B. gezeigt, daß viele Menschen in der Tat weniger mit bestimmten technologischen Entwicklungen selbst unzufrieden sind als vielmehr mit den politisch-wissenschaftlichen Entscheidungsstrukturen, mit Hilfe derer die Richtung und Anwendung neuer Technologien festgelegt werden (vgl. National Academy of Science 1969). Der Brooks-Report hält fest:

»If science policy is entering a period of uncertainty and reassessment, it is not so much due to failings in science policy itself, as to the fact that government policy in general and the goals of society, after a long period of consensus, are themselves passing through a period of uncertainty and conflict.«  
(OECD 1971, S. 38)

Angesichts der Tatsache, daß der Gesamtumfang der die Risikodiskussion bestimmenden Elemente noch nicht genügend definiert ist und zu wenig bekannt ist über die Zusammengehörigkeit aller hier angesprochenen Problemfelder, kann hier nur eine als subjektiv zu begreifende, skizzenhafte Zusammenstellung der Hauptprobleme versucht werden, wie sie bislang in der wissenschaftlichen Literatur für die Risikowahrnehmung und -handhabung behandelt worden sind:

- Die Validität von wissenschaftlichen Expertisen, die als Basismaterial für politische Entscheidungsprozesse im Technologiebereich dienen, wird immer stärker in Frage gestellt. Die alte Redewendung, wonach der Krieg zu wichtig sei, als daß man ihn allein den Generalen überlassen dürfe, scheint für viele auch für das Verhältnis von wissenschaftlichen Experten und der Zielbestimmung der wissenschaftlich-technischen Entwicklung seinen spezifischen Sinn zu erhalten. Das um sich greifende Mißtrauen gegenüber der Fähigkeit von Wissenschaftlern und Technikern, positive wie negative Folgen neuer Technologien adäquat zu evaluieren, wurde zuerst im Kernenergiebereich deutlich. Heute zeigt darüber hinaus die Diskussion über die Risiken der Genforschung, daß dieses Mißtrauen auf andere Bereiche von Wissenschaft und Technik übergreift.

Die Infragestellung von wissenschaftlichen Expertisen wird verstärkt durch die in der Wissenschaftlergemeinschaft selbst stattfindende Polarisierung gerade bei den Hauptproblemen technologischer Entscheidung. Auch ihr fällt es zunehmend schwerer, einen Konsens im Hinblick auf die bei der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien zu betrachtenden Risiken zu entwickeln, wie sich in der Diskussion etwa um die Lagerung von Kernbrennstoffen erweist. Nichtsdestoweniger bedarf es gerade für diese Problemfelder, soll über sie politisch durchsetzungsfähig entschieden werden, besonders sorgfältig evaluierten Datenmaterials, so daß der politische Entscheidungsträger auf die ihm von Experten gelieferten Informationen mehr denn je angewiesen ist. Die Gefahr, daß unter diesen Ausgangsbedingungen an und für sich politisch-wertmäßig gefaßte technologiepolitische Entscheidungen nur ein mit Zahlen verbrämtes wissenschaftlich-technisches Alibi erhalten, das bei näherer Hinsicht keineswegs als genügend fundiert angesehen wird, wird von Teilen der Öffentlichkeit, Bürgerinitiativen, aber auch politischen Entscheidungsträgern und Wissenschaftlern immer mehr kritisiert.

- Ein Hauptproblem einer jeden Risikopolitik stellt der Umstand dar, daß diejenigen, die bestimmte Risiken neuer Technologien zu tragen haben, keineswegs auch immer die sein müssen, die von deren Nutzen tatsächlich profitieren. Wie Rowe feststellt, »an equitable risk involves the freedom of choice to accept or reject a condition that imposes risk through a balancing of the risks and benefits to the risk agent« (Rowe 1977, S. 122). Tatsächlich ist es keineswegs immer der Fall, daß der eigentliche Risikoträger eine seine Sicherheitsbedürfnisse angehende Entscheidung selbst treffen kann. Die Nutznießer neuer Technologien sind nicht notwendig identisch mit jenen, die ihre Kosten zu tragen haben. Dies wird schnell deutlich, wenn man sich vor Augen führt, daß beispielsweise Kraftwerke Regionen mit Energie beliefern, die vom Standort des Kraftwerks weit entfernt sind, Risiken und Nutzen einer bestimmten Technologie also keineswegs auf denselben Ort oder dieselbe Bevölkerungsgruppe bezogen sein müssen. Die Risiken, die ein Arbeiter bei der Asbestherstellung zu tragen hat, übertreffen den für ihn persönlich daraus resultierenden Nutzen bei weitem, während umgekehrt die Gesellschaft nach heutigem Verständnis aus dem Endprodukt mehr Vor- als Nachteile zieht.

In diesen Problembereich gehört auch die Frage, inwieweit die Interessen zukünftiger Generationen bei der Abwägung von Risiken und Nutzen neuer Technologien genügend berücksichtigt werden. Die Zwi-

schen- und Endlagerung bei der Energiegewinnung anfallender Kernbrennstoffe ist hier nur ein Beispiel für einen Fragenkomplex, bei dem schon in der Gegenwart technologiepolitische Entscheidungen getroffen werden müssen, die von großem Einfluß auf das Leben zukünftiger Generationen sein können. Die Frage, wer aufgrund welcher Legitimation solche weitreichenden Probleme entscheiden können sollte, spielt in der umweltpolitischen Diskussion mittlerweile eine große Rolle.

- Als ein weiteres Hauptproblem ist bis heute unbeantwortet geblieben, bis zu welchem Umfang es einzelnen Individuen oder Bevölkerungsgruppen erlaubt sein soll, sie betreffende Risiken individuell zu handhaben, oder aber wann staatliche Kontrollmaßnahmen einsetzen sollten. Bis heute ist es nicht gelungen, hierfür eine konsistente Politikstrategie zu entwickeln. Geschichtliche Erfahrung lehrt, daß staatliche Interventionsmaßnahmen meist nur erfolgen, wenn öffentlicher Druck dies den zuständigen politischen Institutionen als notwendig erscheinen läßt (vgl. Lowrance 1976, S. 128). So hat z. B. beträchtlicher Druck von Konsumentenorganisationen dafür gesorgt, daß Nahrungsmittelzusätze heute strengeren gesetzlichen Auflagen unterliegen. Umgekehrt wird dem einzelnen Individuum auch heute noch im Straßenverkehr ein beträchtlicher Spielraum zugestanden, die dabei auftretenden Risiken selbst zu kontrollieren. Jene Bereiche, in denen der Bürger bereit ist, staatliche Kontrollmaßnahmen zu akzeptieren, bzw. wo er sie fordert, sind noch keineswegs eindeutig definiert. Die Faktoren, die es erlauben könnten, globale und individuelle Regulierungsstrategien optimal miteinander zu verbinden, sind noch völlig ungeklärt. Es bleibt der weiteren Forschung überlassen, die Möglichkeiten individueller und einzelgruppenmäßiger Risikohandhabung zu untersuchen, die durchaus parallel laufen könnten mit einem allgemein steigenden Bedürfnis nach individueller Lebensgestaltung und Entscheidungsfreiheit in bestimmten Handlungsbereichen.
- Ein Kernproblem, das allen bisher angesprochenen Fragen in vielem zugrunde zu liegen scheint, ist der Mangel an bislang erreichbarem gesellschaftlichen Einverständnis für bestimmte technologiepolitische Fragestellungen. Immer mehr wird die Fähigkeit der mit der Entwicklung und Anwendung von Technologien befaßten Entscheidungsorgane in Parlament, staatlicher Administration sowie speziellen Bereichen der Wirtschaft in Frage gestellt, wissenschaftlich-technischen Fortschritt noch bedürfnisgerecht planen und gestalten zu können. Die öffentlich zunehmend geäußerten Zweifel daran, mit der bislang gängigen Verteilung von Entscheidungskompetenzen den schwierigen Problemen einer

gesellschaftspolitisch vernünftigen Risikopolitik gerecht werden zu können, können allerdings auch als Ausdruck wachsender Unzufriedenheit mit der beobachtbaren Verlagerung institutioneller Entscheidungskompetenz verstanden werden. Für viele Menschen scheinen - schwerer kontrollierbare - administrative Entscheidungsinstanzen gegenüber parlamentarischen immer mehr an Bedeutung zu gewinnen (vgl. Dierkes/von Thienen 1977, S. 3). Von daher ist der Ruf nach transparenteren Entscheidungswegen gerade im Hinblick auf die Interessen des einzelnen unmittelbar angehende Bereiche, etwa der Stadt- und Regionalplanung, aber eben auch der Technologiepolitik, durchaus konsequent.

### **Aufgaben und Ziele sozialwissenschaftlicher Risikoforschung**

Gegenüber dem soeben aufgezählten Katalog von Problemen gegenwärtiger Risikoabschätzung und -politik nehmen sich die bislang entwickelten sozialwissenschaftlichen Ansätze einer systematischen Analyse der sozialen, ökonomischen und psychischen Bedingungen für eine veränderte Wahrnehmung und Einschätzung von technologischen Risiken sehr bescheiden aus. Aufgrund des praktisch erst entstehenden breiteren Problembewußtseins ist es verständlich, daß, wie ein intern am Internationalen Institut für Umwelt und Gesellschaft des Wissenschaftszentrums Berlin von Coppock erstellter Überblicksbericht über laufende Forschungsaktivitäten im Risikobereich zeigt, die bisher hierzu unternommenen internationalen Forschungsanstrengungen noch unkoordiniert und unsystematisch verlaufen (vgl. Coppock o. J.). Je nachdem, welche Erkenntnisinteressen den einzelnen Forschungsvorhaben zugrunde liegen, werden entweder vorwiegend die subjektiven Bedingungen unterschiedlicher Bewertungsmuster bei der Einschätzung von technologischen Risiken einer Analyse unterzogen oder aber in einem objektivistischen Ansatz unterschiedliche Risikoarten durch Auswertung von Vergangenheitswerten oder A-priori-Berechnungen miteinander verglichen, wofür der Rasmussen-Report noch immer als bekanntestes Beispiel dienen kann (vgl. Rasmussen-Bericht 1976). Seit kurzem sind verstärkt Bemühungen zu verzeichnen, mit Hilfe solcher klassischen Risikoabschätzungen alltägliche Lebensrisiken des einzelnen Bürgers in seiner Funktion etwa als Verkehrsteilnehmer, als Berufstätiger, als Raucher usw. in eine mathematische Relation beispielsweise zu denjenigen Risiken zu setzen, die in der Nachbarschaft eines Kernkraftwerkes bestehen. Wahrscheinlichkeitsangaben für den

Eintritt eines bestimmten Risikofalles dienen dabei zum einen als wesentliche Informationseingangsgröße in das politisch-administrative Entscheidungssystem, das Konsens nach traditionellem Demokratieverständnis herstellen und zugleich kraft gegebener Legitimation repräsentieren soll; zum anderen ist mit der Verbreitung solcher Wahrscheinlichkeitsabschätzungen auch die Hoffnung verbunden, die einem bestimmten Rationalitätstyp verpflichteten Entscheidungskriterien könnten auch von den Politikadressaten als verpflichtende oder zumindest akzeptable Grundlagen ihrer Risikowahrnehmung angenommen werden.

Nun machen die bisher von Slovic, Fischhoff, Otway und anderen (vgl. Otway/Fischbein 1977; Fischhoff/Slovic u. a. 1978) unternommenen psychometrischen Untersuchungen deutlich, daß die subjektive Wahrnehmung und Einschätzung von Risiken nur wenig parallel läuft mit derartigen Risikoberechnungen. So bestätigt die von Otway auf der Basis des von Fischbein entwickelten Analyserasters zur Schätzung von Einstellungsvarianten als Funktion unterschiedlicher Wert- und Glaubenssysteme unternommene Untersuchung öffentlicher Wahrnehmungsdifferenzen im Bereich der Kernenergie hier bereits früher z. B. von Fischhoff berichtete Forschungsergebnisse zu großen Teilen (vgl. Otway 1980). Otway kommt nach Auswertung einer in Österreich durchgeführten Umfrage und einer auf der Grundlage der hier gewonnenen Daten durchgeführten Faktorenanalyse zu dem Resultat, daß Kernkraftbefürworter und -gegner sich offensichtlich weniger in der Bewertung der mit der Nutzung von Kernkraft verbundenen technisch-ökonomischen Chancen und Risiken für die natürliche Umwelt und die menschliche Gesundheit unterscheiden als in der psychischen und soziopolitischen Einschätzung der bei der Nutzung von Kernkraft gesehenen Risiken. Geht man von diesem Untersuchungsergebnis aus, so schreibt Otway, muß man annehmen,

»that rigorous standards for health and environmental risks might have little effect on the attitudes of the Anti Group because their perceptions are mostly based upon other considerations. [...] Because technical information can seldom be verified by one's own senses, it would not necessarily be expected to play a dominant role in the formation or change of public attitudes on technical issues. Therefore, technical safety studies undertaken with the idea of providing [hard facts] to influence public opinion are unlikely to achieve the desired result.« (ebenda)

Sicher wird analysiert werden müssen, inwieweit die von Otway dargestellten Forschungsergebnisse tatsächlich als Erklärung der öffentlichen Risikoperzeption in diesem Technologiebereich generell gültig sind.

Unter dem Gesichtspunkt einer umfassenden Ermittlung der gesamtgesellschaftlichen Formen der Risikowahrnehmung müssen allerdings

nicht nur Perzeptionsstrukturen auf der Seite der Politikadressaten, sondern auch die dem bestehenden politischen Entscheidungssystem zugrundeliegenden konzeptionellen Rahmenbedingungen bei der Festlegung von Umweltnormen und Risikogrenzwerten einer genaueren Analyse unterzogen werden. Keineswegs gesichert ist ja, daß die bei der Festlegung von Umweltstandards in jedem einzelnen Fall herangezogenen Objektivitätskriterien immer auf einem einheitlichen Niveau liegen. Knoepfel und Weidner werden in einer breitangelegten Studie des Internationalen Instituts für Umwelt und Gesellschaft der Frage nachgehen, wieso in verschiedenen Ländern der Europäischen Gemeinschaft die Grenzwerte für bestimmte Luftschadstoffe unterschiedlich definiert worden sind (vgl. Knoepfel/Weidner 1978, 1979). Hinter der zunächst erstaunlichen Feststellung, daß - legt man die unterschiedlichen Grenzwerte zugrunde - einem Franzosen mehr Schwefeldioxid zugemutet wird als einem Italiener (vgl. Knoepfel/Weidner 1979, S. 161), vermuteten die Autoren in einer Vorstudie zur geplanten Untersuchung unterschiedliche gesundheits- und umweltpolitische Programmansätze und Trade-offs zwischen Umweltzielen und anderen gesellschaftlichen Zielen. Nur: den vorläufigen Untersuchungsergebnissen zufolge existieren länderspezifische Regeln und Prinzipien nicht, nach denen mit der Emission von Luftschadstoffen verbundene Risiken eingeordnet und international vergleichbar gemacht werden könnten. Auch wenn die einzelnen Umweltnormen fallspezifisch also nach Kriterien festgelegt worden sind, die von den an der jeweiligen Entscheidung beteiligten Experten, Vertretern der Administration und Politikern als durchaus begründet angesehen werden konnten, so geschieht doch die Definition und Evaluierung von technologischen Risiken auch durch die Wissenschaft selbst sehr uneinheitlich, einbezogen in allgemeine Kosten-Nutzen-Kalkulationen und abhängig von Wertmaßstäben, bei denen der Risikoaspekt bei der Bewertung neuer Technologien nur ein Beurteilungskriterium unter anderen ist.

Unter diesen Voraussetzungen wird klar, daß eine praxisorientierte sozialwissenschaftliche Risikoforschung zweierlei zu leisten hätte: erstens die vielfältigen Faktoren zu identifizieren, die innerhalb des Prozesses von der Risikowahrnehmung und -definition bis zur Entscheidung über Toleranzgrenzen bei der Übernahme oder Nichtübernahme von technologischen Risiken eine Rolle spielen; zweitens Ansatzpunkte für ein individual-, gruppen- und gesellschaftsbezogenes Risikogesamtkonzept zu evaluieren, das zum einen einen Vergleich unterschiedlicher Risikoarten und der Arten ihrer Zusammenwirkung erlaubt, zum zweiten eine umfassende Gegenüberstellung der mit neuen Technologien verbundenen Risiken und

Nutzen ermöglicht. Bisher sind innerhalb der sozialwissenschaftlichen Risikoforschung lediglich bei der Identifizierung einschätzungsrelevanter Risikofaktoren einige erste Forschungsergebnisse zu verzeichnen (vgl. Clark University 1979). Inwieweit Methoden und vielleicht auch Inhalte von Kommunikations-, Wirtschafts- und Sozialforschung in eine interdisziplinäre Risikoforschung integriert werden können, muß noch näher untersucht werden.

Unabhängig davon, daß die nur mittel- bis langfristig mögliche Entwicklung eines risikopolitischen Gesamtrahmens politprogrammatisch von großer Bedeutung wäre, sind allerdings von einer der oben genannten Erkenntnisinteressen geleiteten sozialwissenschaftlichen Risikoforschung auch kurz- bis mittelfristig Forschungsergebnisse zu erhoffen, die durchaus bei der Lösung augenfälliger Konflikte bei der Anwendung oder Nichtanwendung neuer Technologien förderlich sein könnten. Dieser Beitrag zu größerer Akzeptanz in umweltpolitischen Fragen wird sich jedoch nicht, um hier möglichen Mißverständnissen vorzubeugen, gegen die Interessen der Betroffenen einsetzen lassen. Es spricht wenig dafür, daß sich angesichts der gerade für den kritischen Teil der Bevölkerung bisher festgestellten Einschätzungsstrukturen bei technologischen Risiken Konsensstrategien erfolgreich verwenden ließen, die den Bedürfnissen dieser Gruppen zuwiderlaufen - unabhängig davon, daß die Entwicklung solcher Strategien das Selbstverständnis der Wissenschaft tangieren und die langfristigen Erfolgsaussichten sozialwissenschaftlicher Risikoforschung stark einschränken würde. Stichwortartig hier einige der möglichen Beiträge sozialwissenschaftlicher Risikoforschung:

- Eine genauere Kenntnis unterschiedlicher Wahrnehmungsstrukturen im Risikobereich könnte die Kommunikationsbedingungen auf verschiedenen Entscheidungsebenen wie auch zwischen Entscheidungsträgern und Betroffenen verbessern. Erst die genaue Kenntnis von Bewertungspräferenzen wird vor allem für die Betroffenenseite konsensabträgliche Vorurteile abtragen helfen.
- Eine Verbesserung des sozialwissenschaftlichen Wissens um die Prozesse, die zu einer Akzeptanz oder Nichtakzeptanz von bestimmten Technologien führen, wird dazu beitragen, im gesellschaftlichen Planungsprozeß die Sorgen betroffener Bürger frühzeitiger zu berücksichtigen und die Durchführung von Planungsvorhaben auf diese Weise effizienter in zeitlicher wie praktischer Hinsicht zu gestalten.
- Die Identifizierung der bei der Einschätzung technologischer Risiken maßgeblichen Einflußfaktoren wird zudem die Möglichkeit der Entwicklung effizienter Konsensstrategien in umweltpolitischen Problem-

feldern beträchtlich erweitern. Erst auf der Basis empirisch gesicherten Wissens darüber, welche gesellschafts-, informations- und verhandlungspolitischen Voraussetzungen der Gefahr emotionalisierter Konfliktsituationen entgegenwirken können, ist eine breite Anwendung neuer Konsensmodelle möglich.

Um den Zusammenhang zwischen den möglichen Untersuchungsergebnissen einer breiter und koordinierter als bisher arbeitenden sozialwissenschaftlichen Risikoforschung und den daraus zu ziehenden entscheidungsstrukturellen Konsequenzen zu verdeutlichen, möchte ich zunächst drei verschiedene Konsensmodelle vorstellen. Da allen drei Konsensmodellen eine unterschiedliche Analyse der Konfliktursachen im Risikobereich zugrunde liegt, setzen die Lösungsansätze organisations- wie informations-theoretisch auf verschiedenen Ebenen der Entscheidungsfindung an.

### **Konsensmodelle im Blickwinkel der Risikoforschung**

Ich möchte im Rahmen dieser Ausführungen den Begriff des »Konsensmodells« relativ breit definieren, um so die Möglichkeit zu erhalten, auch primär der Verbesserung der politischen Entscheidungsfindung dienende institutionelle Vorkehrungen innerhalb der bestehenden Entscheidungsstrukturen im Hinblick auf ihren Beitrag zur Konsensbildung diskutieren zu können. Der Begriff vom fehlenden Konsens, wie er in der risikopolitischen Debatte immer häufiger gebraucht wird, stellt zunächst auf eine freilich oft gar nicht mehr beachtete Eigenschaft demokratischer Institutionen und der ihnen funktional zugewiesenen Handlungskompetenzen ab, auf das - allermeist stillschweigend vorausgesetzte - Einverständnis von Politikadressaten angewiesen zu sein. Für das Gebiet der technologiepolitisch relevanten Einschätzung von Risikowerten im vorparlamentarisch-administrativen System hat sich nun ein Mangel an konsensbildender Kraft ansonsten in anderen Politikbereichen erfolgreicher Modelle der Konsensfindung gezeigt. Von daher begründet sich die Suche nach neuen Konzepten der Konsensbildung, unter die alle jene sozialpolitischen Handlungskonzepte fallen, deren Ziel es unter anderem ist, den Wissensstand im Bereich der gesellschaftspolitischen Einschätzung und Behandlung von technologischen Risiken zu verbreitern, in die öffentliche und politische Diskussion einzubringen und ein über den Status quo hinausgehendes Maß an gesellschaftlichem Einverständnis über die bei technolo-

giepolitischen Entscheidungen heranzuziehenden wissenschaftlich-technischen wie sozialen Kriterien zu bewirken.

Ich beziehe mich bei der Darstellung der drei über die bisherigen Formen der Entscheidungsvorbereitung und -findung hinausgehenden Konsensmodelle auf das von Nelkin und Pollak entwickelte allgemeine Schema zur Einordnung von Konsensmodellen (vgl. Nelkin/Pollak 1980). Der erste hier zu diskutierende Lösungsansatz geht von der Annahme aus, daß eine breite Akzeptanz umwelt- und risikopolitischer Maßnahmen zwar einer stärkeren und verfeinerten Einbeziehung wissenschaftlicher Beratung in die politische Entscheidungsfindung bedürfe, diese selbst aber strukturell keinen wesentlichen Veränderungen unterzogen werden müßte. Getreu dem Grundsatz, daß eine gute Politik das nötige Einverständnis schon erreichen werde, verzichtet dieser Ansatz auf Maßnahmen, die umwelt- und technologiepolitischen Planungs- und Entscheidungsfragen einen besonderen Status gegenüber Fragen etwa der Außen- oder Bildungspolitik zugestehen würde. Beispiele für diesen Ansatz, die im Einordnungsraster von Nelkin/Pollak den eliteorientierten Konsensstrategien zuzuordnen wären, sind die aus den Vereinigten Staaten bekannte Umweltverträglichkeitsprüfung (vgl. Wandesforde-Smith 1979a), das in Großbritannien schon traditionell genutzte Royal Commission-Modell und das in Schweden gebräuchliche Modell einer institutionalisierten Form der Diskussion und Beratung zwischen Wissenschaft und Politik, das in Deutschland unter dem Stichwort »Forschungsparlament« bekannt geworden ist (vgl. Dierkes/von Thienen 1977, S. 2-14).

Ich möchte hier aus zeitlichen Gründen nur das Instrument der Umweltverträglichkeitsprüfung in wenigen Sätzen kurz skizzieren. Dieses unter anderen von Wandesforde-Smith (1979b) ausführlich dargestellte Konzept zielt in seiner ursprünglichen Gestalt auf ein eigenständiges Prüfverfahren, bei dem jede öffentliche Maßnahme im Hinblick auf ihre Umweltverträglichkeit untersucht wird. Natürlich fließen in diese Form politisch-wissenschaftlicher Entscheidungsvorbereitung traditionelle Risikokalkulationen mit ein - wie umgekehrt ein erweiterter Wissensstand hinsichtlich der individuellen oder gruppenmäßigen Einschätzungsstrukturen unterschiedlicher Risiken sicherlich die Aussagekraft des Instrumentes »Umweltverträglichkeitsprüfung« wesentlich erhöhen würde. Der im Kern konventionelle Ansatz dieses Modells ist deutlich: Den bestehenden politisch-administrativen Entscheidungsstrukturen wird ein allein umweltpolitischen Zielen verpflichtetes Kontrollverfahren beigelegt, in der Erwartung, die Umweltverträglichkeit tendenziell aller öffentlichen Maßnahmen schon in einem relativ frühen Planungsstadium absichern zu können.

Die von Kennedy und Lummert beschriebenen durchaus positiven Erfahrungen in den Vereinigten Staaten mit diesem Instrument (vgl. Kennedy/Lummert 1978) sollten unter risikopolitischen Gesichtspunkten aber auch daraufhin untersucht werden, ob die Akzeptanz umweltpolitischer Entscheidungen durch ein solches vorerst relativ »unsichtbares« Planungsverfahren tatsächlich in jedem Fall abgesichert werden kann.

Der zweite hier vorzustellende Ansatz nimmt einige Erkenntnisse bisheriger sozialwissenschaftlicher Risikoforschung bereits auf. Wenn es nämlich, wie unter anderen Pearce meint (vgl. Pearce 1980), richtig ist - und die vorliegenden Daten über einen stattfindenden Wertwandel innerhalb der Gesellschaft lassen zumindest diesen Schluß zu (vgl. Inglehart 1979) -, daß Akzeptanz oder Nichtakzeptanz technologischer Risiken abhängig ist von der Form, in der wissenschaftlich wie politisch über sie entschieden wird, dann ist Konsens in strittigen umwelt- und risikopolitischen Fragen offensichtlich auch abhängig von der Sichtbarmachung entscheidungsrelevanter wissenschaftlicher wie politischer Kriterien. Ein diesen Gesichtspunkt stärker berücksichtigendes Modell stellt das ursprünglich von Kantrowitz stammende Konzept des Science Court dar (vgl. Kantrowitz 1968, S. 763 f.); es läßt sich als öffentliches wissenschaftliches Anhörungsverfahren mit festgeschriebenen Verfahrensformen definieren. Obwohl Nelkin und Pollak dieses Konsensmodell ebenfalls eliteorientierten Entscheidungsmodellen zurechnen (vgl. Nelkin/Pollak 1980), dürften die großen strukturellen Ähnlichkeiten dieses Konzeptes mit öffentlichen Anhörungsverfahren wie etwa der Windscale Inquiry, den Anhörungsverfahren über die Probleme der Endlagerung und Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen bei Gorleben oder der Berger Commission es nahelegen, das Science Court-Modell den partizipatorischen Konsensmodellen zuzuordnen. Tatsächlich berücksichtigen Nelkin und Pollak bei ihrer Schematisierung von Konsensmodellen die jüngere wissenschaftliche Diskussion um diesen Science Court kaum: Hier wird er als eine für die Öffentlichkeit möglichst sichtbare, umfassende und unabhängige Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen technologie- und risikopolitischer Entscheidungen angesehen. In der Sichtweise sozialwissenschaftlicher Risikoforschung verfolgen der Science Court und ihm ähnliche Verfahren damit eine bewußt rationalistische Strategie: Sie wollen dem Bürger, aber auch dem politischen Entscheidungsträger den aktuellen Wissensstand in einem bestimmten Politikbereich vermitteln, wie er Eingang auch in die nachträglich zu treffende politische Entscheidung findet. Nicht sicher ist allerdings, daß diese politische Entscheidungsfindung wie auch die öffentliche Meinungsbildung - worauf bereits oben eingegangen wurde - tatsäch-

lich den rationalistischen Bedingungen gehorcht, auf die diese Ansätze abzielen. Darüber hinaus ergeben sich, wie Peter Brown gezeigt hat, bei der empirischen Überprüfung des nachweisbaren Einflusses solcher Modelle auf die Konsensbildung in umstrittenen Fragen der Akzeptanz von Risiken beträchtliche methodologische Schwierigkeiten, die es noch zu lösen gilt (vgl. Brown 1976). Sicherlich sind insgesamt noch weitere Experimente mit diesen oder ähnlichen Modellen notwendig, bevor ein abschließendes Urteil gefällt werden kann.

Der dritte Ansatz, auf den ich kurz eingehen möchte, wird allgemein unter dem Stichwort »Partizipation« abgehandelt. Die auf den ersten Blick durchaus naheliegende Vermutung, in der Zusammenarbeit von zuständiger Behörde und Betroffene könnte Problempertzeption und -einschätzung von Entscheidungsträgern und Betroffenen aufeinander abgestimmt werden, sollte allerdings nicht bislang ungeklärte inhaltliche wie methodische Fragen unübersehen lassen.

Nicht ohne Grund sind alle westlichen Demokratien nach dem Repräsentationsprinzip organisiert. Die Forderung nach Partizipation des Bürgers in umweltpolitischen Entscheidungen geht von der Voraussetzung aus, Bürgerinteressen würden in diesen Entscheidungsprozessen nicht mehr genügend berücksichtigt; dabei werden aus der praktischen Erfahrung der letzten Jahre, daß in der Verwaltung wie im Parlament und den Parteien die Sorgen vieler Bürger, ihre Umwelt könnte an ihnen vorbei verplant und verschmutzt werden, lange Zeit nicht genügend repräsentiert wurden, sogleich organisationsstrukturelle Konsequenzen gezogen. Soweit sichtbar, stellt sich im Rahmen partizipatorischer Zielvorstellungen das Problem einer legitimierten Repräsentation allerdings neu und schärfer. Mag im kommunalen Bereich Mitbestimmung sowohl unter Effizienz- wie unter Repräsentationsgesichtspunkten noch relativ leicht zu lösen sein, so ergibt sich auf Länder- und Staatsebene doch die Frage, wer eigentlich Bürgerinteressen gegenüber den Verwaltungsbehörden und politischen Entscheidungsträgern vertreten soll und wie die Forderungen solcher Bürgervertreter als repräsentativ legitimiert werden können. Diese Schwierigkeiten, wie sie typisch sind für alle am Modell der repräsentativen Demokratie entwickelten Partizipationskonzepte, werden auch am Modell der von Dienel entworfenen Planungszelle deutlich, das um der aufgezeigten Probleme der Repräsentanz partizipierender Gruppen willen einen nicht unfragwürdigen ordnungspolitischen wie personalen Aufwand vorsehen muß (vgl. Dienel 1978).

Auch bei den Partizipationsmodellen sollte vorab aller empirischen Erprobung nur vorsichtig die Erfahrungen mit der Nutzung gegenwärtiger

Partizipationsangebote durch Kommunal- und Landesbehörden nicht zu sehr verallgemeinernd argumentiert werden. Nelkin sieht aufgrund der bislang mit diesen Konsensmodellen international gemachten Erfahrungen die Effizienzchancen aller bislang entwickelten Konzepte - auch der partizipatorischen - als relativ gering an (vgl. Nelkin 1978, S. 22, S. 35; Nelkin/Pollak 1980). Nichtsdestoweniger scheint zumindest in bestimmten Gruppen der Gesellschaft ein latentes bis starkes Bedürfnis zu bestehen, in den öffentlichen Entscheidungsprozeß generell oder in bestimmten Sachfragen stärker als bisher integriert zu werden (vgl. z. B. Marsh 1979). Die bei Inglehart angeschnittenen Fragen zu einem in Teilen der Gesellschaft stattfindenden Wandel der Wertstrukturen werden präzisiert werden müssen, um diesen Wandel in seiner Tragfähigkeit zu einem Parameter von Veränderungen der politischen Entscheidungsstrukturen selbst machen zu können (vgl. Inglehart 1977).

Allen hier kurz dargestellten Konsensstrategien liegen rationalistische, sachorientierte Kommunikationsvorstellungen zugrunde, wobei in den beiden ersten Fällen eher auf eine rationale Informationsverarbeitung seitens der Informationsempfänger abgestellt wird, während beim Partizipationsmodell Rationalität in der Entscheidungshandlung selbst, in der gruppenmäßig kontrollierten Objektivitätshaltung zum Ausdruck kommen soll. Bis heute ist speziell im Umweltbereich aber noch kaum etwas bekannt über individual- wie gruppenmäßig differierende Wahrnehmungsmuster sowohl bei der Informationsherstellung wie ihrer Rezeption, der wiederum rückbezogen werden müßte auf einen Wandel der öffentlichen Meinungsbildung, der in einem Diffusionsprozeß in den letzten Jahren größere Teile der Bevölkerung erfaßt hat. Risikoperzeption müßte dabei auf verschiedenen Wahrnehmungsebenen untersucht werden:

- Unter apperzipativen und linguistischen Gesichtspunkten: Welche Rolle spielt persönliche Erfahrung bei der Risikoeinschätzung? Welche semantischen und pragmatischen Voraussetzungen fördern, verändern und stabilisieren bestimmte Einschätzungsmuster im Umweltbereich?
- Unter kommunikativen und handlungspragmatischen Gesichtspunkten: Wie werden welche Informationen gruppenmäßig verarbeitet?
- Unter funktionalen Gesichtspunkten: Gibt es Risikogrenzwerte für Individuen oder Gruppen, wie kommt deren Definition zustande, und welche psychischen und sozialen Auswirkungen hat die Überschreitung dieser Grenzwerte? Welche Zusammenhänge bestehen beim Zusammentreffen verschiedener Risikoarten einerseits und den ihnen gegenüber stehenden Nutzen?

Die Beantwortung dieser Fragen ist selbst bei einem über das heutige Maß beträchtlich gesteigerten Forschungsaufwand nur in begrenztem Rahmen kurzfristig möglich. Sozialwissenschaftliche Risikoforschung kann so aus dem Experiment mit neuen Konsensmodellen zwar profitieren, Hypothesen zur Risikoperzeption an der Effizienz solcher Experimente verifizieren oder falsifizieren, kann anhand des bestehenden Datenmaterials auch die Notwendigkeit solcher Experimente, nicht aber schon die breite Anwendung eines solchen Konsensmodells begründen. Nicht nur die Erhaltung und Verbesserung unserer Umwelt wird ein politisches Dauerthema bleiben - auch die Frage, welche Umwelt wir wollen, welche Risiken eine Gesellschaft für ihre wirtschaftliche Sicherheit und ihren technologischen Fortschritt bereit ist zu tragen, wird Politik und Wissenschaft in Zukunft in verstärktem Maße beschäftigen müssen.

## **Diskussion**

*Straub:* Ich möchte Ihnen, Herr Dierkes, eine grundsätzliche Frage stellen: Warum beschäftigen sich die Sozialwissenschaften nicht in einem sehr viel stärkeren Maße als bisher mit dem bereits vor über 20 Jahren von Snow angesprochenen Problem der Verständigung zwischen technischer Intelligenz und sozial- bzw. gesellschaftswissenschaftlicher Intelligenz? Ist die Lösung dieses zentralen Problems nicht eine unabdingbare Voraussetzung für die Entwicklung der von Ihnen skizzierten Konsensstrategien? Nach meiner Erfahrung findet z. B. an den Hochschulen ein Gespräch zwischen Ingenieuren und Sozialwissenschaftlern im Grunde genommen nicht statt. Die mangelnde Neigung zur Kommunikation gilt zwar für beide Seiten; es sollte jedoch meines Erachtens primär die Aufgabe der Sozialwissenschaften darstellen, diesen Tatbestand kritisch zu analysieren und Beiträge zu liefern, wie man dieses Snowsche Problem lösen könnte.

*Dierkes:* Es gibt sicherlich eine Menge institutioneller Gründe, die eine befriedigende Kommunikation zwischen Ingenieuren und Sozialwissenschaftlern behindern. Ich bin allerdings in diesem Punkt etwas optimistischer. Wenn wir uns z. B. den hier versammelten Teilnehmerkreis ansehen, so gibt es doch eine ganze Reihe von wissenschaftlichen Grenzgängern, die durchaus bereit und befähigt sind, ein interdisziplinäres Gespräch aufzugreifen, gemeinsame Probleme zu definieren und diese in Forschungsaufgaben umzusetzen. Symposien wie dieses hier, bei denen

Technik- bzw. Naturwissenschaftler und Sozialwissenschaftler gleichberechtigt diskutieren, ohne daß dabei eine der beiden Seiten lediglich eine Feigenblattfunktion erfüllt, nehmen an der Zahl zu. Ich sehe hier insgesamt eine positive Entwicklung für die Zukunft.

*Straub:* Ich befürchte, solche Tagungen und Kongresse haben doch wohl eher einen Alibicharakter. Die Wissenschaftler sind dabei im wesentlichen unter sich. Meiner Ansicht nach muß man wirklich viel früher mit der Kommunikation zwischen Ingenieuren und Sozialwissenschaftlern beginnen und muß vor allem, zumindest in Teilbereichen, auf der Ausbildungsebene eine gemeinsame Sprache finden. Diesem Problem Eingang in die Curricula der Hochschulen zu verschaffen scheint mir erheblich wichtiger als die Durchführung gemeinsamer Forschungsaufgaben im Rahmen kleiner Gruppen.

*Hunig:* Zweifellos ist es sinnvoll und wichtig, auf wissenschaftlicher Ebene diese Kommunikation zu institutionalisieren und disziplinübergreifende Aspekte in das Studium der verschiedensten Fachrichtungen einzubeziehen. Ich würde aber gerne noch eine Ebene tiefer gehen und die Forderung an die Fachwissenschaftler stellen, eine auch für den gewöhnlichen Bürger verständliche Sprache zu sprechen. Diese Forderung richtet sich in erster Linie an die technisch-naturwissenschaftliche Intelligenz, deren Fähigkeit zur Kommunikation nach unten noch weit weniger ausgeprägt ist als diejenige der sozialwissenschaftlichen Seite. Erst durch die Schaffung von Brücken in das ganz normale Alltagsleben entsteht meines Erachtens die klimatische Bedingung zur Verständigung auf höheren Ebenen. Deshalb appelliere ich an die Wissenschaften, mehr Mut zur Popularisierung zu zeigen.

*Reese:* Ich möchte gerne einen anderen Punkt kurz aufgreifen und dabei auf die Bedeutung des Zeitfaktors in der Vermittlung von Risiken hinweisen. Die Forschung auf diesem Gebiet scheint sich mir sehr stark auf die Frage zu konzentrieren, welche Faktoren die Perzeption und Akzeptanz technologischer Risiken jeweils zu dem Zeitpunkt der Anwendung dieser Technologien beeinflussen. Allerdings zeigt unsere bisherige Erfahrung doch sehr deutlich, daß die Perzeptions- und Akzeptanzprobleme bei breiten Bevölkerungsschichten hinsichtlich der Risiken überhaupt erst dann entstehen, wenn die technologische Entwicklung zunächst in einem sehr engen, elitären Kreis von Fachleuten getragen und diskutiert wird und anschließend in der Implementations- und Diffusionsphase plötzlich eine

ganze Anzahl bis dahin unbeteiligter Menschen unmittelbar betrifft. Diese fühlen sich, da sie nicht durch jahrelange Diskussion und reifliches Nachdenken Gelegenheit zur Entwicklung eigener Urteilsmaßstäbe und einer angemessenen Einstellung zum technischen Wandel gehabt haben, sehr plötzlich überrascht und überrumpelt. Der Faktor der Zeit scheint mir also bei der Vermittlung technologischer Risiken von den Technikentwicklern zu den später Betroffenen außerordentlich wichtig zu sein.

*Weingart:* Die wenigen vorliegenden Untersuchungen zu den Bedingungen der Risikowahrnehmung zeigen unter anderem auch, daß die Wahrnehmung von Risiken durch die Bevölkerung nicht etwa primär in Kategorien des Verständnisses der Technologien und schon gar nicht der Risikorechnungen selbst erfolgt. Vielmehr sind hier Kategorien der unmittelbaren Betroffenheit von den technischen Entwicklungen bzw. Projekten, ist also die Nähe zum unmittelbaren Erfahrungsraum entscheidend. Dies läßt sich am Beispiel Harrisburg gut illustrieren, wo die Risikoperzeption der in der Umgebung Lebenden selbstverständlich eine ganz andere ist als bei denen, die weiter weg wohnen. Es kann also sein, daß sehr unterschiedliche Relevanzkriterien bei Politikern, Technikern und Unternehmern auf der einen Seite und der Bevölkerung auf der anderen Seite bestehen. Dies behindert natürlich in starkem Maße die Suche nach Konsens, da die Diskurse auf verschiedenen Ebenen stattfinden.

*Meyer-Abich:* Zu dem von Herrn Straub angeschnittenen Problem des interdisziplinären Gesprächs an den Hochschulen möchte ich drei Bemerkungen machen: Erstens ist es richtig, daß die Fachbereiche an allen unseren Hochschulen weitgehend disfunktional sind. Die wirklich interessanten Probleme sind heutzutage nicht so wie die wissenschaftlichen Disziplinen eingeteilt. Zweitens aber gibt es zumindest einen Erfahrungsbereich, in dem erfahrungsgemäß keinerlei Sprachschwierigkeiten zwischen Technik- bzw. Naturwissenschaftlern und Sozialwissenschaftlern bestehen. Die sogenannten Verständigungsprobleme sind nämlich sofort verschwunden, wenn man es mit einem interdisziplinär gemeinsamen *Problem* zu tun hat, wenn also an einer wirklich gemeinsamen Frage interdisziplinär gearbeitet wird. Drittens bietet sich, als Konsequenz aus diesen beiden Sachverhalten, für die Hochschulen als einzige Möglichkeit, die interdisziplinäre Problemorientierung im Studium zur Geltung zu bringen, die gemeinsame Durchführung von Projekten, also die Anlage eines Projektstudiums nach Sachbereichen statt nach Fachbereichen, an.

*Mensch:* Ich kann das soeben von Herrn Meyer-Abich Gesagte durch ein Beispiel aus einer anderen Sphäre unterstützen. Wir führen am International Institute of Management des Wissenschaftszentrums Berlin zur Zeit eine Untersuchung der Frage durch, wie in Unternehmen technologische Normen gesetzt werden und wie dieser Verhandlungsprozeß abläuft. Dabei stellten wir fest, daß normalerweise etwa zwischen den Vertretern der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen und denjenigen der Marketingabteilungen ebenso wenig eine gemeinsame Sprache und ebenso viel Dissens besteht wie zwischen Wissenschaftlern verschiedener Fachdisziplinen. Dann allerdings, und nur dann, wenn der Marktdruck plötzlich sehr groß wird, wenn also ein großes gemeinsames Problem auftaucht, verschwinden die Sprachunterschiede.

*Zimmerli:* Bei der Forderung nach der interdisziplinären Fragestellung sollte man nicht vernachlässigen, daß die künftigen Generationen den mit der technischen Entwicklung verbundenen Problemen in verstärktem Maße ausgesetzt sein werden. Deshalb sollte meines Erachtens ein Schwergewicht auf die schulische Technikdidaktik, beginnend bereits in den Grundschulen, gelegt werden.

Die Frage der Risikoabschätzungen sollten wir, so meine ich, in einem Punkt vorsichtiger beurteilen. Die Risikowahrnehmung im Falle der Kernkraftwerke hat wohl deshalb eine ganz neue Qualität, weil dabei ein zeitlicher Zusammenlauf, eine Koinzidenz mit sehr vielen anderen angsteinflößenden Phänomenen vorliegt, wie sich z. B. an der Datenschutzdiskussion ablesen läßt. Insgesamt zeigt sich hier ein technophobes Syndrom, welches sich an dem besonders spektakulären und auch mit Risiken für Leib und Leben verbundenen Fall der Kernenergie nur manifestiert.

# Die Einstellung des Menschen zur Technik

*Meinolf Dierkes*

Zur Klärung des Grundverständnisses der folgenden Ausführung sei zunächst vorangestellt, daß es - so wie vielfach in der öffentlichen Diskussion der vergangenen Jahre geschehen - als Ausgangspunkt für eine Analyse von Einstellungsmustern zur Technik wenig sinnvoll erscheint, in einer sehr allgemeinen Weise von *der* Technik, *dem* Menschen oder *den* Einstellungen zu reden, sondern daß es notwendig ist, die Verallgemeinerungsfähigkeit solcher Aussagen und ihre Grenzen näher zu bestimmen. Eine derartige Präzisierung ist in dreierlei Hinsicht angebracht:

1. Es gibt nicht *die* Technik an sich, sondern nur einzelne, mehr oder weniger unterschiedliche Techniken und Technik-Familien, die unterschiedliche Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge aufweisen. Das deutet bereits darauf hin, daß technische Prozesse und Veränderungen stets auch von ihrem gesellschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Umfeld mitgeprägt werden und in soziale Handlungsmuster eingebettet sind. Technische und soziale Prozesse stehen in einem wechselseitigen Verhältnis zueinander und beeinflussen sich gegenseitig. In diesem Sinn werden Technik, ihre Entwicklung, Nutzung und Auswirkungen als sozio-technischer Prozeß erkennbar. Bezogen auf die Wahrnehmung und Beurteilung von Techniken durch die Bevölkerung ergibt sich daraus, daß Meinungen und Einstellungen jenseits des Erfassens von Stereotypen weniger ein allgemeines Verhältnis zur Technik ausdrücken, als vielmehr eine Bewertung der Art und Weise des Einsatzes bestimmter Techniken und ihrer Begründung durch spezifische Akteure darstellen.

Mit Technik werden daher auch - wie verschiedene Untersuchungen zeigen - berechtigterweise die unterschiedlichsten Vorstellungen verbunden; Begriffe wie Fortschritt, Maschinen, Verkehrsmittel, Elektronik, Hausgeräte werden dabei weitaus häufiger genannt als zum Beispiel die in der öffentlichen Diskussion zeitweilig dominierende Kernenergie. Diese vielfältigen Assoziationen vergrößern die Gefahr wechselseitiger Mißverständnisse, wenn ohne definitorische Vorklärung über Technik allgemein geredet wird. Noch ausgeprägter ist diese Tendenz, wenn es um die Risiken einzelner Technologien geht, weil dabei

ganz unterschiedliche Risikomerkmale in die Bewertung und Urteilsbildung eingehen.

2. Es gibt auch nicht *den* Menschen: Menschen, Individuen und Gruppen sind Träger verschiedenster sozialer Rollen in einer Gesellschaft, die in historisch sich wandelnden Situationen agieren. Diese Rollen, die sie in den differenzierten Teilbereichen der modernen Industriegesellschaft spielen, sind deshalb von Bedeutung, weil sie auch jeweils unterschiedliche Einstellungs- und Verhaltensweisen konstituieren. Im Hinblick auf die Einstellungen zur Technik kann das beispielsweise bedeuten, daß ein und dieselbe Person technische Entwicklungen höchst unterschiedlich wahrnimmt bzw. von ihnen betroffen ist: als Staatsbürger, der sich unter Umständen vehement gegen die Ausbreitung EDV-gestützter Informationssysteme in der öffentlichen Verwaltung wehrt; als Konsument, der zur gleichen Zeit die Möglichkeiten neuer Medien als persönliche Bereicherung empfindet und sie entsprechend nutzt; als Berufstätiger, der an seinem Arbeitsplatz mit neuen Technologien konfrontiert wird und ihre Chancen und Risiken ambivalent bewertet.
3. Es gibt schließlich auch nicht *die* Einstellung als feststehende, eindeutig ermittelbare Haltung, sondern - wenn von Technik gesprochen wird - allenfalls ein kompliziertes, oft labiles Geflecht von Meinungen, Bedürfnissen und Verhaltensweisen, das von Wertorientierungen und Erfahrungen geprägt wird. Bei den von der Umfrageforschung als »Einstellungen« der Bevölkerung oder bestimmter Bevölkerungsgruppen präsentierten Ergebnissen handelt es sich - trotz aller Fortschritte der letzten Jahrzehnte auf diesem Gebiet - oftmals um flüchtige Stimmungsbilder, die eher den Charakter von Momentaufnahmen haben und wenig über die wesentlich stabileren tatsächlichen Einstellungen und Wertvorstellungen aussagen. Solche Daten können daher gewissermaßen nur als Rohmaterial, als seismographische Reaktionen auf sich wandelnde äußere Bedingungen betrachtet werden. Auch empirisch untermauerte Ergebnisse zur Technikeinstellung müssen vor diesem Hintergrund interpretiert werden.

Trotz dieser Relativierungen ist für die hier gestellte Frage nach den Grundeinstellungen der Bevölkerung zum technisch-wissenschaftlichen Fortschritt und seinen Auswirkungen der Rückgriff auf empirisch erhobene Daten zu Meinungen und Einstellungen unverzichtbar, ohne daß diese für sich allein genommen als Erklärungen gelten können. Es geht also weniger darum, Einzelergebnisse zu referieren, als vielmehr darum, Anhaltspunkte darüber zu gewinnen, welche Gesamtmuster bei

Technikeinstellungen vorherrschend sind. Hierbei können vor allem Langzeituntersuchungen hilfreiche Anregungen liefern.

Nicht zuletzt ist es für eine Erfassung von Technikakzeptanz von Bedeutung, ob und welche Unterschiede sichtbar werden, wenn es einerseits um die Reaktion auf Technik als soziales Phänomen, gleichsam also um das Fernbild oder Stereotyp der Technik, und andererseits um Haltungen zu bestimmten Einzeltechniken geht, die dem eigenen Erfahrungsbereich der Befragten zugänglich sind, also um das konkrete Nahbild von der Technik.

Dieses dreifach akzentuierte Grundverständnis macht schon das letztendliche Ziel dieser Überlegungen deutlich: Aussagen über eine zunehmend feindlichere Haltung der Menschen zur Technik, wie sie von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik seit dem Beginn der achtziger Jahre verstärkt diskutiert werden, stellen Verallgemeinerungen dar, die die komplexe Wirklichkeit kaum angemessen erfassen. Die Klärung der Zusammenhänge zwischen Mensch - Technik - Einstellungen setzt eine viel differenziertere Betrachtung und Bewertung voraus und verlangt damit zugleich den Verzicht auf vorschnelle Schlußfolgerungen und zu kurz gegriffene Vereinfachungen.

Prüft man nämlich die von den Sozialwissenschaften vorgelegten Ergebnisse zu Meinungen, so kann man eher den Eindruck gewinnen, daß vom beliebten Topos einer allgemeinen und wachsenden Technikfeindschaft der Bevölkerung endgültig Abschied zu nehmen ist. Zunehmend - wenn auch langsam - beginnt sich die Erkenntnis durchzusetzen, daß die vorhandenen Einstellungsmuster und insbesondere die durchaus bestehenden skeptischen Meinungen ein sehr breit gefächertes Akzeptanzspektrum umfassen.

Bei insgesamt deutlich gestiegenem Interesse an Fragen des technischen Wandels ist unbestreitbar, daß, im Gegensatz zur direkten Nachkriegszeit, heute bei einem erheblichen Teil der Bevölkerung Besorgnisse vor befürchteten negativen Folgen der Technik allgemein bestehen. Technischer Fortschritt wird nicht mehr selbstverständlich mit einer Verbesserung der Lebensverhältnisse gleichgesetzt. Umfrageergebnisse, kritische Diskussionen in der Öffentlichkeit sowie die Behandlung neuer technischer Errungenschaften in den Medien bringen diesen Einstellungswandel deutlich zum Ausdruck.

Daraus auf eine »massive Technikfeindlichkeit« der Bevölkerung zu schließen, ist jedoch ebenso falsch, wie diese als »irrrationales Mißtrauen« gegenüber Experten zu charakterisieren oder gar eine Gefahr für die »Sicherung der Zukunft eines Industrielandes mit starker Exportabhängig-

keit« abzuleiten. Diese zeitweise dominierenden Deutungsmuster sollten als Fehlinterpretationen der jüngsten Vergangenheit - oft interessengeleitet - vergessen werden. An ihre Stelle sollten vielschichtigere Erklärungsmuster treten, die auch den Ursachen für Einstellungs- und Verhaltensänderungen gegenüber der Technik nachzuspüren versuchen.

Versucht man mit dieser Zielsetzung die Haltung der Bevölkerung gegenüber der Technik zu interpretieren, so sind vor allem die in den folgenden Kapiteln beschriebenen Aspekte hervorzuheben.

### **Wachsendes Bewußtsein der Gleichzeitigkeit von Chancen und Risiken technischer Entwicklungen**

Grundsätzlich gilt, daß sich in Meinungen und Einstellungen letztlich immer auch die Widersprüchlichkeit von Technik selbst widerspiegelt: Unbehagen oder Skepsis gegenüber der Technik sind Ausdruck eines - mitunter diffusen - Bewußtseins von der Gleichzeitigkeit von Chancen und Gefahren, die mit der Einführung und Nutzung neuer Techniken immer verbunden sind. Dies kennzeichnet beispielsweise auch die Wahrnehmung der heute im Mittelpunkt der öffentlichen Diskussion stehenden Informations- und Kommunikationstechnologien sowie die Haltung gegenüber der vorher heiß umstrittenen Kernkrafttechnologie. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß auch bei denjenigen, die die Anwendung bestimmter Techniken ablehnen, durchaus ein Bewußtsein von deren positiven Effekten vorhanden ist.

Auf die gesamtgesellschaftliche Perspektive übertragen, legen die Ambivalenzen, die technikbezogene Einstellungen charakterisieren, die Schlußfolgerungen nahe, daß in einem großen Teil der Bevölkerung industrielle und anti-industrielle Wertmuster nebeneinanderstehen. In dem auf die Kernkraftdebatte bezogenen Argumentationsrahmen, der sich ähnlich auch bei Aussagen zu anderen Technologien wiederfindet, zeigt sich dies an streng logisch nicht konsistenten Denkmustern wie: »Einerseits: Kernkraft ist Leichtsinn, wenn nicht Frevel; andererseits: Ohne die Kernkraft ist unsere hochtechnisierte industrielle Wirtschaft nicht lebensfähig.«

Akzeptanz von Technik kann daher nicht durch eine vordergründige Klassifizierung der Bevölkerung in Befürworter und Gegner, also in Schwarz-Weiß-Kategorien, gemessen werden. Es ist vielmehr davon auszugehen, daß in den Einstellungen zu Technik und Industriegesellschaft

ein »ideologischer Pluralismus« vorherrschend ist. Damit wird der Umstand umschrieben, daß traditionelle »industriell-technokratische« Orientierungen ebenso vorhandene »grüne« Werte in aller Regel »in Schach« halten. Diese zwiespältige Haltung zur Technik drückt sich weniger in der unterschiedlichen Bewertung durch verschiedene Bevölkerungsgruppen aus; sie bestimmt vielmehr mehr oder weniger die Einstellung jedes einzelnen Menschen zur Technik.

In diesem Sinn läßt sich die seit Beginn der siebziger Jahre zu beobachtende differenziertere und kritischere Einstellung der Bevölkerung zum technischen Fortschritt auch nicht als allgemeine und diffuse Technikfeindlichkeit interpretieren, sondern als Ergebnis individueller und gesellschaftlicher Erfahrungen, Ausdruck eines gestiegenen Problembewußtseins, einer veränderten ökonomischen Basis und sich wandelnder Wertvorstellungen. Im Gegensatz zur Nachkriegszeit, in der die technische Entwicklung die ungeteilte Zustimmung breiter Bevölkerungsteile fand, sind heute neben ihren positiven Errungenschaften auch ihre negativen Folgen unübersehbar geworden; zum Beispiel Konsequenzen des Wirtschaftswachstums für Mensch und Natur in Form von Umweltzerstörung oder zunehmender Arbeitslosigkeit auf der einen und Intensivierung der Arbeit auf der anderen Seite. Die wachsende Sensibilität gegenüber den sozialen und ökologischen Folgen von Technikanwendung ist zugleich auch Ausdruck des objektiv erhöhten Risikopotentials einiger moderner (Groß-) Technologien und des damit verbundenen Bedarfs an hochsensiblen Entscheidungsverfahren und Maßnahmen der Technikgestaltung durch politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger. Daß diese sich nicht gegen die Technik an sich richtet, zeigt die hohe Aufgeschlossenheit der Bevölkerung vor allem bei der Nutzung neuer Techniken im Privatbereich.

Sowohl auf der Meinungs- und Einstellungsebene als auch im entscheidenden Kauf- und Nutzungsverhalten ist klar zu erkennen, daß die Vorteile des technischen Fortschritts für den Alltag nahezu unumstritten sind. Seine Auswirkungen auf die engere Lebenswelt werden durchweg positiv beurteilt. Die beträchtlichen Wachstumsraten der Umsätze und Verkaufszahlen etwa bei Heimcomputern und Videogeräten bestätigen dies deutlich. So erwartet der überwiegende Teil der Bevölkerung von Technikerneuerungen mehr Vorteile für seine persönliche Lebenssituation, eine nahezu gleich große Gruppe erwartet keine Veränderungen für sich, und nur 13 Prozent glauben, daß für sie die Nachteile überwiegen. Technische Fortschritte in den Bereichen Haushalt und Medizin werden fast ausschließlich positiv bewertet, ohne daß damit mögliche und denkbare Nachteile verbunden werden. Zurückhaltung zeigt sich schwerpunktmäßig

nur dort, wo das Angebot weder inhaltlich attraktiv noch ökonomisch tragbar ist.

### **Einstellungen zu den gesellschaftlichen Folgen neuer Technologien**

Im Gegensatz zu den außerordentlich positiven Einstellungsmustern, die mit *privater* Techniknutzung einhergehen und strukturell fest mit ihr verbunden sind, werden neue Technologien im Hinblick auf ihre *gesellschaftlichen*, d. h. vor allem sozialen und ökologischen Folgen zurückhaltend bis skeptisch eingeschätzt. Auf eine entsprechend allgemein gestellte Frage antworteten 37 Prozent der Bevölkerung, daß sie von neuen Technologien Veränderungen des Lebens zum Schlechteren erwarten, 30 Prozent glaubten an Veränderungen zum Besseren, und knapp ein Drittel war der Meinung, daß dies von den Menschen und ihren Entscheidungen selbst abhinge.

Insgesamt ist in der Bevölkerung eine erhöhte Sensibilität gegenüber einer Reihe von Gefahren für die Gesellschaft als Ganzes festzustellen, die - losgelöst von der individuellen Betroffenheit - im Zusammenhang mit der Ausbreitung neuer Technologien gesehen werden. Nach einer Repräsentativerhebung im Jahre 1985 befürchteten 63 Prozent der Befragten vor allem eine weitere Vernichtung bzw. Veränderung von Arbeitsplätzen, 62 Prozent sahen die zunehmende Nutzung technischen Fortschritts für militärische Zwecke als Gefahrenquelle an, und 60 Prozent bezeichneten die fortschreitende Zerstörung der Natur als bedrohlich. Diese Einschätzungen wurden in hohem Maße von »Technikoptimisten« wie »Technikskeptikern« geteilt. Enger bezogen auf die Auswirkungen neuer Techniken im Arbeitsbereich, zeigte sich bereits in einer Untersuchung von 1983, daß 81 Prozent der Befragten mit einer Zunahme der Überwachungsmöglichkeiten infolge des Einsatzes der Datenverarbeitung rechneten, und 63 Prozent meinten, daß die Kontrolle der Arbeitnehmer durch Computer verstärkt wird.

Daraus jedoch vorschnelle Rückschlüsse auf die Befürwortung bzw. Ablehnung technischer Innovationen zu ziehen, heißt verkennen, daß für den Akzeptanzverlauf offenbar weniger die Technik an sich als vielmehr die Art und Weise ihres Einsatzes sowie die Glaubwürdigkeit und Überzeugungsfähigkeit seiner argumentativen Begründung entscheidend sind. Kritische, ablehnende Haltungen, die im Zusammenhang mit der Einführung neuer Techniken auftreten, beziehen sich nämlich oftmals nicht pri-

mär auf die Technik selbst, sondern auf weiterreichende soziale, ökonomische, ökologische und kulturelle Verschiebungen, die mit ihrer Nutzung verbunden sind. Es handelt sich hierbei um ein Reaktionsmuster auf befürchtete, unerwünschte gesellschaftliche Veränderungen, das in unterschiedlichen historischen Situationen immer wieder sichtbar geworden ist. So wurden zum Beispiel in den Anfängen der Industrialisierung neue Maschinen dann nicht abgelehnt, wenn sie die herkömmliche Lebensweise und die gesellschaftlich vorherrschenden Wertprinzipien nicht bedrohten, sondern in die traditionelle Gesellschaft, ihre Strukturen und Prozesse, integrierbar waren, ohne deren Veränderung selbst sichtbar und erfahrbar zu forcieren. Technische Innovationen hingegen, die als Symbol für gesellschaftliche Veränderungen gewertet wurden, stießen weitaus häufiger auf Protesthaltungen. Vor diesem Hintergrund wird es durchaus verständlich, daß technische Erfindungen, die beispielsweise nicht mit dem mittelalterlichen Weltbild vereinbar waren, teilweise mit Vehemenz bekämpft bzw. unterdrückt wurden.

Die Einsicht in die Gestaltbarkeit des technischen Fortschritts impliziert, daß auch seine gesellschaftlichen Auswirkungen durch die Art der Nutzung bestimmt werden. Aus dieser Sicht entpuppt sich die vielbeschworene Technikkritik nicht mehr als Ablehnung technischer Innovationen, sondern als allgemeiner Vertrauensmangel in Staat und Wirtschaft, den technischen Fortschritt unter Ausschluß schwerwiegender, vielleicht sogar irreparabler Folgen für Mensch und Umwelt kontrollieren zu können. Eine leider zu wenig beachtete Umfrage der EG-Kommission von 1978 bestätigte schon damals diese These: Danach stehen die Bürger der Gemeinschaft der Wissenschaft, aber auch der Technik selbst überwiegend aufgeschlossen gegenüber; sie äußern jedoch gleichzeitig mehrheitlich Bedenken über die Art des Umgangs mit technischen Veränderungen durch politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger und meinen, über die Nutzung neuer Technologien würde häufig zu schnell und zu unüberlegt entschieden. Denn trotz eines - im Vergleich zur Phase der fünfziger Jahre und sechziger Jahre - erschütterten generellen Fortschrittsoptimismus besteht in der Bevölkerung nach wie vor ein grundsätzliches Vertrauen in die Problemlösungskapazität der Wissenschaft. In der bereits angeführten Erhebung von 1985 äußerten 43 Prozent der Befragten, daß der wissenschaftliche Fortschritt auf lange Sicht den Menschen helfen werde, während es 1981 nur 33 Prozent waren. Neben ihrem Beitrag für den technischen Fortschritt wird gleichermaßen die Fähigkeit, diesen für die Bewältigung gesellschaftlicher Probleme zu nutzen, positiv hervorgehoben. Auf die Frage »Wer kann am meisten für den technischen Fort-

schritt tun?« vertraten 1981 in einer anderen Untersuchung 73 Prozent der Bevölkerung die Ansicht, daß dies am ehesten die großen Unternehmen mit ihrer Forschung und Entwicklung seien, 59 Prozent der Bevölkerung erwarteten dies von den Universitäten mit ihrer Forschung und Lehre. Dieser grundsätzliche Vertrauensvorschuß schließt im einzelnen eine realistische Einsicht in Fehlleistungen von Technik und Wissenschaft keineswegs aus; sie führt jedoch nicht dazu, diese als potentielle Instrumente für die Bewältigung gesellschaftlicher Problemlagen abzulehnen.

Es ist deshalb kein Widerspruch, wenn sich - wie erwähnt - hohe Technikakzeptanz im Privatbereich, die sich etwa im Kauf von Heim- und Personalcomputern, Videorecordern und -spielen äußert, mit Skepsis und Zurückhaltung verbindet, sobald die neuen Techniken in größeren Organisationen zur Anwendung kommen: bei Unternehmen, weil sie in Verfolgung ökonomischer Ziele die Rationalisierungspotentiale dieser Techniken ausschöpfen, was Arbeitsplätze gefährden und deren Qualität verändern kann; bei den Verwaltungen, weil ihnen ein innerorganisatorisches Bestreben unterstellt wird, sich für Planungs- und Verwaltungszwecke ohne Rücksicht auf individuelle Schutzinteressen möglichst perfekt mit Daten auszustatten und die hierfür vorhandenen Hilfsmittel extensiv einzusetzen. Es ist also die Furcht vor den Folgen der unkontrollierbaren Anwendungen technischen Könnens, die vielen Sorge bereitet, nicht aber die Technik selbst.

### **Einstellungen zur Technik in verschiedenen Bevölkerungsgruppen**

Wie bereits eingangs ausgeführt, stellt die Bevölkerung kein homogenes Gebilde dar; Differenzierungen nach unterschiedlichen sozio-demographischen Merkmalen ergeben hinsichtlich der Einstellung zur Technik folgendes Bild:

*Jüngere Bevölkerungsgruppen* sind, was ihre allgemeine Einstellung zur Technik und deren gesamtgesellschaftlichen Folgen anbelangt, in etwas stärkerem Maße technikskeptisch als ältere. Bei der Bewertung von technischen Neuerungen für den persönlichen Alltag zeigen sie hingegen eine überdurchschnittlich positive Haltung, so daß von einer generellen Technikskepsis oder -feindlichkeit gerade der Jugend nicht gesprochen werden kann. Allgemein gilt eher das Gegenteil, nämlich daß Jugendliche in ihrer Mehrheit an Fragen der Technik höchst interessiert sind, daß sie angemessenes Wissen und entsprechende Fertigkeiten erwerben möchten und

technische Inkompetenz als Defizit empfinden. Ein hohes Maß an technischer Neugierde geht überdies - besonders im Konsumbereich - mit einer fast unproblematischen Akzeptanz von neuen Alltagstechnologien einher. Im Gegensatz zu älteren Jahrgängen haben 14- bis 24jährige besonders optimistische Erwartungen hinsichtlich der Auswirkungen von Technik auf das persönliche Leben. Kritische Einstellungen, die im Umfeld von Befragungsergebnissen immer wieder festzustellen sind, beziehen sich in erster Linie auf die Möglichkeiten negativer gesamtgesellschaftlicher Folgen von Techniknutzung.

Bei einer Betrachtung einzelner *Berufsgruppen* zeigt sich, daß skeptische Einstellungen gegenüber der Technik im Universitätsbereich und unter den Kulturberufen überrepräsentiert sind. Am stärksten verbreitet ist Technikskepsis unter Studenten; im Unterschied dazu weisen Befragte mit Hochschulabschluß nach ihrem Eintritt in das Berufsleben eher einen unterdurchschnittlichen Grad an Technikskepsis auf. Aber auch in den Kulturberufen finden sich in verhältnismäßig starkem Umfang skeptische und ambivalente Haltungen gegenüber der Technik, während demgegenüber beispielsweise in den Tätigkeitsbereichen »Herstellung, Industrie, Bauwesen« der größte Anteil an Technikbefürwortern zu verzeichnen ist. Selbständige sowie leitende Angestellte und Beamte sind ebenfalls überdurchschnittlich positiv gegenüber der Technik eingestellt.

Eine reservierte bis ablehnende Einstellung zur Technik, die sich sowohl auf deren erfahrungsnahe wie erfahrungsferne Auswirkungen bezieht, ist vor allem unter den Angehörigen der sogenannten freien Berufe verbreitet; dagegen sind Technikoptimisten am häufigsten unter den leitenden Angestellten und Beamten sowie unter selbständigen Unternehmern vorfindbar. Insbesondere Funktionseliten und Meinungsführer weisen eine sehr positiv geprägte Einstellung zum Einsatz von Technik allgemein auf. Sie glauben, daß die Anwendung neuer Technologien eine Voraussetzung für die Aufrechterhaltung von Wettbewerbsfähigkeit darstellt: 78 Prozent von ihnen waren 1980 der Meinung, daß aus Gründen der Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und zur Vermeidung noch größerer Arbeitslosigkeit die Verbreitung neuer Technologien nicht behindert werden dürfe. Auch die im allgemeinen eher als Technikskeptiker charakterisierten Vertreter der Kulturberufe erkennen in dieser Allgemeinheit der Aussage den Stellenwert technischen Fortschritts für die Zukunftssicherung in ihrer großen Mehrheit durchaus an.

Ausgeprägt skeptische bzw. ausgeprägt befürwortende Einstellungen zur Technik zeigen sich bei Zielgruppen, die ein hohes Maß an konsistenten Ideologien aufweisen. So sind - bezogen auf ihr Technikverständnis -

Umweltschützer eher als »gesellschaftskritisch«, Vertreter der Wirtschaft hingegen eher als »gesellschaftskonform« einzustufen.

Vor diesem Hintergrund erscheint es insgesamt wenig gerechtfertigt, kritische Einstellungen, die sich - oftmals berechtigt - gegen negative Auswirkungen einzelner Technologien richten, als Behinderung von Innovationen, Bedrohung der wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit und gar als Gefahr für die Funktionsfähigkeit der Gesamtgesellschaft anzusehen und sie als Anzeichen für einen zunehmenden allgemeinen Widerstand gegen technischen Fortschritt zu werten.

### **Akzeptanz von Technik im Arbeitsbereich**

Eine Reihe von Untersuchungen zur Wahrnehmung und Akzeptanz technischer Risiken in der allgemeinen Bevölkerung kommt zu dem Schluß, daß Automatisierung am Arbeitsplatz relativ positiv beurteilt wird. Diese Bewertung moderner Maschinen erstreckt sich sowohl auf das persönliche Wohlergehen des einzelnen als auch auf ihren Wert für zukünftige Generationen und die Gesellschaft als Ganzes. Automatisierung als Beitrag zur Humanisierung des Arbeitslebens ist danach weitaus stärker im Bewußtsein der Bevölkerung verankert als die mit ihr möglicherweise verbundenen negativen Effekte, wie zum Beispiel Vernichtung und Veränderung von Arbeitsplätzen. Auch wenn diese Aussagen vor dem Hintergrund anderer Umfrageergebnisse und eines insgesamt differenzierten Wahrnehmungsspektrums relativiert werden müssen, zeigen sie, daß Automatisierung keineswegs prinzipiell abgelehnt wird.

Befragungen von Arbeitnehmern scheinen diese Grundeinstellung der allgemeinen Bevölkerung zu bestätigen. Hier wird auch sichtbar, daß parallel zu der Verbreitung und Anwendung von Technologien und dem Vertrautwerden mit ihnen Barrieren und Vorurteile abgebaut werden, die neue Arbeitsplatzsituation als günstiger eingestuft und keine Rückkehr in ein »vortechnisches Stadium« gewünscht wird. Die Mehrheit der Berufstätigen mit solchen Erfahrungen meint, durch technischen Wandel sei ihre Arbeit eher körperlich weniger anstrengend, verantwortungsvoller, interessanter und sauberer geworden. Diese Ansicht wird auch von denjenigen Arbeitnehmern vertreten, die ansonsten der Technik gegenüber eher skeptisch eingestellt sind.

Auch in der Bewertung der Technik am Arbeitsplatz sind jedoch wiederum gegenläufige Tendenzen zu erkennen: Wenngleich Humanisie-

rungseffekte neuer Technologien durchaus wahrgenommen und begrüßt werden, befürchten die Betroffenen gleichzeitig auch negative Auswirkungen durch technische Veränderungen. Diese Befürchtungen beziehen sich gleichermaßen auf die Bedrohung von Arbeitsplätzen wie auf arbeitsplatzverändernde Folgen. In diesem Zusammenhang werden vor allem Gefahren der Dequalifikation, Einkommensverluste, Verdichtung von Arbeitsabläufen sowie das Auftreten neuartiger Streßsymptome angeführt.

Zusammenfassend dargestellt spiegeln sich in den Aussagen und Haltungen die ambivalenten Entwicklungstrends und die zu widersprüchlichen Resultaten führende Anwendung neuer Techniken wider. Unterschiedliche betriebliche Einsatzstrategien, Angst vor Rationalisierungseffekten, mögliche positive wie negative Auswirkungen auf Qualifikationen und individuelle Gestaltungsspielräume sowie zeitlich uneinheitliche Phasen, in denen sich Innovationsschübe vollziehen, führen zu unterschiedlichen Einschätzungen und Reaktionsformen von Arbeitnehmern. Aber selbst bei kritischen Einstellungen wird ein Anwendungsverzicht aus Gründen der Sicherung der Konkurrenzfähigkeit und damit letztlich des Erhalts von Arbeitsplätzen mehrheitlich nicht für eine realistische Alternative gehalten. Den Betroffenen geht es viel eher darum, daß im konkreten Falle bei der betrieblichen Einführung technischer Innovation ihre Interessen Berücksichtigung finden.

Umgekehrt stellen positive Aussagen von Betroffenen, wonach technisch induzierte Veränderungen am Arbeitsplatz die Arbeit leichter, sauberer, anspruchsvoller und interessanter gemacht haben, für sich alleine keinen Gradmesser für die mit der Anwendung neuer Techniken tatsächlich verbundenen langfristigen Veränderungen des Arbeitsprozesses und seines Umfelds dar. Denn in diesem Zusammenhang erhebt sich auch die Frage, wie die neuen Technologien auf der Makroebene der beruflichen Arbeit überhaupt wirksam werden. Hierbei spielen neue Wertorientierungen eine erheblich stärkere Rolle, als dies in der Vergangenheit der Fall gewesen ist.

### **Neue Wertvorstellungen und Technikeinstellung**

Einstellungsbestimmend für die Haltung zur Technik am Arbeitsplatz sind nämlich zunehmend auch Faktoren, die außerhalb des betrieblichen Bereichs zu suchen sind, im Kontext der beruflichen Arbeit aber eine erhebliche Rolle spielen.

Die Diskussion um den Werthandel hat verdeutlicht, daß sich Werthaltungen gegenüber der Arbeit ausdifferenziert und teilweise neue Formen angenommen haben. Obgleich traditionelle industrielle Arbeitstugenden nach wie vor in großem Umfang bestimmend sind, bildet sich allmählich ein neues Wertmuster heraus, in dem die konventionellen leistungsethischen Werte nicht mehr allein eine zentrale logische Rolle spielen. Während die Träger traditioneller Leistungsethik technologische Veränderungen am Arbeitsplatz vor allem dann akzeptieren, wenn sie mit Statusvorteilen verbunden sind, stellen Arbeitnehmer mit weniger traditionellen Arbeitshaltungen weitaus höhere Ansprüche an die Arbeit, die stärker auf Selbstverwirklichung und Sinnhaftigkeit zielen. Sofern Arbeitszufriedenheit eine notwendige Bedingung für die individuelle Leistungsbereitschaft ist, ergibt sich daraus für herkömmliche Strategien des Technikeinsatzes, daß ihre Erfolgchancen in dem Maße abnehmen, wie davon Arbeitskräfte mit nicht-traditionellen Wertmustern betroffen sind. In solchen betrieblichen Konstellationen sind Akzeptanzschwierigkeiten bei der Nutzung neuer Technologien vor allem dann zu erwarten, wenn deren Einsatz die Autonomie, Handlungs- und Gestaltungschancen der Betroffenen verringert.

Auch die am Arbeitsplatz stattfindende Konfrontation mit technischen Systemen, die in ihrer Leistungsfähigkeit derjenigen der Menschen oft als überlegen empfunden werden, prägt die Einstellung zur Technik nicht unwesentlich. Zwar schlägt sich diese Überlegenheit »intelligenter Systeme«, ihre konkurrenzhafter Beziehung zur menschlichen Arbeit, nicht bruchlos in Wahrnehmungen und Einstellungen nieder, aber sie erzeugt oftmals Unbehagen, Spannung und Furcht. Solche Empfindungen sind keineswegs irrational, und es ist notwendig, sich mit ihnen auseinanderzusetzen. Dies kann vor allem in der Weise geschehen, daß die Einführung neuer Techniken nicht unvorbereitet erfolgt, daß sie vielmehr in die betriebliche Arbeitsorganisation so eingebunden werden, daß einerseits ihr Charakter als »Hilfsmittel« sichtbar wird und andererseits arbeitsspezifische Kompetenzen und Kenntnisse der betroffenen Arbeitnehmer in einer akzeptablen Form mit ihnen verbunden werden.

Forschungsergebnisse belegen, daß ein solches Vorgehen nicht nur den Akzeptanzverlauf positiv beeinflusst, sondern auch im Interesse der Unternehmen vorteilhaft ist, da auf diese Weise Reibungspunkte vermieden und Anpassungsprobleme niedrig gehalten werden. So sind etwa Untersuchungen über unterschiedliche betriebliche Einsatzstrategien für computergesteuerte Maschinen zu dem Ergebnis gelangt, daß eine weitreichende Automatisierung und Zentralisierung des Produktionsablaufs

keineswegs immer eine optimale »Lösung« darstellt, sondern daß es im Hinblick auf die Konkurrenzfähigkeit eines Betriebes oftmals günstiger ist, den Einsatz computerisierter Maschinen systematisch mit dem vorhandenen Facharbeiterwissen zu verknüpfen bzw. dieses weiterzubilden - bei steigender Arbeitsqualität und höherer Arbeitszufriedenheit der Beschäftigten. Diese Erfahrungen unterstreichen, daß es nicht in jedem Fall um grundsätzliche Alternativen zur Anwendung moderner Techniken geht, sondern viel eher darum, Spielräume bei ihren Nutzungsformen zu erkennen und Entscheidungen über ihren Einsatz entsprechend den jeweiligen betrieblichen Gegebenheiten zu treffen.

Ansätze, die von einem sozusagen technisch vorgezeigten Weg betrieblicher Rationalisierung ausgehen, unterschätzen generell die Spannweite der Nutzungsmöglichkeiten neuer Technik mit sehr unterschiedlichen Folgen für die Betriebsorganisation, die Arbeitszufriedenheit und die Varianz der Arbeitsinhalte.

### **Der technische Fortschritt ist gestaltbar**

Die Schlußfolgerung, die sich aus dem skizzierten Bild ergibt, lautet: Der technische Fortschritt ist gestaltbar; wenn diese Chance angemessen genutzt wird, ist Akzeptanz ein geringeres Problem. Das setzt allerdings die Berücksichtigung des gesellschaftlichen Umfelds voraus, in dem Technologien zur Anwendung gelangen, die Entwicklung von Methoden zur Abschätzung möglicher negativer Effekte wie auch die Bereitschaft, solche Erkenntnisse in konkrete Entscheidungen über den Einsatz neuer Technologien einzubeziehen.

In diesem Sinne kann gerade eine historische Sichtweise dazu beitragen, das komplexe Verhältnis zwischen Technik und Gesellschaft klären zu helfen. Denn technische Prozesse sind nicht nur stets in soziale und kulturelle Zusammenhänge gebettet, sondern wirken ihrerseits auf die Gesellschaft zurück: Der Einsatz bestimmter Techniken hat Auswirkungen auf die gesellschaftliche Ordnung und Entwicklung; die Frage, welchen Beitrag ein technisches System zur Verbesserung der Lebensbedingungen leistet, kann nicht von der Technik allein beantwortet werden. Bei Entscheidungen über die Anwendung und Nutzung von Technik ist stets zu berücksichtigen, in welchem Umfang und in welcher Richtung die gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen von einem technischen System berührt werden.

Der Blick in die Geschichte zeigt, daß Widerstandslinien gegen die Technik sich stets dann - bis hin zu Formen des sozialen Protests - verschärft haben, wenn traditionelle Grundprinzipien der Gesellschaftsorganisation und damit verknüpfte Weltbilder und Wertmuster bedroht schienen. Das ist besonders in Phasen des gesellschaftlichen Übergangs der Fall. So sind beispielsweise im Zuge der Industrialisierung vielfach aufgetretene Konflikte um neue Techniken eher Ausdruck eines Kampfes zwischen zwei unterschiedlichen gesellschaftlichen Ordnungen, der sich auch in der Haltung gegenüber der Technik widerspiegelt: nämlich der traditionellen Ständegesellschaft und der sich durchsetzenden neuen Industriegesellschaft mit ihrem marktwirtschaftlich organisierten Fabrikssystem, die zu einer Umwälzung zentraler gesellschaftlicher Normen und Werte führte.

Die Frage, ob wir uns angesichts der oft konstatierten »Krise der Industriegesellschaft« heute wieder in einer ähnlichen Phase des gesellschaftlichen Übergangs befinden, sollte zumindest nicht leichtfertig abgetan werden. Defizite bzw. Folgeschäden industriellen Wirtschaftens haben in der Wahrnehmung vieler Menschen ein solches Ausmaß angenommen, daß sie oft nicht mehr allein im Mittelpunkt der Kritik stehen, sondern daß die Tragfähigkeit des industriellen Systems an sich zunehmend bezweifelt wird.

Nicht zu leugnende Rationalisierungsfolgen für Beschäftigung und Arbeitssituation, manifeste, mit der Technisierung der vergangenen Jahrzehnte einhergehende Umweltschäden, weitverbreitete Besorgnis vor möglichem Datenmißbrauch - all dies berechtigt zu Fragen nach Nutzen und Risiken der Technik.

Aber eigentliche Grundlage solcher Zweifel sind - wie gezeigt - weniger die Ablehnung technischer Innovation oder technikbezogene Akzeptanzprobleme als vielmehr ein allgemeineres Mißtrauen in die Fähigkeit gesellschaftlicher Institutionen und der sie repräsentierenden Eliten, Negativfolgen des technischen Wandels in den Griff zu bekommen und die Chancen, die gleichermaßen gesehen werden, optimal zu nutzen.

Ein solches Unbehagen muß jedoch keineswegs - wie in Politik und Wirtschaft vielfach angenommen - überwiegend dysfunktional wirken: Die Sorge und das Bewußtsein von negativen Konsequenzen der Technik sind oftmals Voraussetzung für ihre überlegtere und akzeptanzfähigere Nutzung. In diesem Sinne muß auch eine weitergehende Kritik an den Prinzipien und Werten der Industriegesellschaft selbst als Warnzeichen gedeutet und aufgegriffen werden. Denn auch durch die Fähigkeit des politischen Systems, solche Kritik aufzunehmen, neu sich bildende Strukturen zu erkennen und produktiv damit umzugehen, wird sich die weitere Zu-

kunft der Industriegesellschaft entscheiden. Entscheidungsträger in unseren politischen und wirtschaftlichen Institutionen sind in dieser Situation aufgerufen, die weitere Technisierung nicht nur unter Verweis auf die Einbindung in den internationalen Markt zu fördern, sondern gleichzeitig verbesserte Instrumente für eine rechtzeitige und wirksame Folgenabschätzung zu entwickeln. Ein Indikator dafür, daß diese Einsicht sich durchzusetzen beginnt, sind die in letzter Zeit verstärkt erkennbaren politischen Initiativen auf Bundes- und Länderebene, der ökologischen und sozialwissenschaftlichen Folgenforschung mehr Gewicht zu verleihen.

Wir sollten uns deshalb davor hüten, Kritik an der Technik in Kategorien und Vokabeln eines neuen Kulturkampfes zu interpretieren. Interpretationsmodelle, die davon ausgehen, daß sich in der Einstellung zur Technik »selbstbewußte, aktive, zuversichtliche Menschen, die bereit sind, sich anzustrengen und ein Risiko einzugehen, von Menschen mit wenig Unternehmungsgeist, Furchtsamkeit, wenig Lebensfreude« unterscheiden, sind wenig hilfreich. Kritik am Einsatz von Technik generell als ein Symptom einer »passiven Lebenshaltung« zu bewerten stellt einen Rückfall hinter einen bereits erreichten Kenntnisstand dar.

Einstands- und Folgekosten neuer Technologien sind ebenso eine Tatsache wie der Nutzen, den der technische Fortschritt vielen gebracht hat. Die öffentliche Sensibilität für diese Probleme ist daher nicht nur gerechtfertigt, sondern auch Ausdruck eines problemorientierten und verantwortungsbewußten Umgangs mit der Technik. Für die Zukunft einer Industrienation sind differenzierte Einstellungen zu und Bewertungen von Technik - so wie sie hier dargestellt wurden - eine Chance für ihre sozial und ökologisch sensible Nutzung.



**Teil 4**  
**Gesellschaftliches**  
**Risikomanagement**



# **Strategien und Defizite bei der politischen Behandlung technischer Risiken - Ein Problemaufriß**

*Meinolf Dierkes und Volker von Thienen*

Im Zuge einer seit zehn Jahren geführten öffentlichen Diskussion um die Nutzen und Risiken einzelner technologischer Entwicklungen scheint die Forderung nach einer umfassenden, in sich konsistenten staatlichen Risikopolitik zunehmend an Gewicht zu erlangen. Dabei wird unter Risikopolitik ganz allgemein die Gesamtheit derjenigen privaten und öffentlichen Maßnahmen verstanden, die darauf ausgerichtet sind, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens als negativ angesehener Ereignisse und den Umfang ihrer als schädlich definierten Auswirkungen zu reduzieren bzw. zu kompensieren. Die Forderung nach einer so verstandenen Risikopolitik konzentriert sich auf offensichtliche Disparitäten bei der öffentlichen Wahrnehmung und Handhabung von Risiken, so unter anderem auf die Fragen,

- weshalb einzelnen Risikobereichen wie beispielsweise der friedlichen Nutzung der Kernkraft weitaus größere öffentliche Aufmerksamkeit und zum Teil auch Kontrolle zuteil wird als anderen Bereichen wie etwa der Produktion umweltbelastender Chemikalien (vgl. Burton/Whyte 1978, S. XXXI, S. 120 ff.);
- ob nicht mit einer anderen Verteilung der eingesetzten Mittel bestimmte Ziele der Risikopolitik, z. B. die Erhöhung der durchschnittlichen Lebenserwartung, besser zu erreichen wären als mit den historisch gewachsenen, nicht koordinierten und damit einem Optimierungskriterium höchstens zufällig entsprechende Anstrengungen der Risikovermeidung, -reduzierung oder -kompensation (vgl. ebenda);
- warum nicht ein einheitlicher Risikogrenzwert gesucht werde, an dem ausgerichtet Nutzungsformen und -umfang unterschiedlichster Technologien festgelegt werden könnten (vgl. z. B. Kuhlmann 1980; Schwing 1980);
- weshalb nicht die Risikopolitik insgesamt stärker zentralisiert werde, um so schon vor Schadenseintritt notwendige Kompetenz- und Aufgabenregelungen im Detail festzulegen und aufeinander abzustimmen (vgl. Burton/Whyte 1978, S. 301 ff.);

- mit welchen Mitteln gewährleistet werden kann, daß unterschiedliche gesellschaftliche Gruppen nicht sehr ungleichwertigen Risiken ausgesetzt sind und wie höhere Risikolasten kompensiert werden können (vgl. Nelkin 1979; allgemein: Lowrance 1976; Rowe 1977).

Alle diese und ähnliche Fragen zielen im Prinzip auf die Forderung nach einer Politik, die systematischer als bisher die einzelnen Risiken analysieren, vergleichen und in einen konsistenten Handlungsrahmen einbringen soll. Sollten nicht, so lautet die Grundfrage, die vielfältigen Risiken, die eine hochtechnisierte Gesellschaft erzeugt und denen sie neben natürlichen Gefahren ausgesetzt ist, sollten diese vielfältigen Risiken nicht systematisch miteinander verglichen, allgemeine Grenzwerte zulässiger Risikobelastung festgelegt und darüber hinaus die Mittel, mit Hilfe derer man diese Risiken bekämpft, einheitlich nach Kosten-Nutzen-Kalkülen optimiert werden? Und sind nicht, so wäre im Anschluß zu fragen, für die Bewältigung solch zentraler Aufgaben einer durchorganisierten systematischen Risikopolitik notwendigerweise zentrale staatliche Instanzen zuständig (Kates 1978)?

Diese Fragen gehen von der Beobachtung aus, daß bislang betriebene Ansätze und Teilbereiche einer Risikopolitik im Umgang mit natürlichen und zivilisatorischen Schadensereignissen insgesamt

- in ihrer Schwerpunktsetzung ungleichgewichtig,
- in ihren Abwehrstrategien inkonsistent,
- in ihrer Treffsicherheit uneinheitlich,
- d. h. als kohärentes, alle Risikobereiche umfassendes und mögliche Maßnahmen optimierendes Politikfeld nicht existent waren.

Das bedeutet aber andererseits nicht, daß die bisherigen Mittel öffentlicher Risikopolitik in einzelnen Feldern und bezogen auf einzelne Risikoarten nicht

- in einem hohen Maße akzeptanzfähig wirken oder
- sinnvoll durch ein effektiveres, logisch enger verknüpftes Netz von Maßnahmen ersetzt werden können.

Diese zwei Ausgangshypothesen, die annehmen, daß öffentliche Risikopolitik

- zwar strukturell defizitär ist,
- gleichzeitig aber doch vielfach gesellschaftlich akzeptanzfähig funktioniert,

sollen zunächst erläutert und begründet werden. Daran anknüpfend werden jene Bedingungen bei der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien näher analysiert, die dazu führen, daß

- die traditionelle Ausbildung unterschiedlicher öffentlicher und privater Risikobewältigungsstrategien offenbar zur Lösung anstehender Aufgaben des Risikomanagements nicht mehr genügt und
- das öffentliche Risikomanagement damit einem verstärkten Problemdruck ausgesetzt ist.

### **Ansätze einer systematischen Betrachtung des Risikomanagements**

Um das Ziel eines systematischen Risikomanagements analytisch in den Griff zu bekommen, soll zunächst versucht werden, typische risikopolitische Eingriffsstellen gegenüber allgemein betrachteten Schadensabläufen näher zu klassifizieren.<sup>1</sup>

Dabei soll, um die Analyse nicht in ihren ersten Schritten unnötig zu komplizieren, nur jene Gruppe von Risiken betrachtet werden, die durch den möglichen Eintritt von größeren, aber als singulär beschreibbaren Schadensereignissen gegeben ist: Die Explosion eines gefährliche Stoffe transportierenden Lastkraftwagens fällt ebenso darunter wie ein Dammbruch an der Nordsee, ein tödlicher Blitzeinschlag genauso wie ein Unfall oder auch ein größere Strahlenmengen freisetzender Unfall an einem Kernkraftwerk.<sup>2</sup> Den genannten Schadensereignissen ist gemeinsam, unerwünschte, in ihrer Schwere unterschiedliche Folgen zu haben. Die öffentliche, aber auch private Risikoabwehr kann dabei entlang einer Linie beschrieben werden, bei der das eigentliche Schadensereignis - der Unfall - jenen Punkt darstellt, an dem orientiert unterschiedliche Strategie-

---

1 Der folgende Analyseansatz scheint uns nach unserer Literaturkenntnis in der bisherigen Risikoforschung noch nicht stringent verfolgt zu sein: vgl. zu den bisherigen Ansätzen der Risikoforschung Rowe (1977).

Der allgemeine Begriff des Risikos in der Risikoforschung suggeriert vielleicht fälschlich die Entwicklungsmöglichkeit eines generellen Analyserahmens im Hinblick auf sehr unterschiedliche menschliche Handlungsbereiche und Auswirkungsfelder, der dann auch noch zu Steuerungszwecken mit einem erheblichen Erfassungsbereich genutzt werden könnte. Tatsächlich sind die schon mit einzelnen Technologien verbundenen Risiken so unterschiedlich, daß die Möglichkeiten, den Anspruch wissenschaftlich einzulösen, diese Risiken (möglicherweise in quantitativen statistischen Modellen) verknüpfen zu wollen, schnell in Gefahr geraten, sich umgekehrt proportional zum öffentlichen Wissensbedarf zu verhalten. Vgl. dazu Green (1980).

2 Zur Definition der Katastrophe und Unterscheidung vom »Unfall« vor allem im historischen Kontext vgl. Kates (1978) sowie Jäger (1977) und Sonntag (1981).

gien des Risikomanagements entwickelt werden. Unterscheiden lassen sich dabei zunächst solche Strategien,

- die das Eintreten eines Unfalls überhaupt verhindern wollen (Maßnahmen der Verhinderung des Schadenseintritts; Pre-event-Strategien),
- die die negativen Folgen des Unfalls zu minimieren suchen (Maßnahmen der Schadensreduzierung und Folgenkompensation; Post-event-Strategien).

Nehmen wir das Beispiel des Blitzeinschlags, so stellt der Einbau eines Blitzableiters an Gebäuden den Versuch dar, ein Schadensereignis zu verhindern. Die Bereitschaft der Feuerwehr und ärztlicher Notfalldienste ist dagegen die erste Stufe von Maßnahmen, die zum Ziel haben, die schädlichen Folgen des Blitzeinschlags für die unmittelbar Betroffenen möglichst gering zu halten. Wenn dann darüber hinaus nach dem Unfall durch Versicherungen Ausgleichszahlungen geleistet werden, die die durch die Unfallfolgen für unmittelbar oder mittelbar Beteiligte entstandenen Nachteile zumindest finanziell verringern oder kompensieren sollen, dann kann dies als zweite Stufe des Versuchs angesehen werden, nach eingetretenem Schadensereignis negative Schadenswirkungen einzudämmen.<sup>3</sup>

Schon dieses recht einfache Beispiel macht deutlich, daß die heuristisch getroffene Unterscheidung zwischen Strategien, die die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls herabsetzen sollen, und denen, die zum Ziel haben, dessen Folgen möglichst klein zu halten, weiterer Differenzierung bedarf. Erstens ist es beispielsweise möglich, daß eine Versicherungsgesellschaft den Abschluß eines Versicherungsvertrages gegen Brand durch Blitzeinwirkung davon abhängig macht, daß der Versicherte Schutzvorkehrungen für den Fall des Schadenseintritts am Gebäude trifft. Dann fungiert die Versicherung, deren schadensbezogene Leistungen eigentlich erst nach dem Unfall wirksam werden sollen, gleichzeitig als Akteur bei der Ausarbeitung von Strategien zur Verhinderung von Schadensereignissen. Zweitens sind an den jeweiligen Risikoabwehrstrategien private und öffentliche Akteure in unterschiedlichem Umfang beteiligt. So existieren z. B. von öffentlichen oder halböffentlichen Stellen erlassene technische Normen für die Sicherheit des elektrischen Leitungsnetzes in Gebäuden, die unter anderem das Ziel haben, die Entstehung von Bränden zu verhindern; so richtet natürlich der Wohnungsinhaber in der Regel tagtäglich sein Handeln so ein, daß ein Brandschaden möglichst erst gar nicht auf-

3 Mit dieser deskriptiven Aussage ist natürlich nicht bestritten, daß reine Post-event-Strategiesysteme wie etwa Versicherungsleistungen vielfach unter Bewertungsgesichtspunkten einen unzureichenden Regulierungsmechanismus darstellen können; vgl. hierzu Goodin (1980).

treten kann; außerdem wird er, soweit ihm dies möglich ist, bei einem Brand zuerst einmal überlegen, ob er durch schnelles Reagieren nicht die schlimmsten Schäden verhüten kann, bevor er durch Anruf bei der Feuerwehr auf Einrichtungen der allgemeinen Risikoabwehr zurückgreift. Tut er dies jedoch, so beansprucht er damit eine Hilfsorganisation, deren allgemeine Funktionen zwar überregional festgelegt sind, deren konkrete Maßnahmen aber kommunal/örtlich organisiert werden.

Wenn, wie wir gesehen haben, sich die Träger des jeweiligen Anteils an der Gesamtrisikostategie im Hinblick auf ein einziges Schadensereignis nach Gebietskörperschaften und Personen unterscheiden, dann ist die oben gemachte Trennung zwischen vor und nach dem Unfall ansetzenden Strategien modellhaft zu erweitern (vgl. Abbildung 1).

Der Beitrag jedes einzelnen Handlungsträgers für den im folgenden »Einzelssystem der Risikoreduzierung« genannten Versuch, die Wahrscheinlichkeit und die Wirkungen eines Schadensereignisses herabzusetzen, ist nach dem Umfang unterschiedlich, ist aber mit einer gewissen Regelmäßigkeit an bestimmten Stellen dieses Systems zu verorten. Um jedoch zeigen zu können, daß die einzelnen Handlungsträger idealtypisch an verschiedenen Stellen entlang der Kette von Unfallvermeidungs- und Folgenminimierungsmaßnahmen ansetzen, bedarf es bei jenen Strategien, die nach dem Schadensereignis einsetzen, noch der Unterscheidung in Post-event-Strategien erster und zweiter Stufe, wie sie in dem vorgelegten Modell vorgenommen wurde.

Post-event-Strategien der ersten Stufe sind all jene Handlungsentwürfe, die noch während des Ablaufes eines Schadensereignisses den Schadensverlauf und -umfang zu beeinflussen versuchen. Dieser Analyseschritt trägt der Tatsache Rechnung, daß viele Schadensereignisse zu unterteilen sind in eine Kette einzelner Teilschäden, bei denen oft nicht das Unfallgeschehen in Gang setzende Ereignis die schwersten Schäden verursacht, sondern die damit mehr oder minder zwangsläufig verbundenen weiteren Folgeereignisse: Nicht das fahrlässig in einer Trockenperiode in einem Wald fallengelassene Streichholz, sondern der auf immer neue Waldregionen sich ausdehnende Flächenbrand ist die eigentliche Gefahr; nicht der Dambruch allein, sondern seine Ausweitung und eine ungenügende Vorbereitung zur Schadensabwehr bei Mensch und Material einschließlich notwendiger Evakuierungsmaßnahmen.

Unter Post-event-Strategien der zweiten Stufe sind alle jene Maßnahmenbündel verstanden, die nach Beendigung eines Schadensereignisses auf die Eindämmung der Schadensfolgen abzielen. Hierzu zählen einerseits alle jene medizinischen und materiellen Bemühungen, die die Wie-

Abbildung 1: Modell des Risikomanagements

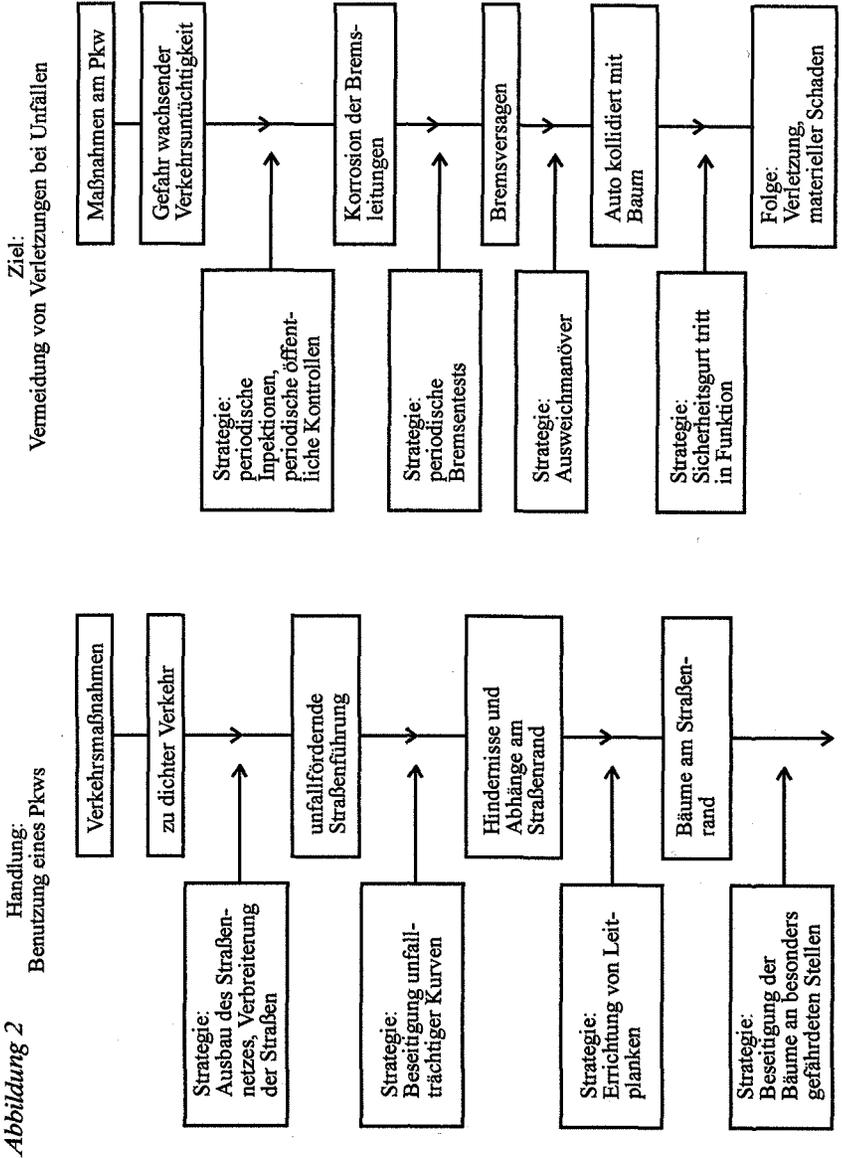
Ebene der Strategieentwicklung		Risikostrategie	Ziel: Verhinderung des Schadens- ereignisses (= Pre-event- Strategien)	Ziel: Minimierung des Schadens- umfangs während des Unfallverlaufs (= Post-event- Strategie, 1. Stufe)	Ziel: Minimierung der Unfall- folgen (= Post-event- Strategie, 2. Stufe)
		Öffentliche Institutionen	Kommune		
Land					
Staat					
Internationale Organisationen					
Private Aktoren	Individuen				
	Unternehmen				
	Private Hilfsorganisationen				

derherstellung des Status-quo-ante anstreben, also die Gesundheit der Betroffenen oder die Wiederaufforstung eines niedergebrannten Waldes. Andererseits sind aber auch materielle Ausgleichszahlungen in jenen Fällen gemeint, wo eine reale Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes auch längerfristig nicht möglich ist, wie etwa im Falle der Auszahlung einer Versicherungssumme an Hinterbliebene eines im Verkehr tödlich Verunglückten.

Die Unterscheidung von Post-event-Strategien ersten und zweiten Stufe ist nur heuristisch und für eine eingehende Analyse von Risikoeinzelsystemen und ihrem Vergleich noch weitgehender zu differenzieren. So ist es offensichtlich, daß Post-event-Strategien beider Stufen gleichzeitig verfolgt werden können - z. B. dann, wenn ein Schadensereignis noch bekämpft wird und gleichzeitig die dabei Verletzten medizinisch betreut werden. Darüber hinaus können aber auch beispielsweise Maßnahmen der zweiten Stufe Züge der ersten Stufe annehmen: So stellt die ärztliche Behandlung vor Ort auch den Versuch dar, ein eingetretenes Schadensereignis noch einzudämmen. Da aber nicht die Entwicklung eines in jedem Detail exakt definierten Modells des Risikomanagements benötigt wird, um die Aufgaben und Möglichkeiten einer systematischen Risikopolitik näher zu bestimmen, soll eine solche weitere Differenzierung des Modells hier nicht weiter berücksichtigt werden.

Immerhin geben uns die bereits getroffenen Unterscheidungen zwischen Post-event-Strategien erster und zweiter Stufe die Möglichkeit, den Pre-event-Bereich auch für die Nahtstellen zum Post-event-Strategiesystem näher zu bestimmen. Ohne die obige Unterscheidung wäre es nämlich zu Schwierigkeiten bei der Einordnung von funktionellen Sicherheitsmaßnahmen gekommen, die noch im Verlauf kurzzeitiger Unfallabläufe in Gang gesetzt werden. So beginnt die Wirkung des Sicherheitsgurtes im Auto erst im Moment eines abrupten Geschwindigkeitsverlustes, wie es ein Unfall sein kann - der Sicherheitsgurt verhindert nicht den Unfall, soll aber die Verletzungsgefahr bei Eintreten des Unfalls unmittelbar reduzieren. Andererseits stellt natürlich das Anlegen des Gurtes eine Pre-event-strategische Maßnahme dar, die nicht den Gesamtunfall, aber eine seiner vermutlichen Komponenten, die der Verletzung, in ihrer Wirkung herabsetzen soll. Jede Maßnahme, die die Bereitschaft des einzelnen zum Gurtanlegen heraufsetzt, ist damit gleichzeitig auch dem Pre-event-Strategiesystem zuzuordnen.

Damit sind wir bei der zweiten Differenzierung unserer modellhaften Beschreibung von Risikoabwehrstrategien. Ging es vorher darum, das Schadensereignis als eine Kette von Einzelmomenten darzustellen, die



selbst wieder unterschiedlich geartete Eingriffe erfordern, so geht es jetzt um jene Strategien, die den Eintritt eines Schadensereignisses selbst verhindern sollen. Dabei wird auf das zuletzt genannte Beispiel des Verkehrsunfalls zurückgegriffen und als Ziel in diesem Zusammenhang die Vermeidung gesundheitlicher Schäden definiert. Dadurch ist es möglich, Anlegen und Wirkung des Sicherheitsgurtes noch in diesen Strategieteil miteinzubeziehen. Fischhoff/Hohenemser u. a. haben ein sicherlich in vielem verkürztes, für unseren Zweck aber brauchbares Modell möglicher Strategiebündel zur Verhinderung von Verkehrsunfällen erstellt. Die erweiterte Form ist in Abbildung 2 dargestellt (vgl. Fischhoff/Hohenemser u. a. 1978, S. 18).

Die erheblichen Vereinfachungen im Hinblick auf alle zur Vermeidung von Verkehrsunfällen und ihren schädlichen Auswirkungen möglichen Strategien, die in diesem Modell vorgenommen worden sind, brauchen nicht weiter erläutert zu werden. Es ist klar, daß sowohl im Bereich möglicher verkehrstechnischer Maßnahmen als auch der risikoreduzierenden Maßnahmen am Pkw und im Fahrverhalten selbst nur ein Bruchteil möglicher Strategien erfaßt ist. Deutlich wird auch hier die Verschränkung der einzelnen Beiträge zur Risikogesamtstrategie durch die verschiedenen Akteure, die unterschiedliche Zuständigkeit also von Staat, Ländern und Gemeinden sowie die Verantwortung der Privaten, z. B. der Werkstätten oder des Technischen Überwachungsvereins speziell für die technische Sicherheit der Kraftfahrzeuge.

Auf der Basis des so beschriebenen Analyserasters können im folgenden dann einige Thesen diskutiert werden, die die historische Position aktueller Risikopolitik in einer veränderten technischen Umwelt näher bestimmen und - daran anknüpfend - wesentliche Aspekte der Diskussion über Möglichkeiten und Grenzen eines umfassende Strategiekonzepte nutzenden Risikomanagements beleuchten. Im Zentrum der Betrachtungen stehen dabei primär akzeptanzspezifische Bedingungen bei der Planung risikopolitischer Systeme.

Die Unterscheidung in Pre-event-Strategien und Post-event-Strategien und ihre modellhaft aufgezeigten Wirkungsorte und -träger kann dabei genutzt werden,

- um die Akzeptanzvoraussetzungen traditioneller Risikopolitiken näher zu bestimmen und
- darauf aufbauend jene Akzeptanzschwierigkeiten zu identifizieren, die sich mit der Entwicklung und Anwendung bestimmter Klassen neuer Technologien ergeben.

Erinnert sei in diesem Zusammenhang aber nochmals daran, daß die gegebenen Analyseansätze nur für diejenigen Risiken anwendbar sind, die sich in ihrem zeitlichen Ablauf und im Ort ihres Auftretens zumindest nach Schadenseintritt relativ leicht eingrenzen lassen und darüber hinaus unmittelbare gesundheitliche und materiell-ökonomische Auswirkungen haben können. Auf die noch weitaus größeren Probleme, die eine Bemühung um ein auch andere Risiken, z. B. ordnungspolitische Zielvorstellungen einbeziehendes Management mit sich bringt, soll am Ende der folgenden Ausführungen zurückgekommen werden, wenn Gestaltungsmöglichkeiten künftiger Risikopolitiken betrachtet werden.

### Zur Leistungsbilanz traditioneller Risikomanagementsysteme

*These:* Viele unserer traditionellen, natürliche oder technische Risiken betreffenden Managementsysteme sind keinem übergreifenden Problemwahrnehmungs- und -lösungsprinzip verpflichtet, sondern historisch uneinheitlich gewachsen. Trotzdem, oder gerade deshalb, arbeiten diese Systeme relativ zufriedenstellend.

Daß die Risikomanagementsysteme gerade im Hinblick auf traditionelle Risiken (also vor allem Naturkatastrophen, aber auch seit längerem bekannte technische Risiken) gesellschaftlich akzeptanzfähig<sup>4</sup> wirken konn-

4 Mit Verwendung des Terminus »akzeptanzfähig« ist kein moralisches Urteil verbunden: Die im folgenden näher erläuterte Feststellung, bestimmte Risiken seien gesellschaftlich »akzeptanzfähig«, meint also nicht, daß jedes unterschiedliche Risikoniveau bei unterschiedlichen Risikoquellen und unterschiedlichen Risikoadressaten auch gutzuheißen sei. Insofern sind Einwände gegen den »revealed preference approach« sicherlich richtig, die darauf hinweisen, daß die statistische Ermittlung bislang tolerierter Risikoschwellen weder zuverlässige Aussagen über die zukünftige Akzeptanz neuer technischer Risiken noch gar etwas über ihre gesellschaftliche Akzeptabilität erlauben. Mit dem »revealed preference approach« ist der hier gewählte Interpretationsrahmen aber insofern vergleichbar, als die Autoren die Existenz allgemeiner Strukturmerkmale individueller und gruppenmäßiger Risikowahrnehmung annehmen, die auch eine begründete Hypothesenentwicklung künftiger Akzeptanzmöglichkeiten und -grenzen erlaubt (vgl. zu diesem Komplex: Johnston 1980; Otway 1980; Shrader-Rechette 1980). Dabei ist sicher zu beachten, daß diese allgemeinen Strukturmerkmale der Risikowahrnehmung in unterschiedlichen historischen, ökonomischen und politischen Konstellationen unterschiedlich aktualisiert werden und einer politischen Behandlung von Akzeptanzfragen allein mit eng definierten risikopolitischen Analysekatégorien Grenzen der Angemessenheit und sicher auch der Wirksamkeit gesetzt sind (vgl. dazu Ronge 1980).

ten und können, dürften sie vor allem der weitgehenden Erfüllung von zwei Bedingungen verdanken:

1. Traditionelles Risikomanagement hatte lange Zeit einen fest umschriebenen und vor allem kleinen Satz von gesellschaftlichen Zielen und einen vergleichsweise wenig differenzierten Katalog von Risikoarten zu beachten.
2. Traditionelles Risikomanagement hatte Zeit, sich inkremental zu entwickeln und demzufolge durch kontinuierliche Selektion von Problemen im Zeitverlauf übergroße Problemkomplexität zu vermeiden.<sup>5</sup>

Die Ausgangsthese ist in ihrem ersten Teil in mancher Weise trivial: Natürlich gab es keine institutionell feststellbare Risikomanagementstelle, die übergreifend sämtliche oder doch alle wesentlichen natürlichen und technischen Risiken umfassenden Managementsysteme entwickelt und diese darüber hinaus vielleicht auch noch aufeinander abgestimmt hätte sowie ständig weiter fortschreiben würde. Die Entscheidung, kontinuierliche Sicherheitsüberprüfungen am Pkw privaten Vereinen und nicht - wie in Fällen der Lebensmittelkontrolle - einer staatlichen Überwachungsbehörde zu überlassen, ist historischen Umständen zuzuschreiben und auf keine grundsätzlichen Prinzipien der Strategieentwicklung zurückzuführen. Nichtsdestoweniger können unterschiedliche Kontrollträger durchaus effizient arbeiten; es gibt kein Effizienzprivileg der öffentlichen Hand, wie gerade im Bereich technischer Risiken kaum in Frage gestellte Leistungen privater Organisationen zeigen.

Der in vielem erfolgreiche Versuch der Problemreduktion im Risikomanagement insbesondere im Post-event-Bereich der ersten Stufe wird vor allem an den öffentlichen wie privaten historisch gewachsenen Organisationen des Katastrophenschutzes im Frieden etwa in der Bundesrepublik deutlich. Es läßt sich nachweisen, daß die bisherigen spezifischen Leistungspotentiale des Katastrophenschutzes - für den hierzulande ja Länder und Gemeinden zuständig sind - unter anderem in der Möglichkeit begründet sind, die Zahl wesentlicher, in ihrer Art ungleicher Schadensfälle weitgehend abgekoppelt von ihrer Ursache klein zu halten (Bundesamt für Zivilschutz 1977; Thomson/Merk 1979; Bundesminister des Innern 1980).<sup>6</sup> Die funktionale Zuschreibung von Schutzaufgaben kann bei einer eng begrenzten Zahl von Schadensformen relativ einfach geschehen: So sind für alle auftretenden Brände die Berufs- und freiwilligen Feuer-

5 Zu den Funktionsbedingungen politischer Systeme vgl. Luhmann (1971).

6 Darüber hinaus ist, worauf Sonntag hinweist, die Fähigkeit zur Reduzierung der Raumgröße, innerhalb deren der Schaden auftritt, ein wesentliches Element des Katastrophenschutzes (vgl. Sonntag 1981).

wehren zuständig, für den Bergungsdienst das Technische Hilfswerk und die Feuerwehren, für den Sanitäts- und Betreuungsdienst Hilfsorganisationen wie das Rote Kreuz oder der Malteser Hilfsdienst (Bundesminister des Innern 1980). Die spezifische Leistungsfähigkeit dieser Katastrophendienste ist, worauf nochmals hingewiesen sei, vorwiegend auch auf den Umstand zurückzuführen, daß sie Schadensbekämpfung weitgehend abgekoppelt von der Schadensursache betreiben können: Ob ein Brand durch ein Streichholz im Wald oder durch die Explosion eines hochexplosiven Stoffes, ob eine gefährliche Verletzung durch einen Verkehrsunfall oder durch ein während eines Erdbebens eingestürzten Hauses verursacht wurde, ist in vieler Hinsicht irrelevant. Je näher aber die Schadensbekämpfung mit der Schadensursache verknüpft werden muß, um so stärker wird die Notwendigkeit der Ausdifferenzierung des Risikostrategiesystems auch im Post-event-Bereich: Die medizinische Behandlung von Vergiftungen ist notwendigerweise komplexer als die von Druckverletzungen.<sup>7</sup>

Nun zum zweiten wesentlichen Grund, weshalb das traditionelle Risikomanagement befähigt war, Problemkomplexität zu reduzieren: Auf zwei - wie ein näherer Blick zeigen wird, keineswegs banale - Umstände ist hier zu verweisen:

- Natürliche Katastrophen haben in bestimmten Fällen keinen bekämpfbaren Verursacher; sie sind aber historisch bekannt.
- Auch viele technikinduzierte Risiken sind vertraut; Strategien ihrer Reduzierung haben sich historisch ausgebildet und sind auch von der Nutzenwahrnehmung der jeweiligen Technik abhängig.

Daß seit langem bekannte und in sehr unterschiedlicher Stärke auftretende natürliche Risiken die - allerdings unterschiedlich genutzte - Möglichkeit der Entwicklung und Abstimmung von Abwehrstrategien auf praktischer Ebene boten, ist offensichtlich. Auch in Ermangelung umfassender theoretischer Konzepte konnten im Laufe der Zeit neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer effektiven Verknüpfung des Katastrophenwarndienstes im Pre-event- und des Katastrophenschutzes im Post-event-Bereich genutzt werden. Das bedeutet natürlich noch nicht, daß alle Möglichkeiten der Gefahrenvorsorge auch gegenüber natürlichen Risiken vor allem international wirklich voll genutzt werden: Auch das Wissen um mögliche

7 Ein rasches Wachstum unterschiedlicher Risikoquellen führt zunächst nicht notwendig sofort zu einer entsprechenden Ausdifferenzierung der politischen Kontrollorganisationen. Allerdings sprechen gute Gründe dafür, daß vermehrtes Wissen über mögliche negative Folgen der Anwendung von Technologien den öffentlichen Lösungsvordruck einleiten und verstärken können. Vgl. dazu Conrad (1980); zur Analyse der politischen Kontrolle toxischer Substanzen Schmandt (1980).

Erdbebengefährdungen ist allein in vielen Regionen noch keine hinreichende Bedingung, um dort auch den Aufbau weitgehend erdbebensicherer Gebäude zu gewährleisten.<sup>8</sup>

Wenn gesagt wurde, daß natürliche Risiken oft keinen bekämpfbaren Verursacher haben, dann sollte in diesem Zusammenhang auf eine vielfach gegebene Nichthandhabbarkeit der Risikoursache verwiesen werden: Im Gegensatz zu technikinduzierten Risiken steht die eigentliche Risikoquelle bei natürlichen Risiken nicht zur Disposition; ob ein Erdbeben kommt oder nicht, ist jedenfalls zur Zeit noch weder durch Kabinettsbeschluß noch durch Volksbefragung entscheidbar. Dies hindert natürlich nicht, Pre-event-Strategien auch für diese natürlichen Risiken als Frühwarnsysteme ständig weiterzuentwickeln.

In ähnlicher Weise wie für die natürlichen Risiken konnte die Risikobekämpfung auch für viele Negativwirkungen der Nutzung traditioneller Technologien in der Vergangenheit schrittweise, inkremental ausgerichtet und kontinuierlich weiterentwickelt werden.<sup>9</sup> Dies gilt z. B. für den privaten Straßenverkehr, dem neben hohen Risiken offensichtlich in so großem Maße Nutzenfunktionen zugeschrieben werden, daß eine grundsätzliche Infragestellung in der breiten Öffentlichkeit nicht erfolgt. Dabei ist zu beachten, daß auch die verschiedenen Nutzenfunktionen vieler traditioneller Technologien alltagspraktisch erfahrbar und über »Daumenregeln« gegenüber deren Risiken abwägbare waren und sind (Tversky/Kahneman 1974).

Wenn heute immer häufiger zum Zwecke eines rationalen Risikovergleiches »objektive« Statistiken erstellt werden (Cohen/Lee 1979), so können solche Statistiken meist nur sehr wenige, oft nur eine Dimension der tatsächlichen individuellen Wahrnehmungs- und Bewertungsstruktur erfassen, bei der mit bekannten Technologien verbundene Einzelrisiken ein-

---

8 Zur Wahrnehmung größerer natürlicher Unfallwahrscheinlichkeiten vgl. Kunreuther (1978); zur Entwicklung des Versicherungssystems und der Versicherungsziele vgl. Post (1976); zur Wahrnehmung von Naturkatastrophen als höhere Gewalt vgl. Commission of the European Communities (1980).

9 Auch hier gilt natürlich, daß die öffentliche Handhabung von Risiken immer innerhalb politischer Rahmenbedingungen geschah, die kaum z. B. eine gleichgewichtige Verteilung unterschiedlicher Risikobelastungsarten bei den unterschiedlichen Risikoadressaten gewährleisten konnte (vgl. Lagadec 1977). Hierzu hätte es allerdings auch eines gesellschaftlich übergreifenden Konsensus über den Stellenwert aller Risiken bedurft. Offensichtlich ist die Akzeptanzfähigkeit risikopolitischer Regulierungssysteme gerade nicht an die Existenz eines solchen übergreifenden Konsensus gebunden und sein Fehlen muß auch nicht notwendigerweise zur Vernachlässigung politisch weniger artikulations- und durchsetzungsfähiger Interessen führen.

gebettet sind in komplexe Beziehungs- und Handlungsfelder sozialer und soziotechnischer Systeme.<sup>10</sup> Auf der Basis dort verankerter Nutzensvorstellungen ist es aber möglich, einzelne Sicherheitsaufgaben ständig weiterzuentwickeln und so das einzelsystemische Sicherheitsnetz von der Erhöhung der passiven Sicherheit des Pkw über verkehrstechnische Vorkehrungen bis zur Haftpflichtgestaltung in einer unter Einbeziehung der Nutzung offenkundig konsensfähigen Balance zu halten. Nichtsdestoweniger gibt es Dysfunktionalitäten und Ungereimtheiten in diesen Systemen der Risikobewältigung, die zu unserer zweiten These überleiten.

*These:* Den jeweiligen risikofallbezogenen Managementeinzelssystemen wie auch insbesondere ihrem Zusammenwirken ermangelt es an Optimierungsstrategien.

Wenn vorher gesagt wurde, daß viele, vor allem historisch gewachsene Bereiche des Risikomanagements in hohem Maße gesellschaftlich akzeptanzfähig funktionieren, so heißt dies natürlich noch lange nicht, daß sie dies optimal oder auch nur gut täten. Diese Qualifizierung geschah ja im wesentlichen nur in Beziehung auf eine einzige Bewertungsgröße, nämlich die des gesellschaftlichen Einverständnisses oder wenigstens weitgehender gesellschaftlicher Indifferenz gegenüber bestimmten Strategie- und Regulierungssystemen. Berücksichtigt man dagegen andere Bewertungsmaßstäbe zur Beurteilung der Wirksamkeit einzelner Risikostrategien als den der allgemeinen Akzeptanz, so sind Beispiele mangelnder Optimierung

---

10 Ungeklärt ist nach wie vor die Frage, unter welchen Bedingungen in welcher Form »objektive« Statistiken in Alltagswahrnehmung und -praxis übersetzt werden, wie sie auch zum Teil psychologisch aus den handlungsleitenden Motivkomplexen ausgeblendet werden. Immerhin scheint die mangelnde Übertragbarkeit sehr kleiner statistischer Wahrscheinlichkeiten auf die menschliche Risikoperzeptionen im Alltag leitenden Regeln mittlerweile nachgewiesen (vgl. hierzu Fischhoff/Slovic/Lichtenstein 1978; Fischhoff/Slovic u. a. 1978; Cohen 1981; Renn 1981). Auch die von Fischhoff, Slovic und anderen in verschiedenen Veröffentlichungen dargestellten empirischen Untersuchungen zu bevorzugten Bewertungskategorien bei der Risikowahrnehmung versuchen auf sozialpsychologischer Ebene eine Reduktion akzeptanzwirksamer Bewertungsmuster, wenn sie etwa davon ausgehen, daß sich mit Hilfe von Faktoren wie »Katastrophenpotential«, »Schrecklichkeit«, »Schwere von Unfallfolgen« und »geschätzte durchschnittliche Todeshäufigkeit« bei den allermeisten »Laien« spezifische Risikobewertungen vorhersagen ließen (vgl. Slovic/Fischhoff/Lichtenstein 1980). Unabhängig von dem Problem, wie sich solche kondensierten Bewertungskategorien unter unterschiedlichen gesellschaftspolitischen und geschichtlichen Bedingungen individualpsychologisch herstellen, bleibt die Frage genereller Einstellungsmuster gegenüber unterschiedlichen Einzeltechnologien nach anderen Untersuchungen offen (vgl. hierzu Renn 1981).

schnell auf der Hand. So wären, wenn wir die Bewahrung und Rettung möglichst vieler Menschenleben als sicherheitspolitisches Ziel der Verkehrspolitik ansähen, schon vor zehn Jahren Regelungen zum Einbau und Anlegen des Sicherheitsgurtes weitaus effektiver gewesen als viele verkehrstechnische Maßnahmen im Straßenbau; nichtsdestoweniger standen diese lange Zeit im Zentrum öffentlicher Verkehrspolitik.

Ein augenfälliges Beispiel für die Inkonsistenz einzelner Risikosysteme zueinander sind auch die sehr unterschiedlichen Sicherheitsaufwendungen für verschiedene Risikoarten, sei es etwa zwischen dem Auto- und dem Flugverkehr, sei es für Krebs- und Herzerkrankungen oder sei es für die Sicherheitsaufwendungen hinsichtlich der Nutzung nuklearer oder fossiler Brennstoffe.

### **Gestiegene Leistungsanforderungen der Risikopolitik durch neue Technologien**

Nun mag man sich bei Hinweisen darauf, daß öffentliche und private Risikostrategien oft in sich inkonsistent und aufeinander bezogen in vieler Weise unabgestimmt sind, mit dem Gedanken beruhigen, dies sei zwar unter Optimierungsgesichtspunkten richtig, vielleicht aber auch nicht wichtig: schließlich werde dieses System, wie festgestellt wurde, durchaus akzeptiert. Dies gilt aber, wie die Entwicklung der letzten zehn Jahre zeigt, für die Akzeptanz neuer, vor allem großtechnologischer Risikosysteme nicht mehr in dieser Absolutheit.<sup>11</sup> Für die Risikopolitik bedeutet dies:

*These:* Einzelne neue Technologien führen zu erheblichen Verschiebungen bevorzugter Strategien auf der Pre- und Post-event-Skala.

Auch für diese These lassen sich leicht Nachweise finden. Wenn, wie im Falle der Kernkraftnutzung, die möglichen Schadenswirkungen eines Unfalles als in hohem Maße intolerabel oder aber im Post-event-Bereich der zweiten Stufe als kaum ausgleichbar wahrgenommen werden, so führt dies zu einer erheblichen, ja fast ausschließlichen Konzentration der Strategieentwicklung im Pre-event-Bereich. Die Bemühung, bestimmte Schadensereignisse erst gar nicht mehr eintreten zu lassen, verhindert aber gleichzeitig die Erfüllung jener Bedingungen, die wir für die Akzeptanzfähigkeit

---

11 Zur neuen Qualität einzelner technischer Risiken vgl. Ravetz (1980) und Greer-Wooten (1980).

traditioneller technologischer Risiken als bis heute wesentlich herausgestellt haben<sup>12</sup>:

- Die durch diese Technologien induzierten Risiken sind neu; sie werden stärker als traditionelle Risiken auf menschliche Entscheidungen zur Nutzung einer Technologie zurückgeführt. Ihre Gefahren werden oft als so hoch eingeschätzt, daß ein Vertrautwerden mit ihnen, ähnlich den natürlichen Gefahren von Wasser und Feuer, vermieden werden soll.
- Wenn jedoch bestimmte Schadensfälle überhaupt nicht eintreten sollen, dann wird gleichzeitig auch jede praktische Erprobung und Verbesserung von Post-event-Strategien verhindert: Der Ernstfall kann nur noch modellhaft simuliert werden, historische Erfahrung und Verbesserung der Details der Schadensverhinderung und -bekämpfung kann nicht mehr stattfinden (Häfele 1974). Heute scheint eine solche Verlagerung des Risikomanagements vor allem in der Kernkraftnutzung, zum Teil aber auch in der Chemie und demnächst vielleicht auch in der industriellen Nutzung biotechnologischer Forschung angestrebt zu werden.
- Jede Verschiebung der Risikomanagement-Balance in den Pre-event-Bereich hinein ist zunächst in Gefahr, dem Ausbau expertokratischer und administrativ-elitärer Systeme der Informationsgewinnung und -verarbeitung Vorschub zu leisten.<sup>13</sup> Soweit es um die Verhinderung von technischen Unfällen allein durch technische Vorkehrungen geht, ist primär der technische Sachverstand gefragt. Je mehr aber die persönlichen Risikokontrollmöglichkeiten des einzelnen durch Ausblendung von Post-event-Erfahrungs- sowie Mitgestaltungsmöglichkeiten im Pre-event-Bereich eingeschränkt werden, desto eher kann der grund-

12 Nicht berücksichtigt ist hier die Frage, ob nicht technikverursachte Risikobelastungen naturbedingte in Zahl und Umfang längst überschritten haben und deshalb die öffentliche Wahrnehmungskonzentration auf technikverursachte Risiken objektive Entwicklungstrends zur Grundlage hat. Eine Schätzung technikbedingter im Verhältnis zu allgemein exogen bzw. endogen verursachten menschlichen Todesraten ist versucht bei Harriss/Hohenemser/Kates (1978). Abgesehen von den auch durch die Autoren hervorgehobenen erheblichen Zuordnungsproblemen bei der Feststellung von Todesursachen bleibt aber ungeklärt, inwieweit der Wandel öffentlicher Einstellungsmuster mit solchen angenommenen »objektiven« Trends korrespondiert.

13 Damit ist in politikwissenschaftlicher Analyse, wie Ronge bemerkt, noch nicht impliziert, daß den formalen Entscheidungskompetenzen auch eine in jedem Fall gegebene Entscheidungsgewalt entspricht. Im Hinblick auf die genannten Akzeptanzvoraussetzungen für die Einführung und Anwendung neuer Technologien können sich zentralisierte Entscheidungsstrukturen aber oft als zieldiskonform erweisen (vgl. Ronge 1980).

sätzliche Nutzen latent als bedrohlich empfundener Technologien zum Thema öffentlicher Mitspracheforderungen werden.

- Weitere mit der Anwendung einzelner Technologien verbundene Akzeptanzschwierigkeiten ergeben sich für das Risikomanagement dann, wenn auch die Zahl der risikopolitischen Ziele erweitert und tendenziell kontradiktorisch wird (Johnston 1980). Als Beispiel hierfür kann die Diskussion um mögliche Konsequenzen der Kernkraftnutzung für das gesamte politische System gewertet werden. Auch die unter der Voraussetzung einer Weiterentwicklung biotechnologischer Kenntnisse gegebenen Möglichkeiten des Eingriffs in die Physis und die Psyche des Menschen werden absehbar nicht mehr allein oder vorwiegend unter risikopolitischen Leitsätzen der Sicherung von gesundheitlichen und materiellen Schäden geführt werden können.

Wenn es richtig ist, daß die Entwicklung und Anwendung bestimmter Technologien im Risikomanagement neben einer verstärkten Diskussion um die Frage, welche Nutzen überhaupt mit der Anwendung einzelner Technologien verbunden sind, zu einer Schwerpunktverlagerung in den Pre-event-Bereich führt, so hat dies für die Risikopolitik wahrscheinlich folgende Konsequenzen:

*These:* Eine Schwerpunktsetzung der risikopolitischen Strategieentwicklung im Pre-event-Bereich steht in Gefahr, zu einem erheblich steigenden Aufgaben- und Problemdruck in öffentlich-administrativen Bereichen zu führen. Inkrementale Ansätze sind auch hier durch umfassende und systematische Risikostrategien nicht zu ersetzen, weil der dabei benötigte Apparat von Informations- und Entscheidungssystemen, insbesondere auch zur Vermittlung primär zu behandelnder Problembereiche, mittelfristig nicht erstellt werden kann.

Umfassende Bemühungen der Ausbildung von Pre-event-Strategien sind in der Bundesrepublik bislang vor allem auf dem Gebiet der friedlichen Kernkraftnutzung bekannt geworden (Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke 1979). Vergegenwärtigt man sich den immensen Bedarf an weiteren Informations- und Entscheidungssystemen, den ein systematischer Ausbau des Pre-event-Managements notwendig mit sich bringen müßte, aber auch den Bedarf, risikopolitische Programme wirkungsvoll zu implementieren und diese Implementation zu kontrollieren, dann wird schnell klar, wie wenig Risikomanagement auch längerfristig wirklich systematischen Ansprüchen genügen können wird. Diese Steuerungsgrenzen verengen sich noch, wenn andere, nicht einzelne technische Schadensereignisse betref-

fende Risiken in die Pre-event-Strategien miteinbezogen werden, also etwa Risiken der Schadstoffbelastung durch die Produktion und den Verbrauch chemischer Stoffe. Hier fundierte Tests über die Karzinogenität und weitere mögliche Schädenswirkungen aller bereits bekannten oder in näherer Zukunft entwickelten chemischen Stoffe durchführen zu wollen, hieße jeden bisherigen Forschungsetat bei weitem zu überschreiten (Fischhoff/Hohenemser u. a. 1979; Interagency ... 1979; Schneiderman 1980).

Damit ist ein prinzipielles Problem der Erhöhung jenes risikopolitischen Strategieanteils angesprochen, der die Verhinderung von Schadensereignissen zum Inhalt hat: die Selektion jener technikinduzierten Risikobereiche, die eine schwerpunktmäßige Pre-event-Strategieentwicklung erfordern. Es ist vorderhand unmöglich, für alle Risikoarten ein umfassendes System quantitativer Risikoermittlung und qualitativ-vergleichender Risikobewertung zu entwickeln. Inkrementalismus im Risikomanagement ist deshalb nicht zu vermeiden (Ravetz 1980). Dieser Inkrementalismus muß geeignet sein,

- wissenschaftliche Informationen über neu bekannt gewordene Risikquellen schnell und in ihrer Schwerpunktsetzung effektiv zu verarbeiten,
- Einstellungsveränderungen in der Öffentlichkeit gegenüber Risiko- und Nutzenaspekten von Technologien früh zu erkennen und risikostategisch umzusetzen.

Beiden Forderungen ist nur schwer nachzukommen: im ersten Fall, weil die Selektion politikrelevanter wissenschaftlicher Informationen selbst ein Problem darstellt; dies um so mehr, als die Verfolgung eng definierter risikopolitischer Ziele auf der Basis wissenschaftlicher Daten natürlich schnell mit anderen gesellschaftlichen Zielen, etwa der Erhaltung gleicher Marktchancen im internationalen Vergleich, in Konflikt geraten kann. Aber auch die andere Voraussetzung, die effektive Einbeziehung öffentlicher Einstellungs- bzw. Bewertungsmuster in die Risikopolitik, ist aufgrund der Unsicherheit über die Stabilität solcher Veränderungen gerade in ihrer Frühphase nicht leicht zu erfüllen. Darüber hinaus ergeben sich schnell Probleme bei der Balancierung von Kontinuität und Richtungswechsel des allgemeinen »Interesses« in einem solchen Prozeß.

## **Resümee und Schlußfolgerungen**

Unser Problemaufriß im Hinblick auf systematische Ansätze der Risikopolitik hat zusammenfassend folgendes aufgezeigt:

- Es gibt - auch für traditionelle, natürliche und technische Risiken - kein Managementsystem, das die einzelnen Strategien nach Optimierungsgesichtspunkten verknüpfen würde, obwohl prinzipiell eine Vielzahl von Maßnahmen zu ihrer optimaleren Verknüpfung möglich ist.
- Trotz vielfältiger Inkonsistenzen des Risikomanagementsystems funktioniert die eingespielte, historisch gewachsene Struktur kombinierter Risikoeinzelstrategien unter weitgehend gewährleisteten Akzeptanzvoraussetzungen.
- Diese Akzeptanzvoraussetzungen sind insbesondere auch deshalb erfüllt, weil diese Struktur in hohem Maße Mischformen der risikopolitischen Verantwortungsübernahme sowohl im Pre- als auch im Post-event-Bereich beinhaltet.
- Die Möglichkeit einer Ausbildung von Risikoeinzelstrategien durch langfristiges inkrementales Lernen entlang der Pre- bis Post-event-Skala zweiter Stufe wird begrenzt bei der Nutzung von Technologien, bei denen es zu bestimmten Schadensereignissen gar nicht mehr kommen soll. Eine starke Schwerpunktlegung der Risikopolitik auf in hohem Maße durch Experten festzulegende Pre-event-Strategien ist aber in Gefahr, bisherige Akzeptanzvoraussetzungen für Risikomanagementsysteme zu verfehlen.
- Darüber hinaus besteht gerade im Pre-event-Bereich die Gefahr eines weitgehenden Regulierungsdruckes bei staatlichen Entscheidungsebenen. Angesichts der Komplexität der zu berücksichtigenden Risikoarten und Risikoformen stellt sich das Problem eines systematischen und effektiven Risikomanagements auf staatlicher Ebene hier in besonderer Schärfe. Die in den letzten Jahren verstärkter durchgeführten Untersuchungen zu psychischen und sozialen Akzeptanzbedingungen unterschiedlicher Technologien, zur Risikoeinschätzung von Schadensereignissen auch in Abhängigkeit von vorhandenen Informationsquellen bestätigen diese These (Dierkes 1979, S. 188-191).

Dabei ist es noch, wie gesagt, vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen zu berücksichtigen, daß öffentliche Risikopolitik nicht allein die Verhinderung von Wirkungen größerer Schadensereignisse beinhalten kann (vgl. Anmerkung 1, S. 219). Auch wenn es richtig ist, daß der Anwendungsumfang und die Anwendungsformen neuer Informationstechnologien gesundheitlich negative Folgen nur mittelbar haben können, so sind

doch deren wirtschaftliche und soziale Auswirkungen einsehbar politikrelevant. Darüber hinaus blieb in den bisherigen Überlegungen weitgehend unberücksichtigt, daß nicht alle technikinduzierten gesundheitlichen Risiken Folge größerer Schadensunfälle sein müssen: An die Problematik gesundheitlicher Schäden durch die kontinuierliche Emission von Schadstoffen in Luft, Wasser und Land sei hier nur nochmals erinnert.

In Anbetracht dieser vielfältigen Schwierigkeiten, die sich bei der Informationsgewinnung und -selektion für Verlagerungs- und Kombinationseffekte menschen- und umweltbelastender Stoffe und Emissionen nochmals multiplizieren, vor dem Hintergrund auch einer erst vielfach noch einzusetzenden ökologischen Forschung und erwartbar weiterbestehenden Zielkonflikten zwischen ökologischen und anderen gesellschaftlichen Zielen ist davon auszugehen, daß öffentliches Risikomanagement meist seinen »muddling-through«-Charakter behalten wird. Gerade unter der Voraussetzung, daß der technische Fortschritt eine Verlagerung des Risikomanagements in den Pre-event-Bereich hinein mit sich bringt, ist darüber hinaus mit einer mittelfristig instabilen Akzeptanzlage für einzelne Technologien auch dann zu rechnen, wenn es zu keinen größeren Schadensereignissen kommt. Eine stärkere Einbeziehung der Nutzenaspekte dieser Technologien in die öffentliche Diskussion, aber auch die wissenschaftlich angeleitete Technikentwicklungs- und Anwendungsplanung kann hier Akzeptanzbedingungen klären helfen. Ob aber und in welcher Form eine unter akzeptanzspezifischen Gesichtspunkten naheliegende Dezentralisierung von technologiepolitischen Entscheidungsstrukturen und eine stärkere Risikostreuung suchende Planung beispielsweise durch Reduzierung großtechnologischer Planungen nicht auch

- umweltpolitische Ziele wie das der Ressourcenschonung teilweise verfehlen können (Oesterwind/Renn/Voß 1980),
- mittelfristig in dann auch wieder akzeptanzrelevante Konflikte auf verteilungspolitischer Ebene führen (Albracht 1981, S. 22-28),
- erhebliche Probleme bei der Abstimmung dezentraler und übergeordneter (auch ökologischer) Interessen und der Suche nach formalen Wegen der Entscheidungsfindung mit sich bringen (Ronge 1978),

ist allerdings auch durch ausgefeilte Modellbildung und ohne praktische Erfahrung im Detail kaum entscheidbar. Gerade unter dieser Voraussetzung mag es sich empfehlen, eine rationale Ziel-Mittel-Wahl im Risikomanagement auch dort anzustreben, wo kurzfristige Akzeptanzgesichtspunkte nicht unmittelbar und nicht in jedem Fall durch solche Ansätze verfolgt scheinen.

# **Mensch, Gesellschaft, Technik: Auf dem Wege zu einem neuen gesellschaftlichen Umgang mit der Technik**

*Meinolf Dierkes*

## **Technischer Wandel als zentrales Problem für Staat, Wirtschaft und Öffentlichkeit**

Wissenschaftlich-technische Entwicklungen und deren weitverbreitete Anwendung haben die westlichen Industriegesellschaften in ihrer historischen Entstehung und Ausprägung in erheblichem Maße mitbestimmt. In der Vergangenheit und bis in die Gegenwart waren dabei Entscheidungen über die Nutzung von Techniken von primär einzelwirtschaftlichen und auf ökonomischen Erfolg gerichteten Kriterien geleitet. Ob und inwieweit ein solcher Erfolg eintrat, war dabei im wesentlichen ein Ergebnis des Wettbewerbs auf ökonomischen Märkten. Märkte können ihrer Koordinationsfunktion der Einzelpläne allerdings nur dann zureichend genügen, wenn *alle* relevanten »Kosten«bestandteile in die einzelwirtschaftlichen Entscheidungen eingehen. Das macht unter bestimmten Bedingungen, insbesondere bei mangelnder Bestimmung und Durchsetzung von Eigentumsrechten, politische Regelungen notwendig (Coase 1960). Falls in einer solchen Situation die politische Rahmensetzung - etwa aus Gründen der Dominanz des Wachstumsziels im Denken der Beteiligten oder aus schlichter, aber dafür um so gravierenderer Unkenntnis - nicht in angemessener Weise erfolgt, treten unerwünschte externe Effekte auf. Sie sind in der Vergangenheit vielfach nicht oder nur unzureichend beachtet worden, was zur Folge hatte, daß sich negative - oder zumindest nicht vorbehaltlos positive - soziale und ökologische Wirkungen über längere Zeiträume kumulieren konnten. Daran anknüpfende und in verschiedenster - manchmal reichlich naiver - Form vorgebrachte Forderungen nach Steuerung, Verlangsamung oder Unterdrückung des technischen Fortschritts konnten sich, trotz sichtbarer Negativwirkungen, historisch nicht gegen die Dynamik wirtschaftlicher Entwicklung und die durch sie gegebenen Vorteile durchsetzen oder bislang auch nur nachhaltig vernehmbar machen. Diese wirtschaftliche Dynamik hat zweifellos zu erheblichen Steigerungen des materiellen Wohlstands geführt. Aufgrund des erreichten Wohlstands

werden aber gerade heute viele negative Technikfolgen nicht mehr ohne weiteres hingenommen. Es ist daher zunehmend erforderlich, umfassende gesellschaftliche Umgangsformen mit dem technischen Wandel und seinen sozialen, ökonomischen und ökologischen Folgen zu entwickeln.

Noch immer wird jedoch weithin die Einstellung zur Technik in der Gesellschaft von der einzigartigen Konstellation der ersten beiden Nachkriegsjahrzehnte geprägt. Mangelnde Kenntnisse über die Folgen von Techniknutzung, ein weithin fehlendes Problembewußtsein und eine fast einhellige und unbedingte Bejahung technischen Fortschritts und wirtschaftlichen Wachstums haben in ihrem Zusammenwirken zeitweise den Eindruck erweckt, technischer Wandel sei ausschließlich vorteilhaft und sogar generell als problemlösend anzusehen. Während diese Auffassung über längere Zeit nur von kleinen Gruppen unmittelbar nachteilig Betroffener in Frage gestellt wurde, wird die Einführung neuer Techniken seit dem letzten Jahrzehnt zunehmend zum Gegenstand einer breiten öffentlichen Diskussion. Viele wirtschaftliche, soziale und ökologische Auswirkungen von Technik bringen in einem solchen Ausmaß Konfliktstoff mit sich, daß politische Auseinandersetzungen über ihre Nutzung in wachsendem Maße auftreten, weiterhin zu erwarten und - für eine offene Gesellschaft - in einem gewissen Umfang wenigstens auch zukünftig als Normalfall anzusehen sind (Dierkes/von Thienen 1984; Frederichs 1986).

Um die vielschichtigen Probleme und Zielkonflikte beim gesellschaftlichen Umgang mit Technik zu erfassen und umfassende Lösungsansätze entwickeln zu können, müssen drei Dimensionen von Techniknutzung berücksichtigt und aufeinander bezogen werden; diese weisen wiederum in sich jeweils noch einmal drei unterschiedliche Ebenen auf:

- (a) Entwicklung von Maßstäben zur Technikbewertung («magisches Dreieck» der Technikbewertung):
  - (aa) ökonomische Ziele und Auswirkungen von Technik,
  - (ab) ökologische Ziele und Auswirkungen von Technik,
  - (ac) soziale Ziele und Auswirkungen von Technik.
  
- (b) Zeitliche Dimensionen von Techniknutzung, ihren Auswirkungen und daraus entstehenden Handlungsnotwendigkeiten im Hinblick auf:
  - (ba) Techniknutzung in der Vergangenheit,
  - (bb) Techniknutzung in der Gegenwart,
  - (bc) Techniknutzung in der Zukunft.

- (c) Gesellschaftliche Aufgaben- und Verantwortungsverteilung und daraus jeweils abzuleitende Handlungsmöglichkeiten für:
- (ca) Individuen und Privathaushalte,
  - (cb) Unternehmen,
  - (cc) politische Institutionen.

Von diesem Verständnis ausgehend wird im folgenden versucht, die Mehrdimensionalität des technischen Wandels ausführlicher darzustellen und daraus konkrete Handlungsperspektiven zu entwickeln.

### **Technik als umfassender Aufgabenbereich politischen und gesellschaftlichen Handelns**

Die Diskussion um die Bedeutung technischen Wandels für die Entwicklungsmöglichkeiten der Gesellschaft ist eng mit der Frage verknüpft, an welchem Ort der Gesellschaft - also letztlich: durch wen - Entscheidungen über Techniknutzung getroffen werden sollen. Solange technischer Fortschritt in erster Linie unter dem Gesichtspunkt wirtschaftlicher Entwicklung betrachtet wurde, stellten sich Grundentscheidungen über Technikentwicklung und -nutzung weitgehend als Aufgabe der Wirtschaft dar: Gebunden an Markterfolg oder Versagen am Markt würden die Unternehmen den optimalen Pfad technischen Wandels schon finden.

Der staatlichen Politik kam unter dieser Prämisse nur eine sehr beschränkte Rolle zu. Zum einen griff staatliche Reglementierung dort rahmensetzend ein, wo sich Folgen der ungehemmten Nutzung einzelner Techniken deutlich in unerwünschten sozialen Auswirkungen oder Konflikten äußerten. Die Entwicklung des Gewerberechts und des Arbeitsschutzrechts beispielsweise kann weitgehend unter diesem Blickwinkel der Beschränkung einer »überfallartigen« und sozial unkontrollierten Nutzung neuer technischer Möglichkeiten verstanden werden (*defensive Komponente*). Im Verlauf der zunehmend engeren weltwirtschaftlichen Verflechtung und der Verschärfung des internationalen Wettbewerbs wurde es zum anderen vermehrt wieder als Aufgabe des Staates angesehen, durch Wissenschaftsförderung wie auch durch Unterstützung von Forschung und Entwicklung technischen Fortschritt und dessen Nutzung durch die nationale Wirtschaft zu erleichtern (*offensive Komponente*). Insbesondere in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg kam daher der sich ausprägenden staatlichen Technologiepolitik eine komplementäre Funk-

tion in einer vornehmlich auf Wachstum orientierten Wirtschaftspolitik zu. In diesem Verständnis galt Technologiepolitik als ein spezielles Element einer allgemeinen Wirtschaftsförderungspolitik und hatte, dieser eng begrenzten Aufgabe entsprechend, im gesamten Rahmen politischen Handelns eine eher randständige Position. Eine weitergehende, über Einzelfallregulierung hinausgehende Abschätzung der breiten Auswirkungen technischen Wandels auf Umwelt und Gesellschaft wurde als nicht erforderlich angesehen; im Vordergrund standen in ersten Linie Umfang und Inhalt staatlicher Förderung im Rahmen der ordnungspolitischen Absicherung des Funktionierens marktbezogener dezentraler Entscheidungen.

Als politische Aufgabe war die Einwirkung auf technische Entwicklungen entsprechend diesem Grundverständnis der Technologiepolitik eng mit der Förderung wirtschaftlichen Wachstums verknüpft. Aus dieser engen Verzahnung in der Vergangenheit erklärt sich auch die immer noch kennzeichnende *unfruchtbare Polarisierung der heutigen Technikdiskussion*:

In unkritischer Beibehaltung oder revitalisierter Betonung des Wachstumsziels ist in dieser Auseinandersetzung *für die einen* technischer Fortschritt immer noch der zentrale Schlüssel zur Lösung wirtschaftlicher und damit nachfolgend auch sozialer und ökologischer Probleme (Rothwell/Zegveld 1985). Dementsprechend wird technische Innovation grundsätzlich bejaht und im Sinne von »kreativer Zerstörung« (Schumpeter) positiv gesehen - getragen von dem Vertrauen, daß das Interesse des innovativen Unternehmens und dessen Einbindung in den Markt letztlich ausreichende regulierende Funktionen wahrnehmen. *Für die anderen* hingegen verbindet sich gerade das Vorherrschen dieses Denkmodells mit der Entstehung der heutigen ökologischen und sozialen Probleme. Unter Ausblendung der wirtschaftlichen Entwicklung und Erfolge in den vergangenen Jahrzehnten werden oft ausschließlich die Kosten der weitverbreiteten Techniknutzung in den Vordergrund gestellt und eine starke politische Kontrolle der Technikentwicklung gefordert. Von beiden Gruppen wird damit weder der Versuch einer Abwägung von erwünschten und unerwünschten Technikfolgen vorgenommen, noch werden die spezifischen Probleme verschiedener Formen politischer Steuerung im einzelnen diskutiert.

Auf der Grundlage dieser beiden nur wenig überzeichneten Auffassungen wurde und wird beispielsweise die Kontroverse um die Vereinbarkeit von »Ökologie« und »Ökonomie« geführt (Simonis 1980). Nur selten wird der Versuch gemacht, Technik in diesem Konfliktfeld nicht einseitig als Problemlöser oder - ebenso einseitig - als Problemverursacher zu betrachten. Dies bestätigen auch Umfragen über Auffassungen der Bundes-

bürger zu möglichen Lösungswegen in der Umweltproblematik. Etwa die Hälfte der Befragten legt den Akzent auf neue umweltfreundlichere und schadensmindernde Technologien, die langfristig Belastungen unserer Umwelt abbauen könnten, während ein ungefähr gleich großer Anteil der Befragten Veränderungen in gesellschaftlichen Institutionen und Verfahren sowie in den Lebensstilen als den langfristig einzig aussichtsreichen Weg zur Umwelterhaltung und -verbesserung ansieht (Kessel/Tischler 1984). In ähnlicher Weise undifferenziert sind dementsprechend auch die Schlußfolgerungen und Forderungen, die in bezug auf das politische Verhalten gegenüber den Folgen technischer Innovationen artikuliert werden. Immer noch sind zum einen die Rufe nach »mehr Markt«, zum anderen die nach »mehr Staat« zu hören - wobei auffälligerweise die Zuordnung zu traditionellen politischen Positionen immer schwieriger wird. Selten hingegen wird einmal gefragt, *für welche Aufgaben vielleicht Entbürokratisierung und Deregulierung sinnvoll sind und bei welchen Aufgaben der Staat in der Vergangenheit eine viel zu wenig aktive Rolle eingenommen hat*. Generell kennzeichnend für diese doppelte Polarisierung ist also, daß beiderseits ein äußerst unvollständiges und verzerrtes Bild der Einflüsse technischen Wandels auf Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft gegeben wird.

Als Ausgangspunkt für ein notwendigerweise differenzierteres Verständnis des technischen Wandels, seiner Auswirkungen und denkbarer Handlungsoptionen bietet sich ein bekanntes Bild aus der Wirtschaft in analoger Form an: Es kann von einem »magischen Dreieck« von wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Zielen in der Technikbewertung gesprochen werden, mit dessen Hilfe sich die anstehenden Aufgaben und Konflikte charakterisieren und klassifizieren lassen.

Der Begriff »magisches Dreieck« hat seine Verankerung in der wirtschaftspolitischen Grundphilosophie des Stabilitäts- und Wachstumsgesetzes von 1967. Dort heißt es in Paragraph 1, daß es Aufgabe der staatlichen Wirtschaftspolitik sei, unter Aufrechterhaltung eines stetigen und angemessenen Wirtschaftswachstums im Rahmen der marktwirtschaftlichen Ordnung wirtschafts- und finanzpolitische Maßnahmen so zu treffen, daß die drei Ziele - Stabilität des Preisniveaus, hoher Beschäftigungsgrad und außenwirtschaftliches Gleichgewicht - möglichst gleichzeitig erreicht werden. Das wichtigste Kennzeichen dieses »magischen« Zieldreiecks besteht darin, daß die politische Orientierung auf eines der Ziele die Gefahr mit sich bringt, Auswirkungen negativer Art auf die Erreichung der anderen Ziele nach sich zu ziehen. Im Hinblick auf das Oberziel, nämlich die Realisierung eines »gesamtwirtschaftlichen Gleichgewichts«, besteht also in Anbetracht eines vielfältigen wirtschafts- und finanzpolitischen Instru-

mentariums die politische Aufgabe darin, eine Strategie so zu wählen, daß jeweils gegenläufige Effekte in möglichst geringem Ausmaß spürbar werden.

Diese Charakteristika ermöglichen es, die Problematik des gesellschaftlichen Umgangs mit der Technik zu beschreiben und zu analysieren. In einem solchen »magischen Dreieck« der Technikbewertung stehen sich *wirtschaftliche, soziale und ökologische Ziele* gegenüber. Im Unterschied zum magischen Dreieck der Wirtschaftspolitik lassen sich jedoch die Grade der Zielerreichung nicht immer an einfachen *quantitativen* Indikatoren wie der Arbeitslosenquote oder der Inflationsrate allein festmachen; erforderlich ist dazu eine nähere *qualitative* Bestimmung der Ziele oder genauer: der Zielbündel.

In dem Dreieckspol der *wirtschaftlichen Ziele* findet sich die Gesamtheit der Indikatoren, mit deren Hilfe der »Zustand« einer Volkswirtschaft gemessen wird, also z. B. die Wachstumsrate, Arbeitslosigkeits- und Inflationsrate, ergänzt durch bestimmte zum Teil auch qualitative Größen der Wirtschaftsentwicklung wie Wettbewerbsintensität, Wettbewerbsgeist, Innovationsbereitschaft oder Anpassungsflexibilität. Es ist unzweifelhaft, daß im internationalen Wettbewerb hier der technischen Innovation und ihrer Verbreitung, die durch die letztgenannten Faktoren im besonderen unterstützt werden, eine große Rolle zukommt.

*Ökologische Ziele* betreffen die Erhaltung und - heute in vielen Fällen - die Wiederherstellung einer gesunden, ihren Systemgesetzen folgenden und als wünschenswert angesehenen natürlichen Umwelt. Zum Teil läßt sich die Zielerreichung hier mit Hilfe von Meßgrößen für Umweltqualität angeben; bei wesentlichen Teilzielen handelt es sich jedoch um sehr viel komplexere Zusammenhänge, sowohl hinsichtlich der Gefahrenpotentiale, die von Umweltbelastungen ausgehen, als auch hinsichtlich der Veränderung natürlicher Ökosysteme. Es ist dabei wichtig, zwischen der tatsächlichen Umweltsituation und ihrer Wahrnehmung in der Öffentlichkeit allgemein, bei einzelnen und bei sozialen Gruppen zu unterscheiden. Manche Umweltgefahren, die bedrohlich sein können, werden nicht erkannt und nicht problematisiert, während gleichzeitig Gefährdungen und Handlungsnotwendigkeiten gesehen werden, die von der Belastungssituation her nicht als prioritär zu betrachten sind. Die Umweltrealität und deren gesellschaftliche Problematisierung sind also nicht notwendigerweise identisch, sondern können in beide Richtungen auseinanderklaffen. Generell gilt jedoch, daß wesentliche Beeinträchtigungen der Umwelt im Zusammenhang mit Techniknutzungen entstanden sind und sich häufig über längere Zeiträume der Industrialisierung, Urbanisierung, Automobilisierung

usw. kumuliert haben (Bick 1986). Auf der anderen Seite müssen die umweltpolitischen Erfolge der vergangenen Jahrzehnte überwiegend gerade in Verbindung mit neuen Techniken oder der veränderten Nutzung bekannter Techniken gesehen werden (Ullmann/Zimmermann 1981).

Neben ökonomischen und ökologischen Auswirkungen haben Techniken in ihrer Anwendung *soziale Folgen*. Diese sind jedoch sehr viel schwerer in einem Bündel von Zielen benennbar. Technikbeeinflusste Veränderungen der Arbeitssituation beispielsweise bringen häufig gruppenspezifisch wirksame Verschiebungen in den Qualifikationsanforderungen, dem Status und/oder der Arbeitsnachfrage und damit den Beschäftigungsaussichten mit sich. Für den Bereich der neuen Kommunikationstechnologien, um ein Beispiel zu nennen, wird zu Recht die Frage der Auswirkungen auf soziale Kommunikationsnetze und Verhaltensformen diskutiert. Nicht nur spezifische Informationstechnologien, sondern die Nutzung des technischen Fortschritts allgemein schließlich wirft die Frage nach den Veränderungen von Macht- und Einflußverhältnissen, die im wesentlichen auf Wissensvorsprüngen basieren, auf. Es wird deutlich, daß mit der Frage der sozialen Folgen ein dermaßen komplexer Bereich der Auswirkungen technischen Wandels angesprochen wird, daß es schwierig ist, allgemeine und langfristig akzeptierte einfache Zielkriterien, etwa mit Hilfe von Sozialindikatoren, für diesen Pol des »magischen Dreiecks« der Technikbewertung zu benennen. Tatsächlich handelt es sich bei dem Kriterium der gesellschaftlichen Akzeptabilität, wie es im letzten Jahrzehnt zunächst vor allem bei der Entscheidung über fortgeschrittene Kerntechnologien und über Energiepolitik im allgemeinen in die Diskussion gebracht worden ist, auch lediglich hilfswiese um einen Sammelbegriff für vielfältige soziale Ziel- und Problemdimensionen (Dierkes/von Thienen 1982). Zu betonen ist jedoch, daß angesichts des wachsenden Konfliktpotentials der technikbedingten sozialen Veränderungen gerade der Klärung der Zielkriterien in diesem Bereich und deren Anwendung bei Technikentscheidungen hohe Bedeutung zukommt. Bedenkenswert ist dabei, ob sich das Kriterium der sozialen Akzeptabilität - wie oft geschehen - an einem *statischen Wunschbild der Gesellschaft* vom gruppenmäßigen Umgang miteinander oder des sozialen Verhaltens generell orientieren sollte, oder ob nicht gerade hier ein *prozessual-dynamisches* Verständnis erforderlich ist. Auch diese soziale Entscheidung sui generis über die Zielkriterien der Akzeptabilität muß sich in gewissem Sinne ihrer *eigenen* Norm stellen: dies zumindest insoweit, als sie möglicherweise soziale Strukturen für die Zukunft determiniert, die als »Erbe« dann nicht mehr ausschlagbar sind. Reversibilität wird bei einem solchen Grundverständnis zu einem entscheidenden

Element bei der kollektiven Festlegung des Inhaltes von gesellschaftlicher Akzeptabilität.

Von einem solchen »magischen Dreieck« der Technikbewertung zu sprechen, erscheint insbesondere deswegen sinnvoll, weil die drei Ziele oder Zielbündel - der Situation in der Wirtschaftspolitik vergleichbar - hinsichtlich ihrer Erreichbarkeit in einer komplexen Beziehung zueinander stehen. Ein in der Vergangenheit häufig aufgetretener Fall ist sicherlich der, daß zunächst aus einzelwirtschaftlichen Interessen vorangetriebene Techniken zu einem Anstieg des Wirtschaftswachstums und damit des ökonomischen Wohlstandsniveaus führten, gleichzeitig aber beispielsweise eine erhebliche Erhöhung von Schadstoffemissionen mit sich brachten oder aufgrund von Rationalisierung und/oder Strukturveränderung eine Gruppe von Beschäftigten mit Arbeitslosigkeit bedrohten, einer anderen Gruppe von Beschäftigten jedoch Status- und Einkommenszuwächse ermöglichten. Ebenso lassen sich aber auch Fälle finden, in denen wirtschaftlich attraktive Investitionen in Umwelttechnologien, die einen Beitrag zum Abbau ökologischer Belastungen leisten, aufgrund ihrer Einflüsse auf bestimmte Wirtschaftssektoren oder Regionen soziale Spannungen verschärfen.

Techniken, deren verbreitete Nutzung hinsichtlich eines Zielbereichs problemmindernd wirkt, können also zur Verfehlung oder wenigstens Beeinträchtigung anderer Ziele führen. Es kann und wird aber ebenso technische Entwicklungen geben, die für mehr als ein, möglicherweise auch hinsichtlich aller Ziele positive Effekte haben. Die Abwägung der Bedeutung, die Teilzielen zukommt, auf die bestimmte Technologien einwirken, und die Bestimmung entsprechender Kriterien kann dabei häufig nicht in eindeutiger und/oder konsensfähiger Weise erfolgen, sondern wird erst in der Auseinandersetzung zwischen verschiedenen Gruppen von an der Techniknutzung Interessierten oder von ihr Betroffenen vorgenommen werden können. In diesem Prozeß ist die *Transparenz der Entscheidungsgrundlagen* zwischen den Beteiligten erste Voraussetzung für einen gleichermaßen wirtschaftlich, ökologisch und sozial sensiblen Umgang mit Technik. Bei Grundsatzfragen über Zielkriterien und bei grundlegend innovativen Technologien mit hohem und umfassendem Folgenpotential erfordert dies notwendigerweise einen breiten öffentlichen Diskurs über Technikbewertungen und Techniknutzung. Das Instrument der Technikfolgenabschätzung - manchmal überschätzt, was die exakte Prognostizierbarkeit von Technikfolgen betrifft - wird jedoch gleichzeitig nicht voll genutzt, wenn es lediglich als wissenschaftlich beratendes Anhängsel eines im übrigen unveränderten Entscheidungsprozesses verstanden wird. Bei

der weiteren Diskussion über die Nutzung dieses Instruments sollte daher verstärkt gefragt werden, ob und inwieweit eine Institution für Technikfolgenabschätzung nicht insbesondere eine initiiierende und stützende Rolle für einen so weit wie möglich wissenschaftlich fundierten breiten öffentlichen Diskurs über Technikbewertung übernehmen kann.

An dieser Stelle kann die Analogie zum wirtschaftspolitischen Paradigma des »magischen Dreiecks« noch einen Schritt weitergetrieben werden. Das Stabilitäts- und Wachstumsgesetz, in dem die dreifache Zielkonstellation der Wirtschaftspolitik festgeschrieben wurde, bedeutete einen wichtigen Schritt zur Übernahme wirtschaftspolitischer Verantwortung seitens der staatlichen Politik. Ohne die Vorrangigkeit der Märkte zu leugnen, ja im Gegenteil unter ausdrücklicher Anerkennung ihrer zentralen Bedeutung, wurde dort die makropolitische Ergänzungsfunktion der Wirtschaftspolitik näher bestimmt. Die Grenzen dieser Funktion, vor allem einer staatlichen Steuerungspolitik über die Nachfrage, sind allerdings in den siebziger Jahren unter anderen Bedingungskonstellationen (Angebotsschocks durch Ölpreiserhöhungen, Strukturwandlungen) überdeutlich geworden. Dennoch lassen sich gerade auf dem Hintergrund dieser Erfahrungen die Erfordernisse einer umfassenden Technikbewertung erkennen und näher bestimmen.

So wäre es in Anbetracht der Komplexität technikbezogener Problemstellung unangemessen und sogar kontraproduktiv, wenn das technologiebezogene Aufgabenfeld des Staates schlicht ausgeweitet und über die vorherrschende Orientierung auf Förderung von Wissenschaft und Forschung und auf Rahmensetzung für ein effektives Funktionieren der Märkte hinaus pauschal um eine Gesamtverantwortung für die sozialen und ökologischen Wirkungen des technischen Fortschritts erweitert würde.

Das zentrale Argument, das für eine solche Forderung immer wieder vorgebracht wird, besagt, daß einzig demokratisch legitimierte Gremien in der Lage seien, gesellschaftliche Ansprüche gegenüber Einzelinteressen zu formulieren und durchzusetzen. Nur staatliche Intervention, so wird hier geschlossen, könne demnach als Regulativ gegenüber vielfältigen Interessen an der Nutzung von Technik wirken. Übersehen wird bei dieser Argumentation zum einen die Frage der *verfügbaren Informationen* in bezug auf mögliche ökonomische, soziale und ökologische Auswirkungen ganz konkreter und spezifischer Technikentwicklungen und -anwendungen sowie der entsprechenden *Handlungsfähigkeit* und, damit eng verbunden, zum anderen die Frage der *gesellschaftlichen Verantwortung der Technikanbieter und -nutzer*. Im einzelnen:

- Selbst wenn die staatliche Steuerung bei der Nutzung neuer Technologien und ihren Folgen zweifellos erheblich zugenommen hat, werden weiterhin mehrheitlich die Entscheidungen über Technikentwicklungen und ihre Nutzung in den Unternehmen und durch die privaten Konsumenten getroffen. Unter gegenwärtigen Bedingungen würden politische Interventionen, die ja erst einsetzen, wenn problematische Folgen bestimmter Techniken erkannt und vor allem anerkannt sind, in aller Regel weit nach der Entwicklung der Technologie und in den meisten Fällen sogar weit nach der ersten Einführungsphase greifen. Bei unvollständiger Information über den Hintergrund der Entwicklungs- und Nutzungsentscheidungen würden sie damit automatisch in Widerspruch zu den dann bereits etablierten Interessen an den Techniken geraten. Im Zusammenwirken von zurückhaltender Kooperationsbereitschaft der Unternehmen und Techniknutzer und defizitärer Informationsbasis der staatlichen Politik wären in dieser - für das politische Handeln in der Vergangenheit leider eher typischen - Situation suboptimale Lösungen das wahrscheinlichste Ergebnis - ganz abgesehen von der damit einhergehenden Erhöhung des gesellschaftlichen Konfliktniveaus.
- Gerade in Anbetracht der Tatsache, daß Entscheidungen über Technikentwicklung und Techniknutzung in der überwiegenden Zahl der Fälle von nicht-staatlichen Handlungsträgern getroffen werden, erscheint es auch gar nicht einsichtig, warum diesen durch eine umfassende staatliche Politik die gesellschaftliche Verantwortung für ihre Entscheidungen abgenommen werden sollte. Nicht nur die Fähigkeit, auch die Verantwortung von privaten Nutzern, Unternehmen, Gewerkschaften und sozialen Gruppen zum Engagement in der Entscheidungsfindung über Umfang, Art und Weise des technischen Wandels wird vielfach unterschätzt, wenn gefordert wird, negative Technikfolgen allein durch staatliche Regulierung vermeiden oder abmildern zu wollen.

Weder die Bewertung von Technologiefolgen noch die handlungsleitenden Schlüsse, die daraus zu ziehen sind, können somit in den meisten Fällen allein oder auch nur überwiegend von seiten der staatlichen Politik auf zentraler Ebene vorgenommen werden. Das Wissen, die Kompetenzen und die Interessen der unterschiedlichsten gesellschaftlichen Akteure sind daher in die Technikentscheidungen in einer solchen Weise einzubeziehen, daß eine Abwägung der Ziele des »magischen Dreiecks« der Technikbewertung im Hinblick auf eine *sozial und ökologisch sensible Wachstumsstrategie* möglich wird.

Zur Diskussion steht somit die *Aufgaben- und Verantwortungsverteilung* zwischen den einzelnen Institutionen, die im folgenden näher erörtert

werden sollen. Dafür ist es zunächst erforderlich, die *Aufgabenfelder* beim gesellschaftlichen Umgang mit Technik genauer zu bestimmen.

### Technikbezogene gesellschaftliche Aufgabenfelder

Eine wesentliche Unterscheidung für die Handlungsmöglichkeiten und Handlungsbereitschaft der Akteure ist hinsichtlich des Zeitraums der Techniknutzung zu treffen. Generell - ohne daß im einzelnen ganz eindeutige Abgrenzungen möglich oder nötig wären - ergeben sich unterschiedliche Schlußfolgerungen für den Umgang mit Technikentscheidungen, wenn die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Auswirkungen überwiegend in der *Vergangenheit* (1) liegen, wenn diese Folgen in der näheren *Gegenwart* (2) auftreten oder wenn die Folgenpotentiale vornehmlich für die *Zukunft* (3) erwartet werden. Kehren wir einen Moment zu den oben dargestellten gegensätzlichen Auffassungen über Technik zurück, so kann als ein typisches Muster erwartet werden, daß Techniken vor und zu dem Zeitpunkt ihrer Nutzung eher als problem- und konfliktlösend angesehen werden. Schadensfolgen sind entweder nicht umfassend untersucht worden, noch nicht erkannt oder treten im Bewußtsein der Beteiligten gegenüber dem erwarteten oder erhaltenen Nutzen stark zurück. Im Verlauf der Nutzung und zum Teil erst im nachhinein werden unerwünschte Auswirkungen jedoch deutlicher spürbar und/oder klarer erkannt und entsprechende Konsequenzen gefordert. Der Januskopf des technischen Fortschritts - die Tatsache, daß sich Chancen wie Risiken gleichermaßen ergeben können - hat also eine gewichtige *zeitliche Komponente*.

1. Der Fall, daß durch frühere Nutzung von Technologien dauerhafte und erst heute erkannte Schädigungen und Belastungen aufgetreten sind, läßt sich summarisch - unter Absehung von allen unterschiedlichen Problemstrukturen - als *Altlastenproblematik* kennzeichnen. Am Beispiel der Verbreitung chemietechnischer Verfahren und ihrer Umwelteinwirkungen läßt sich diese Problematik näher erläutern.

Über Jahrzehnte war die Chemie - und ist es weiterhin - eine der dynamischsten Wachstumsbranchen. Gerade aufgrund ihrer führenden Stellung im internationalen Wettbewerb hatten die deutschen Chemieunternehmen einen erheblichen Anteil am nationalen Wirtschaftswachstum. Die rasche Aufeinanderfolge von Verfahrens- und Produktinnovationen

ließ kein Ende dieser Wachstumodynamik erwarten. Über lange Zeiträume war diese Entwicklung im unzweifelhaften Interesse aller Beteiligten - dem der chemischen Industrie durch die Vielzahl rentabler Produktionsmöglichkeiten, dem der Beschäftigten aufgrund sicherer und vergleichsweise hochbezahlter Arbeitsplätze, dem des Staates wegen der Steuereinnahmen und der Bedeutung für den Außenhandel und auch dem der Konsumenten wegen der Verbilligung zahlreicher Produkte oder des Angebots völlig neuer und als nützlich angesehener Güter.

Erst in den letzten Jahrzehnten - ausgelöst vor allem durch die Entdeckung der Schadensfolgen des DDT-Einsatzes - änderte sich diese Sichtweise. Chemieindustrielle Prozesse, deren Produkte und Nebenprodukte wurden zunehmend auch als Problem gesehen. Viele Belastungen hatten sich jedoch zu diesem Zeitpunkt bereits kumuliert, und Wissenszuwächse, die durch vermehrte Forschungsbemühungen erlangt wurden, führten zur Wahrnehmung immer weiterer, zuvor ungekannter Belastungen. Altdeponien mit hohen Anteilen toxischer Stoffe sind nur ein herausragendes Beispiel einer Problemkonstellation, für die Lösungen noch nicht einmal im Ansatz gefunden sind.

Neben dem - wiederum - technischen Problem geeigneter Beseitigungsverfahren stellt sich bei solchen Altlasten, also bei Schädigungen durch Nutzungen von Technologien in der Vergangenheit, vor allem die Frage der Zuständigkeit und der Finanzierbarkeit. In zahlreichen Fällen ist eine eindeutige Bestimmung des Verursachers nicht mehr möglich. Selbst wo dies noch geschehen kann, ist häufig eine eindeutige Verpflichtung des Verursachers zur Schadensbeseitigung nicht durchsetzbar, sei es, weil die rechtlichen Voraussetzungen hierzu in der Vergangenheit nicht vorlagen, sei es, weil der Verursacher nicht mehr existiert. Es ist offenkundig, daß in solchen Fällen ein erheblicher staatlicher Handlungsbedarf besteht, der zumindest die Initiierung und Organisierung der Schadensbeseitigung und gegebenenfalls auch die (Mit-)Finanzierung nach dem Gemeinlastprinzip umfassen muß. Erfahrungen aus anderen Ländern, wie beispielsweise den USA, zeigen, daß eine erhebliche Verpflichtung der verursachenden Industrien als Gruppen - nicht als einzelne verantwortliche Unternehmen - möglich ist, wenn die Bildung von Sonderfonds in Erwägung gezogen wird (Müller 1985). Darüber hinaus sollte jedoch - vielleicht viel praktikabler und vorteilhafter - der Gedanke einer Altlastenleihe stärker in Betracht gezogen werden, denn: Auch wenn die verursachenden Generationen nicht mehr oder nur eingeschränkt haftbar zu machen sind, besteht keine Notwendigkeit, der jetzigen Generation allein alle Kosten anzulasten, zumal der Nutzen zu wesentlichen Teilen erst in der

Zukunft eintritt. Da gleichzeitig dringender Handlungsbedarf besteht, mit der Schadensbeseitigung also nicht gewartet werden kann, dürfte sich dieser Weg, der gegenwärtiges Handeln auch mit zukünftigen Kosten und Nutzen verbindet, geradezu anbieten. Wenn eine heute freiwillig zu marktgängigen Konditionen gezeichnete Anleihe von zukünftigen Generationen zurückgezahlt wird, könnte unter bestimmten Voraussetzungen ein intergenerativer Lastenausgleich erreicht werden, der die Nutzungsverteilung zwischen diesen Generationen miteinbezieht (von Stein 1878).

Ein weiterer wirtschaftspolitischer Aspekt ist hier von Bedeutung. Bei Konzentration erheblicher technischer und wirtschaftlicher Ressourcen auf die Altlastenproblematik - was heute geboten erscheint - könnten wesentliche Maßnahmen der Schadensbeseitigung in dem mittelfristigen Zeitraum realisiert werden, in dem von einer weitgehenden Konstanz der gegenwärtigen Arbeitsmarktlage auszugehen ist. Die Altlastenbeseitigung sollte daher auch als ein Aufgabenfeld gesehen werden, in dem forciert umgesetzte Entsorgungsstrategien vielfältige Beschäftigungs-, Qualifikations- und Innovationschancen und - damit verbunden - Wachstumsmöglichkeiten eröffnen können (Dierkes/Wagner 1985). Eine zügige Herangehensweise an die Probleme - statt Verantwortlichkeiten hin- und herzuschieben - wäre nicht nur problemadäquat, sondern könnte auch regionale oder nationale Wettbewerbsvorteile schaffen. Selbst in diesem Problembereich müssen ökologisch motivierte Handlungsansätze den wirtschaftlichen Zielen des magischen Dreiecks also keineswegs entgegenlaufen.

Die Altlastenproblematik könnte damit zu einem Musterfall der Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft, Landes- und Kommunalpolitik werden. Wissenschaftler und Wirtschaftsunternehmen hätten Verfahren zur Altlastenbeseitigung und -kontrolle im Zusammenwirken mit den betroffenen Kommunen zu entwickeln, während zentraleren Stellen die Aufgabe zukäme, durch selektive Förderung von Demonstrations- und Modellvorhaben deren Durchführung in der Startphase zu ermöglichen.

2. Unter dem Stichwort der *Handlungsproblematik* soll hier die Frage des Umgangs mit Techniken, deren Folgen gegenwärtig und in der nahen Zukunft auftreten, zusammengefaßt werden. Der wichtige Unterschied zur Altlastenproblematik besteht darin, daß einzelne und kollektive Handlungsträger, beispielsweise Unternehmen oder Gruppen von Konsumenten, benennbar sind, die aus der laufenden Anwendung der Technik gegenwärtigen Nutzen ziehen. Diese Problematik kann vielleicht am besten am Beispiel der Einführung neuer Technologien auf der Grundlage der Mikroelektronik erläutert werden.

Die ökonomische Triebkraft hinter zumindest einigen Anwendungsformen der Mikroelektronik ist im Zuge der rapide beschleunigten Einführung dieser Technologien, etwa im Produktionsbereich oder in der Bürotechnik, deutlich geworden. Die *ökologischen* Auswirkungen dürften demgegenüber von nachgeordneter Bedeutung sein. Durch effizientere Ressourcennutzung oder durch Verringerung von Schadstoffemissionen beim Einsatz elektronischer Meß-, Steuer- und Regelungssysteme können sicherlich beachtliche positive ökologische Effekte erzielt werden; in der Produktion von elektronischen Bauteilen hingegen sind - wenngleich in begrenztem Umfang - Umwelt- und Gesundheitsbelastungen bekannt geworden. Gleichzeitig ist es jedoch unbezweifelbar, daß die »mikroelektronische Revolution« erhebliche *soziale* Folgewirkungen hat und noch haben wird. Wenngleich die Richtung der Veränderungen noch nicht eindeutig absehbar und auch nach Branchen sehr verschieden ist, ergeben sich in jedem Fall sichtbare Verschiebungen in den Qualifikationsstrukturen der Beschäftigten, die die Arbeitsplatzsicherheit und die weiteren Arbeitsmarktaussichten größerer Gruppen von Arbeitnehmern beeinflussen. Wissensbedingte Veränderungen von Macht- und Einflußstrukturen in Unternehmen, Politik und Öffentlichkeit stellen einen zweiten großen Problembereich dar, der mit der Anwendung der Mikroelektronik verbunden ist. Die Diskussionen um betriebliche Personalinformationssysteme, aber auch die Volkszählung oder den maschinenlesbaren Personalausweis in Verbindung mit Datenbanken im staatlichen Bereich können hier als Beispiele dienen.

Wenngleich die Problemlage im einzelnen für andere gegenwärtig genutzte oder eingeführte Technologien von der eben skizzierten grundverschieden zu sein scheint, so läßt sich doch eine offenbar typische Abwägungssituation ausmachen. Neue Technologien generell - die Mikroelektronik ist dafür nur ein besonders prägnantes Beispiel - betreten entweder unregulierte Felder gesellschaftlichen Handelns, oder sie verlangen die Modifizierung bestehender Regeln (Burns u. a. 1986). Will man ihre Einführung beschleunigen, weil man positive Wirkungen ihrer Anwendung erwartet, so ist es sinnvoll, starre Regelungsformen zu beseitigen oder so zu verändern, daß sie auch für die neue Technik anwendbar sind. Das gegenwärtig beliebte Schlagwort von der notwendigen »Flexibilisierung« drückt genau diesen Sachverhalt aus. Der größte und schnellste Nutzen kann von neuen Techniken dann erwartet werden, wenn zur Realisierung von Flexibilität in den Anwendungsbereichen regulative Hindernisse aus dem Weg geräumt werden.

Auf der anderen Seite haben zahlreiche bestehende Regelungen und Reglementierungen Schutzfunktionen - oder haben diese zumindest bei ihrer Einführung gehabt. Dieser Schutz betraf häufig gerade soziale und ökologische Interessen, die nicht ohne weiteres der wirtschaftlichen Dynamik ausgesetzt werden konnten und sollten. Jede allgemeine Forderung nach Flexibilität riskiert damit - oft ungewollt - die Beseitigung auch sinnvoller Schutzvorschriften.

Allerdings erfüllt nicht jede Reglementierung eine solche Schutzfunktion, und nicht jede, die einmal sinnvoll war, ist es auch heute noch. So läßt sich beispielsweise für die Luftreinhaltepolitik in der Bundesrepublik zeigen, daß eine im internationalen Vergleich überaus hohe Regelungs-dichte, was Emissions- und Immissionsnormen und deren technische Details betrifft, nicht zu größeren Erfolgen in der Luftreinhaltung geführt hat. Ganz offenbar gelingt es anderen Ländern - in diesem Beispiel in unterschiedlicher Weise den USA und Japan, aber auch anderen westeuropäischen Ländern -, mit geringerem Regelungsaufwand einen geringeren Grad von Luftverschmutzung zu erreichen (Weidner/Knoepfel 1983). Genauer zu prüfen wäre in diesem Zusammenhang beispielsweise, inwieweit nicht die Umweltpolitik in der Bundesrepublik alle Anreize dafür schafft, daß sich die technischen Sachverständigen in den Unternehmen oft zu einem »Schweigekartell« zusammenschließen und umweltfreundliche technische Möglichkeiten nicht in dem ihnen möglichen Maße erwägen oder gar entwickeln, weil eine im schlechten Sinne konservative Politik von ihnen zwar die Einhaltung von Normen fordert, aber für die Unterbietung von Normen keine Prämien, sondern eher noch negative Sanktionen bereithält.

Wie die Erfahrungen der Umweltpolitik zeigen, kann von anderen Ländern, was den richtigen Umgang mit Reglementierung und Flexibilität betrifft, zweierlei gelernt werden: Auf der einen Seite sind mit klaren und unzweideutigen Zielsetzungen nach Inhalt und Zeitperspektive den Technikutzern Verantwortlichkeiten zu benennen und aufzuerlegen. Eine größere Berücksichtigung der gesellschaftlichen Verantwortung der Unternehmen, aber auch ein verschärftes Umweltstrafrecht und eine in Teilbereichen erweiterte Produzentenhaftung können die Voraussetzungen dafür schaffen, daß diese Verantwortung in mehr Unternehmen erkannt und - wenn erforderlich - von der Kostenseite erzwungen wird. Hierzu sind dann auch aktive innovative Problemlösungen zu fördern; ökonomische Anreize wie Abgabensysteme oder Zertifikatsverfahren wären dafür Beispiele (Wicke 1982). Generell ist bei solchen Maßnahmen jedoch darauf zu achten, daß Schritte zur tatsächlichen Lösung eines Problems erfol-

gen und nicht durch die Reaktion der angesprochenen wirtschaftlichen oder sozialen Akteure nur eine Verschiebung in andere Bereiche vorgenommen wird. Ähnlich wie bei der »Politik der hohen Schornsteine« die Luftverschmutzung lediglich zunächst von der lokalen auf eine überregionale Ebene verlagert wurde, um sich nachfolgend in einer allgemein ansteigenden Belastung bemerkbar zu machen, ist es auch nicht ausgeschlossen, daß Anreizsysteme technische Lösungen befördern und beschleunigen können, deren Anwendung mit neuen sozialen oder auch anderen ökologischen Folgewirkungen verbunden ist. Komplementär zu beiden vorgeschlagenen Handlungsformen - klarere Verantwortlichkeit der Technikanbieter und -nutzer, verbunden mit innovationsfördernden Anreizsystemen - kann daher eine Erhöhung der Transparenz bei Technikentscheidungen - sei es als Vorschrift oder als Selbstverpflichtung - zu einer frühzeitig einsetzenden und umfassenden Technikbewertung beitragen.

3. Das Problem der Technologien, die erst in mittelfristiger Perspektive nutzungsreif und deren Auswirkungen möglicherweise erst in weiterer Zukunft relevant werden, soll hier unter dem Stichwort *Wissensproblematik* behandelt werden. In vielen Fällen stehen den Erwartungen der Wissenschaftler, Ingenieure und Unternehmer, die an der Entwicklung und Einführung neuer Technologien beteiligt sind und verständlicherweise deren Nützlichkeit herauszustellen bestrebt sind, keine gleichwertigen Kenntnisse und Informationen bei nicht an diese Interessen gebundenen oder eher skeptischen Gruppen und Institutionen gegenüber (Keck 1984). Als gegenwärtig wichtiges Beispiel sei hier die Biotechnologie angeführt. Weder die beteiligten Wissenschaftler, die ein selbstverständliches Interesse an der unbeeinträchtigten Fortführung ihrer Forschungen haben, noch die Unternehmen, die herausragende Marktchancen bei biotechnologischen Produkten erwarten und in der Konkurrenz nicht zurückbleiben dürfen, noch staatliche Förderungsinstanzen, die eine Stärkung der nationalen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb anstreben, können von vornherein allein die Instanzen bilden, bei denen eine Technikbewertung gemäß den Vorgaben des magischen Dreiecks ausschließlich angesiedelt werden sollte.

Andere potentiell Betroffene verfügen jedoch in dieser Situation kaum über die notwendige Expertise. Gerade eine solche sozusagen »natürliche Verzerrung« der Wissensbasis in der Phase der Technikeinführung dürfte in der Vergangenheit wesentlich zur Kumulation sozialer und ökologischer Kosten beigetragen haben. Nicht zuletzt deshalb wird gerade in einer Informationsgesellschaft Informationsmangel in als wichtig emp-

fundenen Bereichen per se als Bedrohung empfunden und zum Anlaß entsprechend kritischer Reaktionen. Um Überreaktionen zu vermeiden und sinnvolle Techniken tatsächlich frühzeitig entwickeln und nutzen zu können, liegt somit ein Abbau einer solchen »natürlichen« Verzerrung der Wissensbasis im allseitigen Interesse.

Schritte in die Richtung der Bewältigung der Wissensproblematik, aber auch in bezug auf den »Informationsausgleich« können nur über die erweiterte Anwendung und Präzisierung der bekannten Instrumente der Technikfolgenabschätzung und -begrenzung: bezogen auf die ökologischen Ziele - der Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgen. Dabei kommt einer Selbstverpflichtung der Wirtschaft ebenso große Bedeutung zu wie einem verstärkten Engagement der staatlichen Politik. Als zentraler Ort technischer Innovation sollten sich die Unternehmen zur Durchführung von Technikfolgenabschätzungen mit hoher Transparenz verpflichten. Aufgabe des Staates und hier vordringlich insbesondere der Parlamente sollte es sein, bei allen Technologien, bei denen eine zukünftige Anwendung mit hohem Folgenpotential wahrscheinlich ist, die Initiierung und Förderung einer breit angelegten Folgenabschätzung, gegebenenfalls entsprechender Experimente sowie eines breiten gesellschaftlichen Diskurs über deren Gefahren und Möglichkeiten - unter Einbeziehung aller gesellschaftlicher Gruppen - zu übernehmen.

### **Aufgabenverteilung und Entscheidungsfindung**

Zuständigkeiten der Technikbewertung und Technikentscheidungen lassen sich sinnvollerweise jedoch nicht generell angeben, es muß vielmehr nach dem *Ausmaß der Technikfolgen* und nach deren *Reichweite* unterschieden werden. Bei der großen Mehrzahl von Technikentscheidungen handelt es sich um *Inkrementalinnovationen*, bei denen an schon genutzten Techniken schrittweise kleine Veränderungen vorgenommen werden. Wenig spricht dagegen, in diesen Fällen den unmittelbar Interessierten - das sind in der Regel die innovativen Unternehmen und die Nachfrager des veränderten Produktes - die Entscheidung - herbeigeführt über die Institution des Marktes - zu überlassen. Unumgänglich ist es allerdings auch in diesen Fällen, Transparenz über den Charakter der Technik und deren Folgenstrukturen zu schaffen, um so weit wie möglich das Eintreten unerwarteter Folgen dadurch zu verhindern, daß auch potentiell Betroffene, die nicht am Marktprozeß teilnehmen und deren Belange nicht durch re-

gulative Entscheidungen der Vergangenheit ausreichend abgedeckt sind, die Möglichkeit haben, ihr Interesse zu artikulieren. Organisationsfähigkeit dieser Gruppen vorausgesetzt (oder aber advokatorische Vertretung in geeigneter Form), weisen hier alle wesentlichen Kriterien, wie Reichweite und Ausmaß der Technikfolgen, auf die *dezentrale Konfliktlösung* bei allgemein gleicher Wissensbasis durch hohe Transparenz als adäquates Verfahrensmodell hin.

Besteht für den Fall der Inkrementalinnovation insofern wenig Änderungsbedarf, so stellt sich das Problem wesentlich komplexer bei Innovationen mit größeren Folgen und Reichweiten oder gar sogenannten Basisinnovationen wie beispielsweise der Mikroelektronik. In diesen Fällen liegt eine größere, wenn nicht gar allgemeine Betroffenheit vor, die eine im weiteren Sinne politische und damit zum Teil wenigstens breitere *Diskussion und Entscheidungsfindung* erforderlich macht. Dabei sollte jedoch weiterhin das Prinzip gelten, daß soweit wie möglich Anreize zum Interessenausgleich zwischen den interessierten und betroffenen gesellschaftlichen Gruppen unter der Anerkennung bestimmter Rahmenbedingungen und Verfahrensweisen der Entscheidungsfindung geschaffen werden sollten, um die Fälle direkt staatlicher Entscheidungen und Interventionen begrenzt zu halten.

Unter diesen Prämissen lassen sich Aufgaben und Möglichkeiten der unterschiedlichen Akteure in der Technikbewertung allgemein wie folgt skizzieren:

Die Rolle und die Handlungsmöglichkeiten von *Individuen* und *privaten Haushalten* als Techniknutzern werden weitgehend noch unterschätzt. Und dies, obwohl seit langem bekannt ist und immer wieder in Untersuchungen bestätigt wird, daß in weiten Kreisen der Bevölkerung eine hohe Bereitschaft besteht, aktiv und bewußt insbesondere zum Umweltschutz, aber auch allgemein zu einer ökologisch und sozial verträglichen Techniknutzung beizutragen. Diese Bereitschaft erstreckt sich auch auf die Übernahme von erstaunlich weitgehenden, verständlicherweise aber begrenzten Kosten entweder in materieller Form oder in Form veränderten Verhaltens (Kessel/Zimmermann 1985). Gleichzeitig zeigt es sich aber auch, daß diese Bereitschaft überfordert würde, wenn sie sich in einem wenig unterstützenden oder sogar abweisenden Umfeld beweisen müßte. Problemadäquates umwelt- und technikbezogenes Verhalten ist trotz hohem Bewußtsein für die Probleme in den Industriegesellschaften soziokulturell noch nicht hinreichend verankert; bei sich laufend stark ändernder soziotechnischer Umwelt ist dies auch nur schwer zu erreichen. Um so notwendiger ist es daher, durch Bereitstellung unterstützender Technik und posi-

tiver Anreize Bedingungen zu schaffen, die bewußteres Umwelt- und Technikverhalten - etwa durch Energiesparen, Müllseparierung und Recycling - erleichtern, und Ergebnisse der Verhaltensänderungen etwa durch eine regelmäßige Umweltberichterstattung auf kommunaler und regionaler Ebene sichtbar zu machen. Gleichzeitig sind gegenläufige Anreize abzubauen, wie sie beispielsweise degressive Energietarife darstellen, und noch bestehende institutionelle Hemmnisse - etwa gegenüber separierter Müllbeseitigung - zu reduzieren. Bei der Bewältigung dieser Aufgaben kommt offensichtlich wiederum kommunalen Körperschaften und Unternehmen eine wichtige Rolle zu, deren Wahrnehmung durch die Schaffung entsprechender staatlicher Rahmenbedingungen und die Förderung von Demonstrationsprojekten ermöglicht und erleichtert werden muß. Darüber hinaus sollte im Bildungs- und Ausbildungsbereich durch verstärkte Umwelt- und Technikerziehung in Schulen, die auch bei lokalen Problemen ansetzen sollte, die Problematik des angemessenen Umgangs mit Technik stärker aufgegriffen werden. Ein gleiches gilt für Lehre und Forschung im Bereich der Universitäten und Hochschulen.

Die zentrale Aufgabe der *Unternehmen* im Umgang mit Technik ist die Anerkennung ihrer umfassenden, über eng definierte ökonomische Ziele hinausgehenden gesellschaftlichen Verantwortung aufgrund der Tatsache, daß von ihnen die weit überwiegende Zahl technischer Innovationen ausgeht. Diese Anerkennung müßte sich zum einen in der Selbstverpflichtung zur Durchführung von Technikfolgenabschätzungen und Umweltverträglichkeitsprüfungen ausdrücken, die ein breiteres Spektrum positiver und negativer Wirkungen im Sinne des »magischen Dreiecks« der Technikbewertung umfassen, als es die heute vor allem in Reaktion auf staatliche Regulierung durchgeführten Teilabschätzungen tun. Zum anderen erfordert sie eine hohe Bereitschaft zur Transparenz in technikbezogenen Fragen, z. B. durch regelmäßige Berichterstattung über soziale und ökologische Auswirkungen der in Unternehmen verwendeten oder produzierten Techniken im Rahmen einer um die gesellschaftsbezogene Rechnungslegung erweiterten Publizität der Unternehmen (Dierkes/Preston 1977). Beides muß verbunden sein mit der Bereitschaft, bei Technologien, deren Folgewirkungen über eine kleine, abgrenzbare Gruppe von Nutzern hinausreichen, die Ergebnisse der eigenen Forschungs- und Entwicklungsarbeit pro-aktiv dem öffentlichen Diskurs über Nutzen und Risiko der Anwendung dieser Techniken zu stellen, nicht zuletzt natürlich auch, um Planungssicherheit zu erlangen.

*Politischen Institutionen* schließlich kommt eine direkt aktive Aufgabe zu. Über die Setzung entsprechender Rahmenbedingungen und Anreize

hinaus hat sich ihr Handeln vor allem *vergangenheitsbezogen* auf die Bereiche der Altlastenproblematik zu richten, in denen Verursacher nicht mehr verpflichtbar sind, und *zukunftsbezogen* auf die Wissensproblematik, um zu einer umfassenden, weniger von den an der Technikentwicklung Beteiligten allein beeinflussten Technikbewertung zu gelangen. Es ist im besonderen Aufgabe des Parlaments als einer pluralen, aus Vertretern unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen zusammengesetzten Institution, über alle die Entwicklung unserer Gesellschaft stark prägenden technischen Innovationen einen breiten Diskurs zu initiieren.

In allen anderen Fragen der Technikbewertung sollte die Rolle staatlicher Institutionen als subsidiär verstanden werden. Bei der Gestaltung der rechtlichen und politischen Rahmensetzung ist darauf hinzuwirken, daß, wo immer möglich, Anreize zu einem nicht nur wirtschaftlich, sondern auch ökologisch und sozial verantwortlichen Innovationsverhalten gegeben werden. Dies kann auch insbesondere dadurch erfolgen, daß die Verantwortung von Technikproduzenten und -nutzern für die Folgen der Anwendung rechtlich klar festgelegt wird.

### Schlußbemerkung

Zieht man ein Resümee aus diesen Erkenntnissen, so wird deutlich, daß es notwendig ist, in der Frage des gesellschaftlichen Umgangs mit der Technik die Rolle der staatlichen Politik in einer doppelten Weise zu definieren: Zum einen ist äußerste Zurückhaltung geboten, was Interventionen hinsichtlich der Richtung und der Details der Anwendung technischen Fortschritts betrifft; zum anderen sind die staatlichen Aufgaben zentral in dem Sinne, daß der Rahmen, in dem den Maßgaben des »magischen Dreiecks« der Technikbewertung nachzukommen ist, politisch gesetzt werden muß und zudem staatliche Initiativen dort ergriffen werden müssen, wo andere Handlungsträger aus Eigenmotivation nicht tätig werden.

Innovationen und insbesondere technische Innovationen sind primär eine mikroökonomische Aufgabe, auch wenn diese sich letztendlich in gesamtwirtschaftliche Größen wie die volkswirtschaftliche Fortschrittsrate umsetzt. Staatliche Eingriffe, vor allem Detaileingriffe, in solche Prozesse führen häufig zu Ineffektivität. Auch im Hinblick auf den vernünftigen Umgang einer Gesellschaft mit Technik, so brennend diese Problematik ist, sollte eine Leitlinie, die einer der größten Wirtschaftswissenschaftler

aus der Freiburger Schule, Walter Eucken, als »Denken in Ordnungen« bezeichnet hat, nie aus den Augen verloren werden: Die Vorzüge dezentraler Regelungen sollten auch im Handlungsfeld von Technik und Gesellschaft soweit wie irgend möglich genutzt werden. Es hieße, die Möglichkeiten der Interessenabwägung zwischen interessierten Gruppen auf dieser Ebene bei weitem zu unterschätzen, würde der Staat allen Handlungsnotwendigkeiten durch detaillierte Interventionen gerecht werden wollen.

Dies bedeutet nun aber nicht, daß der staatlichen Politik keine wichtige Rolle in der Bearbeitung von Technikproblemen zukommt. Das Konzept des »magischen Dreiecks« der Technikbewertung hilft, in umfassender Weise Kriterien für die Entscheidungen bei Techniknutzung zu benennen, und kann so dazu beitragen, daß nicht - wie häufig in der Vergangenheit - einzelwirtschaftlich motivierte Techniknutzung unter Nichtberücksichtigung externer Effekte zu - gerade in der Kumulation über die Zeit schwerwiegenden - sozialen und ökologischen Belastungen führt. Es dient als Leitlinie sowohl für die dezentrale Auseinandersetzung zwischen sozialen Gruppen über Bedingungen der Anwendung von Techniken als auch gleichzeitig für die politische Rahmensetzung und Handlungsweise staatlicher Institutionen dort, wo eine angemessene Interessenabwägung zwischen den Beteiligten nicht erwartet werden kann.

Dies ist generell der Fall bei umfassenden technischen Innovationen, die die ganze Gesellschaft betreffen und bei denen daher niemand von der Entscheidungsfindung völlig ausgeschlossen werden darf. Darüber hinaus ist eine erhebliche staatliche Aktivität in der Altlastenproblematik erforderlich, da ohne politische Intervention bei diesem unaufschiebbaren Problem keine sichtbare Verbesserung erwartbar ist. Nachdem verschiedene Verfahrensweisen in letzter Zeit vorgeschlagen worden sind, soll hier ausdrücklich die Möglichkeit der Altlastenanleihe zur Diskussion gestellt werden, mit deren Hilfe sich vielleicht eine schnellere Realisierung von dringend erforderlichen Sanierungsmaßnahmen, verbunden mit positiven Arbeitsmarkt-, Wachstums- und Qualifizierungswirkungen, erreichen läßt. Ein weiteres Aufgabengebiet, in dem staatlicher und hier vor allem auch parlamentarischer Handlungsbedarf besteht, ist die Frage der Technologien, über die im Blick auf die weitere Zukunft zu entscheiden sein wird. Basistechnologien, die gesellschaftliche Strukturen und Lebensbedingungen verändern werden, müssen in umfassender Weise in Verfahren der Technikfolgenabschätzung in Hinblick auf ihre Chancen und Risiken untersucht werden. Dort, wo - wie vielfach erfahren - ex ante Kenntnisse nicht geschaffen werden können, müssen Techniken durch tatsächlich und

nicht nur deklamatorisch reversible Experimente einem Test auf ihre Wirkungen hin unterzogen werden.

Die Wichtigkeit dieser Aufgaben staatlichen Handelns ändert aber nichts an dem Grundsatz, im Interesse der Entwicklung sinnvoll nutzbarer Technologien und zur Vermeidung einer Überforderung des Staates die politische Intervention möglichst gering zu halten. Dieser Grundsatz kommt bei gegenwärtigen Entscheidungen über Techniknutzung und insbesondere auch bei Inkrementalinnovationen zu seiner vollen Geltung. Die politische Rahmensetzung soll hier ausschließlich dazu dienen, den einzelnen Akteuren die Übernahme ihrer gesellschaftlichen Verantwortung für den Umgang mit Technik zu erleichtern und sie durch entsprechende Anreize und Sanktionen zu motivieren. Die Entscheidungen selbst sind hier aber von den Unternehmen, Konsumenten und denjenigen gesellschaftlichen Gruppen zu treffen, die mit der jeweiligen Technik befaßt oder von ihren Wirkungen betroffen sind.

Die Frage des gesellschaftlichen Umgangs mit Technik wird noch viel zu sehr nach den einfachen Mustern von Technikfeindschaft oder Technikeuphorie, von »mehr Markt« oder »mehr Staat« diskutiert. Gleichzeitig gibt es eine Vielzahl von Einzelschlüssen zu technikbezogenen Problemen, bei denen die Bewertung ihres Stellenwertes vielen Beteiligten schwerfällt. Mit der Einführung des »magischen Dreiecks« der Technikbewertung und der Unterscheidung zwischen Techniknutzung in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sowie der Diskussion über abgestufte Verantwortung in diesem Prozeß der Abwägung sozialer, ökonomischer und ökologischer Folgen der Techniknutzung wurde hier versucht, einen Rahmen zu entwickeln, der es erleichtern soll, Handlungsmöglichkeiten und Handlungsnotwendigkeiten zu bestimmen und über eine überholte Polarisierung - wie sie in den letzten Jahren zunehmend zu erfahren war - hinauszugelangen.

### **Zusammenfassung**

Umfang der Technisierung wie auch die Art und Weise des gesellschaftlichen Umgangs mit Technik werden angesichts der breiten öffentlichen Diskussion um ihre Folgewirkungen immer mehr zu einem zentralen und gemeinsamen Problem von Staat, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Ansätze für mögliche Lösungen müssen verschiedene Problemaspekte berücksichtigen: ökonomische, ökologische und soziale Ziele und Auswirkungen von

Techniknutzung, die hier mit Hilfe eines »magischen Dreiecks« der Technikbewertung erfaßt werden, ferner unterschiedliche zeitliche Komponenten von Techniknutzung und ihren Auswirkungen sowie eine adäquate Aufgaben- und Verantwortungsverteilung zwischen allen Beteiligten. Davon ausgehend werden folgende konkrete Handlungsvorschläge gemacht:

1. Im Hinblick auf die primär ökologischen Auswirkungen von Techniknutzung in der Vergangenheit und der sich daraus ergebenden *Altlastenproblematik* sollte ein beschäftigungs-, qualifikations- und wachstumswirksames Programm der Altlastenbeseitigung in enger Kooperation zwischen Staat, Wirtschaft und Wissenschaft in Gang gesetzt werden. Als Finanzierungsform wäre hier eine Altlastenanleihe aus pragmatischen wie aus Gründen der Verteilungsgerechtigkeit zwischen den Generationen näher zu diskutieren.
2. Im Hinblick auf die negativen sozialen und ökologischen Auswirkungen *heutiger Techniknutzung* der hier bestehenden *Handlungsproblematik*
  - (a) sollte die *staatliche Politik* einerseits verstärkt positive Anreize - z. B. in Form von Abgabenerleichterungen - vor allem in der Umweltpolitik einsetzen und Raum für flexible Verhandlungslösungen auf regionaler Ebene schaffen, andererseits sollte das geltende Wirtschafts- und Umweltstrafrecht in Richtung auf eine erweiterte Produzentenhaftung hin überdacht werden;
  - (b) sollten die *Unternehmen* durch erweiterte Publizität in Form von Umweltberichterstattungen und gesellschaftsbezogener Rechnungslegung ihre Bemühungen um die Reduktion sozialer und ökologischer Belastungen deutlich machen. Wo dies auf freiwilliger Basis im Sinne eines aufgeklärten Selbstinteresses der Wirtschaft nicht ausreichend erfolgt, sollten entsprechende Publizitätsvorschriften geschaffen werden;
  - (c) sollte die in der *Bevölkerung* vorhandene Bereitschaft zu einem bewußteren Umwelt- und Technikverhalten stärker als bisher genutzt werden. Hierfür müssen entsprechende Verhaltensanreize geschaffen und bestehende institutionelle Hemmnisse abgebaut werden. In diesem Bereich kommt vor allem den Kommunen bei der Schaffung einer entsprechenden Infrastruktur und vielfältigen Formen der Umweltberichterstattung auf kommunaler und regionaler Ebene eine wichtige Aufgabe zu.
3. Im Hinblick auf die vielfach unbekanntenen Folgen neuer Technologien und die hier bestehende *Wissens- und Entscheidungsproblematik* sollte das Konzept der Technologiefolgenabschätzung als Instrument einer

ökologisch und sozial sensiblen Wachstumsstrategie von Staat und Wirtschaft stärker genutzt werden. Neben entsprechenden Aktivitäten durch die Unternehmen sollten in erster Linie die Parlamente als zentrale Orte des Diskurses im politischen System für ausgewählte basistechnologische Entwicklungen Technikfolgenabschätzungen in eigener Initiative durchführen lassen und ihre Ergebnisse und Konsequenzen öffentlich diskutieren. Die bisherigen technikbezogenen Enquete-Kommissionen des Deutschen Bundestages, vor allem die gegenwärtig eingerichtete Enquete-Kommission »Technologiefolgenabschätzung«, aber auch ähnliche Bemühungen bei anderen nationalen Parlamenten sowie beim Europaparlament, sind hierfür ermutigende Anzeichen.

**Teil 5**  
**Technikgenese**



# **Organisationskultur und Leitbilder als Einflußfaktoren der Technikgenese.**

## **Thesen zur Strukturierung eines Forschungsfeldes**

*Meinolf Dierkes*

### **I.**

Sozialwissenschaftliche Technikforschung - und hier vor allem die Untersuchung organisatorischer und institutioneller Einflußfaktoren auf die Technikgenese - wird vielfach als eine der zentralen Forschungsaufgaben für die Sozialwissenschaften der nächsten Jahre angesehen. Als ein Beispiel für viele sei hier auf den Bericht des »Committee on Basic Research in the Behavioral and Social Sciences, National Research Council« (vgl. NRC 1988) verwiesen, der im Hinblick auf Technikgenese hervorhebt:

»In earlier periods, historians and other social scientists tended to regard technology primarily as shaping, rather than as shaped by, social organizations and institutions. Research has led to important findings about the reverse side of the technology-society coin: the institutional shaping of institutions constitutes a crucial link in understanding this relationship. First, the invention of technology takes place mainly in institutions for science and research. Second, the application of technology is influenced by institutional factors, such as the military aspect of the public sector, the organization of commercial firms, and the family and church in the private sphere. Third, the regulation of technology has become an important issue for political institutions.« (S. 145)

In gleicher Weise argumentierte bereits 1984 das Memorandum zur Sozialwissenschaftlichen Technikforschung der Bundesrepublik Deutschland (Memorandum 1984, S. 10):

»Erst eine systematische Erweiterung der Wirkungsforschung um den bisher weit weniger gut untersuchten Prozeß der Erzeugung und Durchsetzung technischer Innovationen, d. h. um die Entwicklungs- und Anwendungsdimension der Technik, wird die sozialwissenschaftliche Technikforschung in den Stand setzen, den Anforderungen aus der gesellschaftlichen Praxis verantwortungsvoll zu genügen. Erst in einer solchen Perspektive erschließen sich auch praktische Handlungsdimensionen, die sich nicht mehr allein an der - oft zu späten - Schadensminimierung negativer Technikfolgen orientiert, sondern durch eine frühzeitige Verschränkung technologischer Entwicklungen mit gesellschaftlichen Zielsetzungen und Erfordernissen das Ausmaß solcher negativer Technikfolgen von vornherein zu reduzieren versucht.«

## II.

Sozialwissenschaftliche Forschung zur Technikgenese - wie sie in ihrem Begründungszusammenhang und ihrer Einbindung in die bisherige Forschung bereits in einer früheren Darstellung umschrieben wurde (Dierkes 1987) - setzt sich zur Aufgabe, den gesamten Prozeß der Entwicklung neuer Technologien oder auch grundlegender Modifikationen vorhandener Techniken bis zu den ersten Stufen ihrer Markteinführung zu untersuchen. Sie schließt damit unter anderem einerseits an traditionelle Aufgaben der Wissenschaftsforschung - soweit relevant für die Fragen der Technikentwicklung (de S. Price 1984, S. 15) -, andererseits an Fragestellungen der Diffusionsforschung an. Als Brückenschlag von Untersuchungen zu Nutzungsentscheidungen und zur Folgenforschung nimmt sie auch die Frage nach der unterschiedlichen Berücksichtigung von nicht primären, indirekten, positiven wie negativen Externalitäten der Technik in verschiedenen Stufen des Entscheidungsprozesses und der dabei wirksamen Einflußfaktoren mit auf. Konzentriert sie sich auf die Analyse organisationsstruktureller Wirkungsparameter für die Technikgenese, so stehen hier vor allem auch Untersuchungen zu Entscheidungsprozessen über die Initiierung, Verfolgung, Weiterverfolgung und vor allem auch die Eliminierung einzelner technischer Entwicklungsvorhaben und die sie beeinflussenden Faktoren im Vordergrund der Forschungsinteressen.

## III.

Forschung zur Technikgenese weist damit teilweise gemeinsame Schnittmengen im Untersuchungsbereich mit der technikhistorischen Forschung auf, die sich traditionell mit dem Prozeß der Erfindung und insbesondere der Rolle der Erfinderpersönlichkeit beschäftigt hat (Klemm 1986). Erweitert wird dieser traditionelle Ansatz aber entsprechend einer sozialwissenschaftlichen Forschungsperspektive um den Versuch, Technikentwicklungsprozesse als bedingt durch spezifische organisatorische Einflußfaktoren analysieren zu können - ein Ansatz, der nicht nur für die neueren Entwicklungen, sondern auch für die Erklärung von Technikentwicklungen früherer Jahrzehnte relevant sein könnte und jedenfalls fruchtbarere Theorieperspektiven eröffnet als die bisherige, vielfach auf die herausragende einzelne Erfinderpersönlichkeit konzentrierte Forschung. Forschung zur Technikgenese stellt damit keineswegs eine absolut neue For-

sungsrichtung dar; sie baut in ihrer organisationskulturellen Orientierung vielmehr auf den bisherigen Untersuchungen auf und ist gleichzeitig eine notwendige Erweiterung der in den letzten Jahrzehnten in den Sozialwissenschaften im Vordergrund stehenden Technikfolgen- und Auswirkungsanalysen (Dierkes 1981a).

#### IV.

Bisherige sozialwissenschaftliche Forschungsansätze zur Technikgenese lassen sich auf drei Ebenen finden:

- der Analyse des Gesamtumfangs des technischen Fortschritts und seiner Einflußfaktoren (Makroanalyse),
- der Entwicklung neuer Techniken in einzelnen Industrien (Strukturanalyse) sowie
- von Fallstudien zur Entwicklung einzelner Techniken (Mikroanalyse).

Auf der Ebene der makrostrukturellen Forschung sind beispielsweise die Arbeiten von Marx (1867-1894, Bd. 2), Schumpeter (1952), Weber (1928) oder auch Dosi (1986) anzusiedeln; hierzu zu zählen sind auch die auf Technologie und Produktionsfunktionen orientierten Untersuchungen der neoklassischen Wachstumstheorie (Solow 1956; von Weizsäcker 1966) sowie die eher institutionell orientierte Modernisierungsforschung (Hirschmann 1958; Lewis 1956). Die Untersuchungen auf der Strukturebene umfassen Analysen zur Entwicklung großtechnischer Systeme (Ogburn 1948; Hughes 1983; Mayntz 1988), begrenzt auch historische Analysen zur Entwicklung einzelner Technikfelder (Halfmann 1984). Auf der Mikroebene finden sich insbesondere eine Vielzahl historischer Fallstudien zur Genese von Einzelerfindungen, beispielsweise zur Dampfmaschine (Matschoß 1987) oder zum Verbrennungsmotor (Sass 1962), sowie eine Reihe jüngerer Arbeiten im Bereich der Sozial- und Kulturgeschichte (Genth/Hoppe 1986).

#### V.

Spätestens seit der zunehmenden Verlagerung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten von der Individualebene des Einzelerfinders auf Forschungs- und Entwicklungsteams in Wissenschaftseinrichtungen und pri-

vat wirtschaftlichen Unternehmen kann angenommen werden, daß organisationspezifische Faktoren - und hier wiederum organisationskulturelle Einflußparameter - zentrale Auswirkungen auf die technikbezogene Entscheidungsfindung haben. Die Bedeutung von Binnenstrukturen von Organisationen, von habitualisierten Handlungsweisen und Denkmustern als wichtige Faktoren für Verfahren der innerorganisatorischen Problemlösung und Verarbeitung von Umweltinformationen wird immer mehr seitens der Forschung wie auch im forschungspolitischen Bereich anerkannt (Bloch 1986, S. 259). Es fehlen jedoch noch weitgehend Untersuchungen darüber, ob, inwieweit und in welcher Weise diese Organisationskontexte konkret die inhaltliche Ausrichtung von technischen Entwicklungslinien beeinflussen (Pelz 1967). Vielfach wurde den ökonomischen Bedingungen als Determinanten des Entscheidungsverhaltens von Organisationen ein erhebliches Augenmerk geschenkt, während die Bedeutung anderer, insbesondere auch organisationskultureller Aspekte für das Perzeptions- und Selektionsverhalten von Organisationen generell und speziell für den Prozeß der Technikentwicklung bislang wenig Beachtung eingeräumt wurde. Mit organisationskulturell orientierten Forschungsansätzen kann indessen auch die - bislang vorwiegend den ökonomischen Rentabilitätskalkülen verpflichtete - Innovationsforschung dort erweitert werden, wo sich das Interesse vor allem auf die Konstituierung der inhaltlichen Ausprägungen von Techniken, also der spezifischen technischen Qualität konzentriert.

Bei dieser Forschung zu den institutionellen Faktoren der Technikentwicklung stellen sich prinzipiell Forschungsfragen auf allen drei oben erwähnten Ebenen. Bei der im Augenblick im Vordergrund der Forschungsinteressen stehenden Analyse der Abfolge von Selektionsprozessen, insbesondere bei sehr langfristig orientierten und damit mit hoher Unsicherheit verbundenen Forschungs- und Entwicklungsprojekten (NRC 1988, S. 145), sind es jedoch in erster Linie mikro- und strukturanalytische Arbeiten, die geeignet erscheinen, den Einfluß organisatorischer Faktoren auf die Selektionsprozesse innerhalb und zwischen den verschiedenen Organisationen und Institutionen im Prozeß der Entwicklung von Technik zu untersuchen.

Bisherige Forschungsergebnisse legen hier die Schlußfolgerung nahe, daß der Einfluß von kulturellen Faktoren um so stärker zu sein scheint, je höher die Unsicherheit der Situation ist: Je offener die Entscheidungslage, desto größer die Rolle organisatorisch gewachsener und verfestigter Wertvorstellungen und Leitbilder (Gagliardi 1986). Da langfristige Forschungs- und Entwicklungsaufgaben sich gerade vielfach durch situative Offenheit und Unsicherheit auszeichnen, ist somit anzunehmen, daß im-

plizite, gemeinsame Denkmuster und Werte in dieser Phase eine wichtige Rolle spielen (Hanf 1980).

## VI.

Organisationskultur wird in diesem Zusammenhang definiert als »collective programming of the mind« (Hofstede 1980, S. 13), wobei dieses das Muster solcher grundlegenden Annahmen umfaßt, die eine bestimmte Gruppe von Menschen, die lange genug existiert hat, um bedeutende Erfahrungen gemeinsam erlebt zu haben (Schein 1984, S. 5), in ihrem Bemühen, die Probleme der Anpassung an ihre externe Umwelt und der internen Integration zu lösen, entwickelt hat. Dabei handelt es sich oft um Grundannahmen, die sich aus der Sicht der Gruppe als so erfolgreich erwiesen haben, daß sie neuen Mitgliedern der Gruppe als die richtige Wahrnehmung oder als das richtige Denken in bezug auf spezifische Problemmuster übermittelt werden (ebenda, S. 3). Solche grundlegenden Annahmen, haben sie sich einmal herausgebildet, werden in der Regel als gegeben angesehen und wirken als oft stillschweigend vorausgesetztes Hintergrundwissen auf das organisatorische Entscheidungsverhalten. Sie sind verknüpft mit den stärker bewußten und sichtbaren Werten einer Organisation und den beobachtbaren Verhaltensmustern und Symbolen (ebenda, S. 4).

## VII.

In Anlehnung an die neuere Forschung zur Bedeutung von Organisationskulturen für die Erklärung von Entscheidungsprozessen und Organisationsverhalten - einen Überblick über die Entwicklung und den heutigen Stand geben beispielsweise Allaire und Firsirotu (1984), Ouchi and Wilkins (1985) sowie Dierkes (1988c) - lassen sich folgende vier grundlegende Hypothesen für die Analyse von Prozessen der Technikgenese heranziehen:

*Hypothese 1:* Organisationen haben für sie charakteristische Kulturen und funktionsspezifische in diese eingebettete Subkulturen, die sich in weitgehend geteilten Perzeptionen und Werten, ausgewählten Grundannahmen

über Strategien und Verhalten sowie Symbolen manifestieren, die wiederum Entscheidungen, Strategien und Verhalten prägen. Zu diesen Wahrnehmungen, Werten und Grundannahmen gehören auch solche, die technologiebezogen und auf die Zukunft gerichtet sind.

*Hypothese 2:* Je unsicherer das Ergebnis einer Entscheidung ist - was beispielsweise bedingt sein kann durch die Langfristigkeit der Input-Output-Beziehungen oder deren Nicht-Linearität -, desto mehr werden diese Entscheidungen durch solche, die Organisation kennzeichnenden grundlegenden Perzeptionen, Werte und Verhaltensvorstellungen bestimmt. Technikgeneseentscheidungen sind vielfach solche, die unter großer Unsicherheit des Ergebnisses gefällt werden.

*Hypothese 3:* In Leitbildern, d. h. weitgehend geteilten Vorstellungen von bestimmten, in der Regel wünschenswerten und prinzipiell als möglich angesehenen Zukünften werden solche grundlegenden Perzeptionen, Werte und Verhaltensvorstellungen aggregiert; Leitbilder dienen somit als zentraler Orientierungsrahmen für Entscheidungen mit noch unsicheren Ergebnissen. Vorstellungen von wünschenswerten und prinzipiell erreichbaren technologischen Möglichkeiten dürften sich vielfach in solchen Leitbildern manifestieren.

*Hypothese 4:* Technologiebezogene Leitbilder sind nicht allein typisch für spezifische Organisationen im Forschungs- und Entwicklungsprozeß; sie werden vielmehr häufig auch von professionellen Vereinigungen in einzelnen Technikfeldern oder Wirtschaftszweigen (»invisible colleges«), aber auch von Subgruppen derselben geteilt und getragen.

Diese grundlegenden Hypothesen werden durch folgende fünf spezifische Annahmen über den Einfluß organisationskultureller Faktoren auf den Prozeß der Technikgenese ergänzt:

1. Grundlegende Wahrnehmungen, Werte und Verhaltensannahmen von Bedeutung für den Technikgeneseprozeß umfassen neben allgemeinen technologischen Leitbildern und ihren organisationspezifischen Interpretationen auf der technischen Seite auch generalisierte Vorstellungen über angemessene Problemlösungsverfahren, was hier mit dem Begriff der Konstruktions- und Forschungsstile beschrieben wird und die Art der Herangehensweise bei Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, die Auswahl der genutzten Instrumente, Meßverfahren sowie Evaluationskriterien umfaßt.

2. Technikgenese greift in vielen Bereichen auf etabliertes wissenschaftliches und technisches Wissen zurück. Die für Organisationen, Gruppen von Organisationen oder Subgruppen innerhalb dieser sowie für professionelle Vereinigungen, typische Verhaltensweisen und charakteristische Wahrnehmungen über angemessene und sinnvoll erscheinende Rückgriffe auf Teilbereiche bereits bewährten technischen und wissenschaftlichen Wissens - hier als Konstruktions- und Forschungstradition bezeichnet - ist ein weiterer bislang zu wenig untersuchter Erklärungsansatz bei der Rekonstruktion von Technikgeneseprozessen (Knie 1988a).
3. Allgemeine technische Leitbilder, die spezifische Kultur der den Forschungs- und Entwicklungsprozeß tragenden Organisation, Institution oder einzelner dominanter Subgruppen in diesen Einrichtungen, Konstruktions- und Forschungsstile sowie Konstruktions- und Forschungstraditionen müssen in ihrer Wirkungsweise auf die für die Technikgenese charakteristischen Forderungs- und Eliminierungsentscheidungen als mit einander verknüpft und in komplexer Form verzahnt angesehen werden.
4. Je weniger sich das erwartete Ergebnis eines Forschungs- und Entwicklungsprozesses im Rahmen bisher bekannter Verfahren oder Produkte antizipieren läßt und je vager deshalb die Vorstellungen hiervon sind, desto eher werden die Selektions- und Förderungsentscheidungen in Technikgeneseprozessen von allgemeinen Leitbildern für die Entwicklung eines Technikfeldes bestimmt; je mehr die erwartete Problemlösung innerhalb bereits bekannter Verfahren oder Produkte angestrebt werden kann, desto mehr wird der Entscheidungsprozeß von konkreten Vorstellungen über die Erwartungen und Bedürfnisse der Nutzer bestimmt.
5. Gemeinsame Leitbilder, ihre organisationspezifische Umsetzung in konkrete Technikentwicklungsschritte sowie weitgehend geteilte Vorstellungen von angemessenen Konstruktionsstilen und Entwicklungsstrategien sowie ein gemeinsames Verständnis über Konstruktions- und Forschungstraditionen dienen gerade bei langfristigen und solchen Entwicklungsentscheidungen, deren Ergebnis aufgrund des hohen Innovationsgrades besonders unsicher ist, als zentrale Vermittlungsklammern zur Erreichung eines hohen Konsenses über Ziele und Vorgehensweise technikbezogenen Handelns in hochgradig arbeitsteiligen Entwicklungsprozessen.

Die Forschungsperspektive für eine organisationskulturell orientierte Analyse von Technikgeneseprozessen läßt sich daher - zusammengefügt -

durch folgende *Zentralhypothese* umschreiben: Die Selektions- und Eliminierungsentscheidungen im Prozeß der Entwicklung von Technik werden geprägt durch die organisationsspezifische Interpretation allgemeiner technischer Leitbilder; die Vorgehensweise bei der Umsetzung erfolgt in organisationscharakteristischen Forschungsstrategien und unter Nutzung organisationsspezifischer Konstruktionsstile sowie auf der Basis der durch Konstruktions- und Forschungstraditionen bestimmten Auswahl und Anwendung eines bekannten Sets wissenschaftlicher und technischer Kenntnisse. Das Ergebnis des Prozesses ist ein durch diese vier Faktoren von ineinander verzahnten Wahrnehmungsfiltren, Werten und Vorstellungen über Strategien geprägtes neues Produkt oder Verfahren.

## VIII.

Wie sich eine Organisationskultur herausbildet, ist in der neuen Literatur umfassend umschrieben (Dierkes 1988c, S. 557 f.). Sie ist Ergebnis eines langfristigen Lern- und Selektionsprozesses, in dem sich heuristisch verschiedene Entwicklungsstufen unterscheiden lassen (Gagliardi 1986, S. 121 ff.). Ausgangspunkt sind dabei Werte, Ziele, Wahrnehmungen und Vorstellungen, das Leitbild der Gründergeneration und später einer oder mehrerer dominierender Führungspersönlichkeiten. Diese Werte und Vorstellungen dienen dabei als Selektionsfilter für Entscheidungen und organisatorisches Verhalten und beinhalten in der Regel Annahmen über kausale Zusammenhänge zwischen bevorzugten Strategien und selbstdefinierten Erfolgskriterien. Bestätigen sich diese im Verlauf der Entwicklung der Organisation durch konkrete Erfolgserfahrungen, dann gehen sie als »gleichsam selbstverständlicher« Referenzrahmen in das weitere Handeln der Organisation ein, selbst in Bereichen, auf die die Führungsgruppe keinen direkten Einfluß nimmt. Die ökonomischen und auch psychologischen Kosten der Koordination in der Organisation werden durch die sich so herausbildenden gemeinsamen Grundannahmen reduziert; die Mitglieder der Organisation verhalten sich legitim, wenn sie ihnen entsprechen, so daß in einer weiteren Stufe des Prozesses das Bemühen um die Erfassung der Erfolgsrelevanz des Verhaltens immer mehr zurücktritt. Das Verhalten selbst oder auch die spezifische Strategie werden als für die Organisation typisch und ihrer Umwelt angemessen angesehen.

**IX.**

Im Hinblick auf die für die Analyse des Prozesses der Technikgenese wichtigen Selektions- und Eliminierungsentscheidungen von Organisationen sind aus dem breiten Spektrum der Erkenntnisse der Forschung zur Organisationskultur zwei von besonderer Bedeutung:

- Organisationskultur wird geschaffen und stabilisiert durch Erfolge; die durch die Verinnerlichung und Symbolisierung von Erfolgsmustern gewonnene Stärke der Organisation wird jedoch gefährdet und obsolet, wenn Veränderungen im Umfeld durch die kulturell herausgebildeten Sichtweisen nicht wahrgenommen und die einstmals mit Erfolg verbundenen Verhaltensweisen nicht mehr passend sind (Lorsch 1986, S. 98).
- Organisationskultur wirkt damit auch selektiv (Dierkes/Berthoin-Antal 1985; Thompson/Wildavsky 1985, S. 5). Das bedeutet: Bestimmte Signale werden durch die kulturspezifischen Perzeptionsfilter wahrgenommen, andere nicht; bestimmte Signale können leicht in Ziele und Strategien umgesetzt werden, andere nicht; bestimmte Ziele und Strategien lassen sich leicht implementieren, andere nicht.

**X.**

Leitbilder, die Zielvorstellungen wünschenswerter technischer Entwicklungslinien beschreiben, existieren auf unterschiedlichen Ebenen: Makro-Leitbilder, die in der Regel gesamtgesellschaftliche Veränderungsprozesse umfassen, sind beispielsweise »die Informationsgesellschaft« oder »die Dienstleistungsgesellschaft«. Auf der Ebene von Technikfeldern oder Technikfamilien wären als Beispiele das »papierlose Büro«, die »autogerechte Stadt« oder die »künstliche Intelligenz« zu nennen. Schließlich, auf der unteren Ebene dieser »Hierarchie«, charakteristisch eher für einzelne Forschungs- und Entwicklungseinheiten oder Schulen einzelner Disziplinen, sind Vorstellungen über mögliche Einzeltechniken oder deren Entwicklungsoptionen, beispielsweise das Weltautomobil der beginnenden achtziger Jahre oder die verschiedenen CIM-Systeme, anzusiedeln. In stark umstrittenen Technikfeldern, d. h. solchen, die in den Wahrnehmungen einzelner Gruppen angesichts ihres Nutzens zu hohe negative soziale, ökonomische, politische oder ökologische Auswirkungen haben, werden diesen Leitbildern oft Negativleitbilder gegenübergestellt. Der Atomstaat, die Brütergesellschaft, der Überwachungsstaat mit dem Gläsernen Bürger

sind Beispiele hierfür. Politische Auseinandersetzungen über Techniken und ihre Folgen sind vielfach durch Leitbildkonflikte geprägt. Solche Konflikte bringen oft auch Modifikationen von Leitbildern mit sich; sie bewirken, daß Teile des Negativleitbildes in das Positivleitbild übernommen werden. Die Integration ökologischer Aspekte in die Vorstellungen vom Automobil der Zukunft wäre hier ein Beispiel unter vielen.

## XI.

Leitbilder haben wie gemeinsam geteilte Wahrnehmungen, Werte und Verhaltensweisen den Vorteil, die Kosten der Koordination zu reduzieren und die Energie der Organisation als erfolgreich erfahrene Strategien und Ziele zu fokussieren. Sie haben aber den Nachteil, die Anpassungsfähigkeit der Organisation an veränderte Umweltbedingungen zu reduzieren oder bei der Auswahl von vorhandenem wissenschaftlichen und technischen Wissen für einen Forschungs- und Entwicklungsprozeß zu sehr bestehenden Konstruktions- und Forschungstraditionen verhaftet zu sein - ein Phänomen, das wahrscheinlich die oft dokumentierte Erfahrung erklärt, daß bahnbrechende »Pioniererfindungen« vielfach von Außenseitern einer Forschungsrichtung oder Industrie und nicht von den in diesem spezifischen Bereich etablierten Institutionen entwickelt wurden (Hamburg 1963).

## XII.

Im Gegensatz zur Herausbildung von Organisationskulturen ist der Stand der Erkenntnis darüber, wie sich technische Leitbilder entwickeln, eher rudimentär. Vertiefte Untersuchungen zur Rolle professioneller Vereinigungen, »invisible colleges«, Schulbildungen, zum Einfluß politischer Ziele und Prioritäten hierauf sowie über Modenzyklen in Forschung und Entwicklung, auch und gerade auf internationaler Ebene, sind hier die nächsten Schritte.

Obwohl einige Elemente eines durch diese Hypothesen skizzierten Analyserahmens für die Untersuchung von Technikgeneseprozessen im Bereich organisationskultureller Ansätze bereits auf empirisch überprüfte Aussagen und generelle konzeptionelle Vorüberlegungen eine validere

Basis aufweisen (Dierkes 1988c), stellt das gesamte Konzept nicht mehr als einen im Augenblick nachgehenswerten Ansatz in einem traditionellen Forschungsfeld dar, dem auch eine wachsende praktische Bedeutung zukommt. Verstärkte Forschungsanstrengungen der kommenden Jahre müssen die Tragfähigkeit des Gesamtkonzepts zeigen. Historische Längsschnitt-, aber auch Querschnittsanalysen von aktuellen Entwicklungsprozessen einzelner Techniken dürften hierbei für den Test des Gesamtkonzepts besonders geeignet sein. Aber auch Teilfragen wie Erklärungsversuche für die Entwicklung einzelner technischer Leitbilder und ihre Veränderungen oder auch die Umsetzung von Wahrnehmungen der technischen, ökonomischen, sozialen, politischen und ökologischen Umwelt in Aufgaben der Technologieentwicklung sind ebenso von Bedeutung wie die Veränderungen von Konstruktionsstilen und Forschungsstrategien unter dem Einfluß neuer Technologien und außerorganisatorischer Einflußfaktoren. Die Internationalität vieler Leitbilder für Technikentwicklung, aber auch die sichtbaren Unterschiede in ihrer Umsetzung in konkrete Forschungs- und Entwicklungsziele sowie -strategien dürften auch für dieses Forschungsfeld vielfältige Untersuchungsbereiche für international vergleichende Forschung sein.

### **Diskussion\***

Die dem Vortrag folgende Diskussion gruppiert sich um drei Schwerpunkte: Ein *erster Diskussionsstrang* gilt Fragen nach dem Begriff und dem Stellenwert der Kategorie »Organisationskultur« als Einflußparameter auf die Technikgenese. Klärungsbedürftig scheint Frau Mayntz, ob mit dem Ansatz von Schein nicht nur spezifische Organisationstypen angesprochen seien und darüber hinaus die interpersonalen und interaktiven Konstitutionsprozesse von Organisationskultur, wie sie von anderen Autoren dargestellt worden seien, ausgeklammert blieben. Mehrere Diskussionsteilnehmer weisen auf die Existenz unterschiedlicher Professionstraditionen und Handlungsorientierungen innerhalb einer Organisation oder eines Unternehmens mit organisationsexternen Bezugsgruppen hin. Veltz stellt die Frage, ob nicht geglückte Innovationen sich oftmals rekonstruieren ließen als erfolgreiche Übersetzungsprozesse zwischen den einzelnen Gruppen einer Organisation, wobei in der Sozialforschung dann untersucht

---

\* Diskussionsprotokoll zusammengestellt von Andreas Knie und Volker von Thienen.

werden müßte, aufgrund welcher Bedingungen und unter welchen Konstellationen ein solcher Brückenschlag zwischen den Subkulturen und ihren unterschiedlichen Sprachen erfolgte. Kubicek sieht eine gewisse Gefahr darin, daß, nachdem der Versuch, formale Organisationsstrukturen als Erklärungsfaktor für organisatorisches Entscheidungsverhalten nachzuweisen, größtenteils gescheitert sei, nunmehr ein anderer und im Kern noch weniger konkretisierbarer Forschungsansatz mit einem überhöhten Erklärungsanspruch versehen werde. Zu bedenken gab er auch, daß nicht nur organisatorische Faktoren auf die Technikentwicklung Einfluß nähmen, sondern umgekehrt auch geschaffene technische Konfigurationen die Verhaltensdispositionen in Organisationen festlegten. Lutz und Zapf fragten, ob nicht die Erklärungskraft des Einflußfaktors »Organisationskultur« auf die Entwicklung von neuen Techniken im Vergleich zu konkurrierenden Deutungsmustern - etwa ökonomischen Ansätzen oder auch solchen, die die Professionsorientierung von Ingenieuren in der Technikentwicklung betonen - getestet werden müßte bzw. ob entsprechende Untersuchungen schon vorgenommen worden seien.

Dierkes geht ebenfalls davon aus, daß die Vermittlungsformen zwischen Organisationskultur und teilweise differenten Handlungsorientierungen von Teilgruppen einer Organisation dringend untersucht werden müßten. Bislang sei dieses Problem in der wissenschaftlichen Literatur keineswegs hinreichend angegangen noch gar gelöst. Daß es solche Teilkulturen in einer Organisation gebe, könne gar nicht bestritten werden; er habe mit dem im Vortrag genutzten Begriff des »Konstruktionsstils« dabei, bezogen auf die Technikgenese, ja einen möglicherweise wichtigen subkulturellen Faktor ansprechen wollen. Solche Konstruktionsstile ließen sich zum einen als Resultat einer sozusagen technischen Sozialisation innerhalb einer Organisation nachweisen; zugleich brächten aber Ingenieure aus ihrem Studium oder den Organisationen, in denen sie vorher gearbeitet hätten, solche Konstruktionsstile auch in Organisationen ein. Er erwartete deshalb, daß sich gerade bei Umbruchsituationen (»traumatische Ereignisse«) die Existenz latent von vielen Mitgliedern einer Organisation geteilter Ziele und Handlungsorientierungen, aber auch deren Inkonsistenzen und teilweise unterschiedlichen Grundorientierungen zeigen ließe. Im übrigen sehe er den Ansatz der Organisationskultur keineswegs substitutiv oder in absoluter Konkurrenz zu anderen Erklärungsansätzen der Technikgenese. In weiteren Forschungen müßte deshalb geprüft werden, ob und auf welche Prozesse der Technikgenese organisationskulturelle Faktoren in welchem Maße Einfluß nähmen. Dies gelte im übrigen natürlich auch für alle weiteren Forschungen zur näheren kategorialen und deskrip-

tiven Erfassung von Organisationskultur; er teile mit Mayntz die Auffassung, daß der Ansatz von Schein hier nur bestimmte Typen und Formen der Problemselektion und -handhabung von Organisationen gegenüber ihrer Umwelt erfasse. Inwieweit mit dem organisationskulturellen Ansatz zu hohe Erwartungen verbunden seien, könne sich letztlich erst in der konkreten Forschungspraxis erweisen; unbeschadet davon sei gewiß der mögliche Rückkopplungsprozeß zwischen technischem System, Organisationsstruktur und -kultur schon in der Konzipierung von Forschungsprojekten im Bereich der Technikgenese zu beachten.

Ein *zweiter Diskussionsstrang* gilt dem Verhältnis von Organisationskultur und technischen Leitbildern. Lutz und Dierkes sind sich darin einig, daß hier von einem Wechselverhältnis ausgegangen werden müsse, das dringend aufklärungsbedürftig sei. Technische Leitbilder würden in organisatorischen Kontexten entstehen und durch diese wieder modifiziert. Umgekehrt sei es oft Kennzeichen von Leitbildern, daß sie jenseits von Organisationsgrenzen wirkten, gleichsam WahrnehmungsfILTER für anzustrebende oder auch zu vermeidende technisch-soziale Strukturzusammenhänge bildeten. Rammert weist auf die Notwendigkeit hin, die Entstehung solcher technischer Leitbilder verstärkt zu untersuchen. Springer möchte wissen, ob Leitbilderforschung nicht im Kern oft auch Ideologieforschung sei. Dierkes bestätigt dies unter dem Vorbehalt, daß der Begriff der »Ideologie«, der Fachterminologie entsprechend, benützt würde und damit nicht, der Umgangssprache folgend, negativ besetzt werde. Ollmann weist darauf hin, daß Technikleitbilder nicht nur auf der Anbieter-, sondern auch auf der Anwenderseite wirksam seien. Dierkes bekräftigt dies, sieht auch den Rückkopplungsprozeß, meint aber, daß Forschungen zur Technikgenese sich auf die Formen der Erzeugung und Übersetzung von sowie Grundorientierung an technischen Leitbildern auf der Anbieterseite konzentrieren sollten.

Ein *dritter Fragenkomplex* gilt dem Erklärungswert mikrostrukturell ausgerichteter Forschungsansätze für Prozesse der Technikentwicklung generell. So gibt Fleischmann zu bedenken, ob nicht jeder organisationssoziologische Ansatz in der Technikgeneseforschung - ob nun eher auf die formalen Strukturen einer Organisation oder die weicheren kulturellen Strukturen abstellend - wichtige langfristige und makrostrukturelle Einflußparameter auf die technische Entwicklung vernachlässige. Er sehe zwar, daß mit dem Organisationsansatz erklärt werden könne, wie und unter welchen Bedingungen eine konkrete Technik entwickelt worden sei; den Bedingungen aber, unter denen eine solche Technik dann massenweise in der Gesellschaft zur Anwendung komme und sie auch verändere,

komme ein solcher Ansatz vielleicht nicht ausreichend auf die Spur. Ähnlich stellt Petermann in Frage, ob und in welchem Umfang Organisationen als eigenständige und geschlossene Akteursysteme in der längerfristigen Technikentwicklung zu betrachten seien, und Simonis scheint ein Technikgenese-Begriff raumzeitlich zu diskret, der primär auf Strukturen der Erzeugung neuer Techniken in Organisationen abstelle, dabei aber jene Faktoren des technisch-gesellschaftlichen Wandels nicht mehr hinreichend erfasse, die durch einzelne Organisationen und Unternehmen hindurch wirken und den Rahmen ihres Verhaltens vielfältig festlegen.

Dierkes betont und bestätigt die Notwendigkeit, Prozesse der Technikgenese in mikrostrukturellen Zusammenhängen stets vor dem Hintergrund makrostruktureller Entwicklungsabläufe betrachten zu müssen. Auch hier verstehe sich der von ihm vorgestellte Ansatz nicht als einer, der andere Ansätze, die verstärkt den langfristig wirkenden Rahmenbedingungen des technisch-gesellschaftlichen Wandels nachgingen, ersetzen wolle. Er halte aber auch explikative Ansätze für problematisch, die meinen, den konkreten Verlauf des technischen Wandels und die Herausbildung technisch-sozialer Systeme erschöpfend auf allgemeine - z. B. ökonomische - Grundprinzipien zurückführen zu können. Organisationen und Unternehmen seien selbstverständlich Teile ihrer gesellschaftlichen Umwelt, gestalteten diese aber in noch näher zu untersuchender Form selbst wieder mit und reflektierten in ihrer Struktur und ihren Handlungsorientierungen in verschiedener Weise Stufen der langfristigen technischen Entwicklung. Gerade im internationalen Vergleich habe sich - wie schon die Diskussion am gestrigen Tage gezeigt habe - ja die Wirksamkeit unterschiedlicher sozialer Ausgangsbedingungen, Formen der Arbeitsteilung, Kulturorientierungen auf die konkrete Technikerzeugung und Technikanwendung wie die Folgen dieser Anwendung gezeigt. Dies gelte auch für die je differenten Bedingungen der Technikgenese in organisatorischen Kontexten, wobei er nur darauf hinweisen wolle, daß sich die Begriffe des »technischen Leitbildes« und des »Konstruktionsstils« gerade nicht allein in der Analyse mikrostruktureller Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen hinreichend bewähren können, sondern ihre Anwendung auf die Notwendigkeit der Vermittlung mit makrostrukturellen und langfristig ausgelegten Erklärungsansätzen verwiesen sei. Schließlich wolle er aber ganz forschungspragmatisch auch anmerken, daß man sich in der Konzeption von Forschungsprojekten auf spezifische Aspekte des Forschungsgegenstandes beschränken müsse, und er sehe ein besonderes Forschungsdefizit gerade in der Analyse von Prozessen der Technikgenese an den Stätten der Entwicklung und grundlegenden Modifikation von Techniken.

# Ist Technikentwicklung steuerbar?

*Meinolf Dierkes*

Ein Blick in die Literatur zu dem Fragenkomplex »Steuerbarkeit der Technik« zeigt, daß das Thema nicht neu ist und die Bemühungen, den technischen Fortschritt insgesamt zu beeinflussen und gleichzeitig einzelne technische Entwicklungen steuern zu wollen, schon sehr alt sind. Ein gleiches gilt für die wissenschaftliche Behandlung dieses Phänomens: Sie ist ebenfalls nicht neu. Sowohl in der mehr naturwissenschaftlichen als auch in der sozial- und vornehmlich geisteswissenschaftlichen Literatur gibt es eine lange Tradition der Diskussion und Spekulation. Dies bedeutet jedoch nicht, daß vor dem Hintergrund der neueren Technikentwicklung und auf der Basis neuerer sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse nicht auch ganz neue Ansätze diskutiert und überprüft werden sollten. Im folgenden werde ich mich in einem eher praxisorientierten Herangehen darauf konzentrieren, in vier Stichpunkten einige konzeptionelle Gedanken hierzu vorzustellen und dabei insbesondere auf einen neueren Forschungsansatz - den der Technikgenese (Dierkes 1990c) - sowie auf eine damit verknüpfte neuere Form sogenannter weicher Techniksteuerung - die Leitbilder vermittelte - zu sprechen kommen.

## **Das neue Problem: Die Verschiebung des archimedischen Punktes**

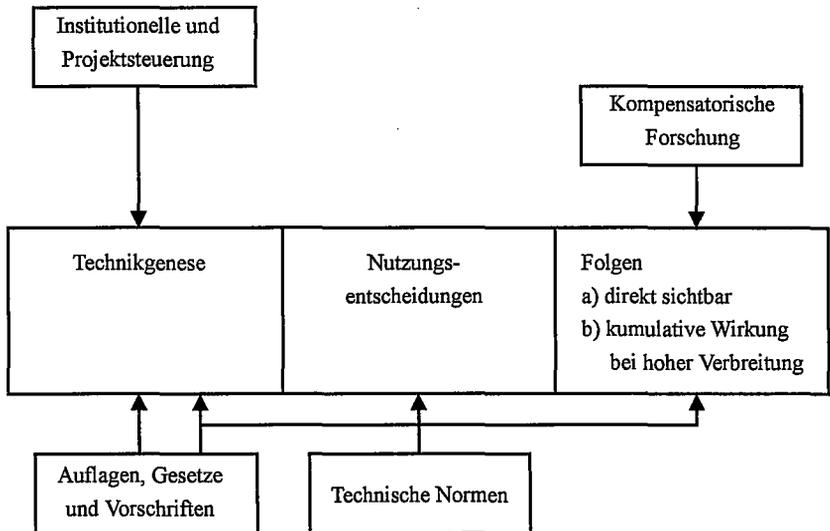
Es scheint zunächst sinnvoll, die Ansatzpunkte und Institutionen der Techniksteuerung sowie ihre traditionellen Instrumente grob zu skizzieren (siehe Abbildung 1). Techniksteuerung wird in folgenden drei Bereichen angestrebt:

- erstens bei der *Technikgenese*, also der Entwicklung der Technik,
- zweitens bei den *Nutzenentscheidungen*, d. h. bei den institutionellen und organisatorischen Entscheidungen, die gefällt werden, um festzulegen, welche Art von Technik zu welchem Zweck und unter welchen Bedingungen genutzt werden soll, und

- drittens schließlich bei den *Folgen der Technik*, entweder solchen, die schon beim Entstehen direkt sichtbar sind, oder anderen, die erst langfristig auftreten, oft durch die Kumulationswirkungen häufiger Nutzung.

Abbildung 1: Traditionelle Instrumente der Techniksteuerung

(a) Instrumente und Ansatzpunkte:



- (b) Wissensbasis:
- TA-Forschung
  - Implementationsanalyse (Evaluations- und Implementierungsforschung)
- (c) Bewertung:
- *Vorteile:* oft einzige Möglichkeiten, vor allem wegen Grenzen der Antizipierbarkeit; meist Klarheit der Regulierungsziele
  - *Nachteile:* oft zu spät und gelegentlich zu wenig wirksam; für staatliches Handeln oft hohe Eindringtiefe der Regulierung

Techniksteuerung setzt bislang ihren Schwerpunkt im Bereich der Folgen, und zwar bei solchen, die schnell und direkt sichtbar werden und damit hohes politisches Mobilisierungspotential besitzen.

Bei den Instrumenten der Techniksteuerung sind es vor allem Auflagen, Gesetze und Vorschriften aber auch technische Normen, die hierzu-lande eine ganz lange und wohl auch besondere Tradition haben.

Im wesentlichen ist das Regulierungssystem von Technik, also das Zusammenwirken von Ansatzpunkten, Instrumenten und Institutionen in der Form, wie wir es heute kennen, bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts geschaffen worden (Dierkes 1990b). Es lassen sich dabei drei Entwicklungsetappen ausmachen, die jedoch den Kern, den grundsätzlichen Ansatz dieses Systems, nicht veränderten:

*Die erste Etappe:* In dem Regulierungssystem wurden zunächst die Rolle des Staates, der wissenschaftlichen Vereinigungen und der Unternehmer definiert. So operationalisierte die preußische Gewerbeordnung von 1845, die später vielfältig, beispielsweise 1875 in bezug auf Rauch- und Lärmbelastigung, konkretisiert wurde, eine Vielzahl von Anleitungen und Verfahrensweisen. Was diesen Regulierungstyp vor allem auszeichnet, ist seine Reaktivität, d. h. Techniken werden erst eingeführt und dann, wenn unintendierte und unerwünschte Nebenwirkungen eintreten, Prozesse in Gang gesetzt, diese zu beseitigen oder wenigstens zu reduzieren. In der Regel waren solche Prozesse Partialregulierungen, d. h. spezielle Auswirkungen einer Technik wurden Auflagen, Vorschriften, gelegentlich auch Gesetzen unterworfen. Durch den wissenschaftlich-technischen Fortschritt wurden aber oft bei der selben Technik neue Probleme hervorgebracht, so daß der Prozeß permanenter Partialregulierungen häufig hinterher hinkte und meist auch nur begrenzt wirksam sein konnte. Die hinlänglich bekannten Vollzugsdefizite im Hinblick auf viele Gesetze etwa zogen auch schon damals den Staat in ein Hoch und Tief der Regulierungsprozeduren hinein. Der Staat steuerte Techniknutzung und -folgen vielfach aber auch, mehr oder weniger tief eingreifend, in Bereichen, in denen er in der Regel nur wenig Kompetenz hatte.

*Die zweite Etappe:* Eine Veränderung kam in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts dadurch in Gang, daß ein mehr restriktives Verständnis von den Aufgaben des Staates in der Technikregulierung entwickelt und damit in der Techniksteuerung immer mehr auf professionelle Institutionen gesetzt wurde. Dadurch bildete sich - besonders nach der Konkretisierung und Umsetzung der technischen Deputation für das Gewerbe, wie sie von Peter Christian Beuth 1819 entwickelt wurde - ein anderer staatlicher Regulierungsmechanismus heraus. Dies läßt sich zum Beispiel bei der Basistechnologie der damaligen Zeit, der Dampfmaschine, recht gut beobachten. Hierzu wurden konkrete Regulierungsaufgaben an solche professionelle Institutionen delegiert, die dann - wie es damals hieß - in wissenschaftlich-technischer Gemeinschaftsarbeit die jeweiligen Detailregulie-

rungen übernehmen, während sich der Staat im wesentlichen auf die Festlegung grober Rahmenbedingungen konzentrierte. Auch dieser Regulierungsmechanismus ist, selbst wenn er der Form nach differenzierter abläuft, inhaltlich nach wie vor im wesentlichen reaktiv: Ein Problem tritt auf, wird als regulierungsbedürftig erkannt und so lange in den Regulierungsmechanismus eingespeist, bis es beseitigt ist. Diese Regulierungsstrategie gilt zum Teil auch heute noch und ist in bestimmtem Umfang unumgänglich. In vielen Bereichen muß Technikssteuerung reaktiv sein, denn alles neue Wissen, das regulierungsbedürftige Tatsachen konstituiert, wird sich - trotz aller Bemühungen im Bereich der Technikfolgenabschätzungen - nie vollständig und restlos antizipieren lassen. In einem bestimmten Ausmaß werden wir also stets gezwungen sein, reaktiv auf Folgen des technischen Fortschritts bzw. Auswirkungen spezieller technischer Entwicklungen zu reagieren. Das hängt nicht zuletzt auch damit zusammen, daß unsere Vorstellungen von dem, was als eine Belastung sozialer, kultureller und politischer Institutionen oder der Natur anzusehen ist, durch der Wandel von Werten und Gewichtungungen selbst Veränderungen unterworfen sind. Die für derartige Regelungsprozesse als erforderlich angesehene Wissensbasis ist allerdings damals wie heute - obwohl der Sprachgebrauch natürlich ein anderer war - die gleiche: Wirkungsanalysen und Folgestudien müssen erarbeitet werden. Über die Wirkung der Steuerungsinstrumente selbst muß eigenständiges Wissen erarbeitet werden, die Implementationsanalyse war also für dieses Regulierungssystem von zentraler Bedeutung.

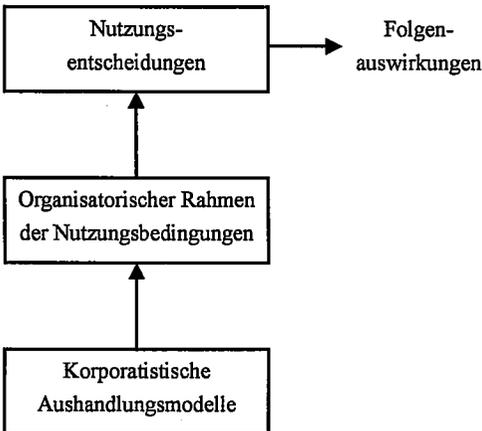
Dieser traditionelle und sowohl in seiner klassischen als auch in seiner modifizierten Form primär reaktive Mechanismus der Techniksteuerung begegnet uns auch noch heute in vielen Bereichen der Technik und auf vielen Feldern ihrer Auswirkungen. Sicher, das Räderwerk dieser Steuerungsmechanik ist geschliffener, sein Regelwerk umfangreicher und komplizierter geworden; letztlich hat sich jedoch der Substanz nach dabei nicht viel verändert.

*Die dritte Etappe:* Interessant ist nun, daß in den siebziger und achtziger Jahren, besonders im Umfeld der Bemühungen zur Humanisierung der Arbeitswelt, plötzlich ein Entscheidungsspielraum entdeckt wurde, der früher, zumindest politisch, nicht in diesem Umfang wahrgenommen wurde. Im Rahmen der Untersuchungen, einer ganzen Reihe sozialwissenschaftlicher Forschungsinstitute wurde weitgehend übereinstimmend festgestellt, daß sehr viele Technikfolgen und gerade solche, die Auswirkungen auf den arbeitenden Menschen und die Arbeitsumwelt betreffen,

letztlich im organisatorischen Rahmen der Nutzung der jeweiligen Techniken wurzeln (siehe Abbildung 2). Das wohl eindeutigste Beispiel dafür sind Untersuchungen über den Einsatz von CNC-Maschinen, die, um sich einmal zweier Schlagworte zu bedienen, sowohl in einigen Unternehmen die Dequalifikationshypothese bestätigten, als auch, in anderen, auf den Trend zur Renaissance des Facharbeiters verwiesen.

*Abbildung 2: Neuere Formen der Steuerung der Technikentwicklung: Beeinflussung des organisatorischen Rahmens der Technikentwicklung*

(a) *Instrumente und Ansatzpunkte:*



(b) *Wissensbasis:* Untersuchung der Gestaltungsfreiräume in der Technikentwicklung

- (c) *Bewertung:*
- *Vorteile:* Entdeckung neuer Gestaltungsfreiräume
  - *Nachteile:* oft schon zu spät und große Widerstände; bei steigender Automatisierung geringere Wirkung

Mit anderen Worten und etwas überspitzt gesagt: Zentralisierung und Dezentralisierung blieben, mit ihren je spezifischen Folgen für das Qualitätsniveau und die Qualifizierungsanforderungen und damit letztlich auch für die langfristigen Entwicklungschancen des arbeitenden Menschen, ohne größere Auswirkungen auf die Produktivität, die Flexibilität und die Kostenstruktur des jeweiligen Bereiches. Wenn es also aus gesamtwirtschaftlichen Gründen ein Interesse gibt, Facharbeiterplätze auszubauen, dann müßten, diesen Erkenntnissen folgend, jene Nutzungsstrategien weiterentwickelt werden, die zu einer inhaltlichen Qualifizierung und sozialen Auf-

wertung der Facharbeitertätigkeit geführt haben. Und jene auf Zentralisierung angelegten Strategien, die zu einer Dequalifikation, zum Verbleiben der technisch und ökonomisch nicht automatisierbaren Beschickungstätigkeiten an diesen Maschinen geführt haben, sollten weniger genutzt werden.

Vielfach werden die hier in der Praxis auftretenden Probleme durch korporatistische Aushandlungsmodelle gelöst. Diese Verfahren werden auch in einem Teil der wissenschaftlichen Literatur, die diesen Freiraum früher so nicht gesehen hat, entdeckt und vorgeschlagen. Konkrete Wissensgewinnung ist hier gefordert. Wir müssen wissen, wo diese Freiräume liegen, wir müssen wissen, wie sie durch die Entscheidungen der Entscheidungsträger naturwüchsig und/oder systematisch ausgefüllt werden. Sicher, der Nachteil kann auch hier sein, daß diese Erkenntnisse oft zu spät kommen, auch deshalb, weil mit bestimmten Techniken und ihrer Installation unterschiedliche Interessen verknüpft oder aufgebaut werden, die sich möglicherweise als Widerstände gegen Korrekturen geltend machen.

Ein heute noch eher spekulativer Nachteil einer auf Nutzung dieser Handlungsspielräume ausgerichteter Politik der Techniksteuerung könnte darin gesehen werden, daß mit zunehmender Automatisierung die Handlungsfelder durch Gestaltung der organisatorischen Randbedingungen wieder eingeschränkt werden, weil die Organisation letztlich vorgedacht und detailliert vorprojektiert wird und damit auf die Arbeitsplätze in Form einer »org-hardware« wieder zukommt. Jene Gestaltungsfreiräume, die sich durch die industriesoziologische Forschung der siebziger und achtziger Jahre öffneten, würden sich danach in Zukunft wieder schließen.

Überblickt man die einzelnen Ansätze einer Techniksteuerung, dann ließe sich die gegenwärtige Situation vielleicht etwas metaphorisch wie folgt beschreiben: Die überwiegende Konzentration der Regulierungsstrategien auf die Regulierung der Folgen gerät konzeptionell und perspektivisch in eine Art unendliche Sackgasse. Das Problem besteht dabei nicht etwa darin, daß zu erwarten wäre, dieser traditionelle Steuerungsmechanismus stieße unversehens auf eine Wand, bräche auseinander und wir stünden plötzlich ohne jegliches Steuerungsinstrument da. Im Gegenteil, der Mechanismus der Folgensteuerung läßt sich beliebig erweitern und differenzieren. Weder der theoretischen Phantasie noch dem administrativen Verstand sind hier Grenzen gesetzt, und auch Erfolge und Verbesserungen werden hier jederzeit vorgeführt werden können. Die Frage ist eben nur, ob sich nicht das Verhältnis zwischen Regulierungsaufwand und Regulierungsnutzen tendenziell verschlechtert oder, etwas überspitzt gesagt: Besteht nicht die Gefahr, daß wir uns durch die ständige Perfektio-

nierung der Steuerungsmechanik zwar laufend Erfolgserlebnisse verschaffen, letztlich jedoch mit immer mehr Aufwand immer weniger regulieren, weil sich der geeignete Punkt, an dem eine effiziente Techniksteuerung anzusetzen hätte, verschoben hat? Wenn diese Fragestellung einige Berechtigung hat, dann wäre weiter zu überlegen, ob wir nicht einen Perspektivenwechsel vollziehen sollten, und zwar so, daß vor allem andere, komplementäre Ansatzpunkte für eine effektive Techniksteuerung in unser Blickfeld geraten. Es wäre ja zumindest nicht ausgeschlossen, daß es andere Ansatzpunkte gibt, von denen aus man vergleichsweise mit weniger Aufwand mehr reguliert. Mir scheint es jedenfalls ganz sinnvoll, zu versuchen, dem Sog der unendlichen Sackgasse zu enttrinnen und sich gezielt nach solchen Punkten umzusehen. Ich werde im folgenden versuchen zu zeigen, daß dabei das Feld der Technikgenese einen solchen erfolgversprechenden Suchraum darstellt.

### **Der theoretische Blick: Umriss und Struktur des technikgenetischen Forschungsansatzes**

Wenn man sich dem Gebiet der Technikgenese nähert, d. h. jenem Bereich, in dem über Forschung und Entwicklung entschieden wird, in dem technische Entwicklungslinien gefördert, gestoppt, umgelenkt oder abgebrochen werden, und zwar nach Kriterien, die der jeweiligen Institution, die die Entscheidungen darüber fällt, immanent sind, dann wird man zunächst geradezu zwangsläufig in den Korridor einer klassischen Alternativfrage gedrängt: Gibt es einen Technikdeterminismus oder einen Sozialdeterminismus, bzw. - weniger scharf formuliert - welcher dieser beiden Determinismen überwiegt? Bei der Beantwortung dieser Frage sind in der Literatur recht gegensätzliche Positionen auszumachen. So sagte Spur anlässlich des produktionstechnischen Kolloquiums 1989 in Berlin:

»Nicht zu übersehen ist, daß Technik ein eigengesetzlich wirkender ökonomisch-politischer Faktor ist, dem eine erhebliche soziale Bedeutung zukommt, der aber andererseits, weltweit gesehen, über eine kaum steuerbare Eigendynamik verfügt.« (Spur 1989, S. 5)

Ähnlich positionierte sich Schelsky 1961 in »Der Mensch in der wissenschaftlichen Zivilisation«, wo er auch zu einer technikdeterministischen Politikkonzeption Stellung nahm (vgl. Schelsky 1961) Das andere Extrem, nämlich fast einen Sozialdeterminismus der Technik, kann man beispielsweise bei Habermas finden, der 1963 in »Theorie und Praxis« schrieb:

»Wir sehen für den nichtinstitutionalisierten Fortschritt von Wissenschaft und Technik, ihrer Struktur nach beurteilt, nirgendwo eine funktional gleichwertige Alternative. Die Unschuld der Technik, die wir gegen ihre ahnungsvollen Verächter verteidigen müssen, besteht ganz einfach darin, daß die Reproduktion der Menschengattung an die Bedingungen instrumentalen, überhaupt zweckrationalen Handelns gebunden ist und daß deshalb nicht die Struktur, sondern nur die Reichweite der technischen Verfügungsgewalt historisch sich ändern kann.« (Habermas 1986, S. 348)

In dem Korridor dieser Alternativen kann man sich recht schnell verlaufen und handlungspraktisch schachmatt setzen. Würde etwa tatsächlich unumschränkt ein Technikdeterminismus wirken, noch dazu in der Art, daß die Technik durch eine kaum steuerbare Eigendynamik vorwärts getrieben wird, dann sollte man sich alle weiteren Überlegungen zweckmäßigerweise sparen, denn was immer man auch andenken mag, es bliebe a priori folgenlos.

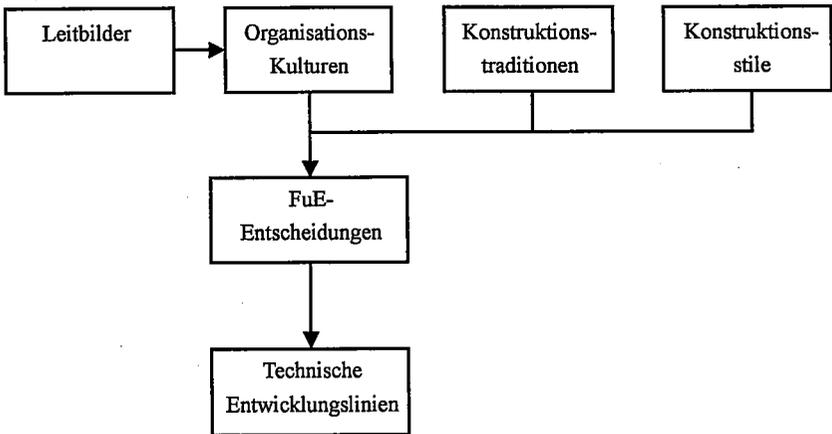
Andererseits kann man nicht so tun, als wären technikdeterministische Tendenzen rein gedankliche Konstruktionen. Es ist wohl offensichtlich, daß das, was an technischem, konstruktivem oder naturwissenschaftlichem Wissen da ist, sehr wohl das bestimmt, was als künftig machbar und sinnvoll angesehen wird. Und infrastrukturelle Großinvestitionen - um einen weiteren Faktor zu nennen - definieren durchaus sehr wirkungsvoll technische Entwicklungspfade. Wenn beispielsweise in das Autobahn- und Straßennetz nun einmal viel investiert worden ist, dann wird der technische Fortschritt im Bereich des Verkehrs sehr lange in die Richtung gedrückt, Modifikationen und Verbesserungen des Automobils oder ähnlicher Fahrzeuge zu entwickeln. Technische Alternativen, die eine gänzlich andere Infrastruktur benötigen, werden es zwangsläufig schwer haben, sich durchzusetzen. Kurzum, die alternativen und/oder komplementären Ansatzpunkten der Techniksteuerung, auf deren Suche wir uns ja begeben haben, dürften auf den extremen Polen eines reinen Technik- oder Sozialdeterminismus schwerlich zu finden sein (Radkau 1991). Ich schlage deshalb ein Modell des technikgenetischen Feldes vor, das sich jenseits dieser Extreme ansiedelt (Dierkes 1987, 1988a, 1990c; Rammert 1992).

Entscheidungen im Feld der Technikgenese werden nach diesem, bislang erst an einigen Technikfeldern überprüften Konzept durch vier Hauptfaktoren beeinflusst, nämlich Leitbilder, Organisationskulturen, Konstruktionstraditionen und Konstruktionsstile. Das Zusammenwirken dieser Faktoren ließe sich komprimiert wie folgt beschreiben: Die Selektions- und Eliminierungsentscheidungen im Prozeß der Entwicklung von Technik werden geprägt durch die organisationsspezifische Interpretation allgemeiner technischer Leitbilder; die Vorgehensweise bei der Umset-

zung erfolgt in organisationscharakteristischen Forschungs- und Entwicklungsstrategien und unter Nutzung organisationspezifischer Forschungs- und Konstruktionsstile, sowie auf der Basis der durch Konstruktions- und Forschungstraditionen bestimmten Auswahl und Anwendung vorhandener wissenschaftlicher und technischer Kenntnisse. Das Ergebnis dieses Prozesses ist ein durch diese vier Faktoren von ineinander verzahnten Wahrnehmungsfiltren, Werten und Vorstellungen über Strategien geprägtes neues Produkt oder Verfahren. Diese gedrungene Zusammenfassung bedarf natürlich der Erläuterung (siehe Abbildung 3).

*Abbildung 3: Weiterreichende Formen der Steuerung der Technikentwicklung durch Beeinflussung der Technikgenese*

- (a) *Grundfrage:* Technikdeterminismus versus soziale und institutionelle Bestimmungsfaktoren der Technikgenese
- (b) *Voraussetzungen:* Kenntnisse über Einflußfaktoren der Technikgenese
- (c) *Hypothesen:*



- (d) *Zentrale Frage:* Wer kann wie die Einflußfaktoren in den Prozessen der Technikgenese gestalten?
1. in der Institution, die FuE betreibt;
  2. von außen

Ich beginne mit den Leitbildern (vgl. Dierkes/Hoffmann/Marz 1992). Die These geht davon aus, daß im Bereich derjenigen, die über den technischen Fortschritt, seine Richtung und seinen Inhalt entscheiden, bestimm-

te Leitbilder vorherrschen. In diesen Leitbildern sind das Gefühl und Wissen der Individuen sowie das kollektive Bewußtsein der Institutionen darüber zusammengefaßt, was einerseits machbar und andererseits wünschbar ist. Technische Leitbilder unterscheiden sich dadurch deutlich von Science Fiction - obwohl sie natürlich auch in einem gewissen Bezug dazu stehen - denn sie sind zu dieser durch zwei Grenzen definiert. Sie sind sowohl an der Grenze des noch technisch als denkbar, möglich und machbar Angesehenen, als auch an der Grenze der Vorstellungen darüber, daß Menschen einen Bedarf oder ein Bedürfnis für eine solche Technik haben bzw. entwickeln könnten, daß es also aktuelle bzw. potenzielle Märkte, Bedürfnisse und Nutzer geben könnte. Solche Leitbilder sind uns allen bekannt: Das »papierlose Büro«, die »menschenleere Fabrik«, die »künstliche Intelligenz« sind nur einige wahllos herausgegriffene Beispiele. Ein Bild, an das wir uns alle nicht mehr gerne erinnern, nämlich das der »autogerechten Stadt«, zeigt, welche materielle Macht derartige Leitbilder annehmen können. Ganze Generationen von Architekten und Stadtplanern wurden unter diesem Leitbild ausgebildet, dachten und handelten in dessen Kalkülen. Solche Leitbilder fungieren die in den Diskussionen darüber, in welche konkrete Richtung sich bestimmte Techniken entwickeln sollen, als Fix- und Orientierungspunkte. Leitbilder unterliegen ganz zwangsläufig Wandlungen. Die »bemannte Weltraumfahrt« etwa war nach einer Phase der Hochkonjunktur mal eine ganze Zeit »out«, nun wird sie plötzlich wieder »in«. Es gibt internationale Moden, unter denen sich Leitbilder verändern und es gibt offensichtlich Länder, die im internationalen Wettbewerb stärker leitbildprägend sind als andere. Wenn bestimmte Länder bestimmte technische Leitbilder verfolgen, dann geht davon eine Art suggestive Sogwirkung auf andere Länder aus, sich in die gleiche Richtung zu orientieren. Leitbilder werden häufig von professionellen Vereinigungen getragen und verbreitet. So ist es relativ klar, wo beispielsweise die Interessen liegen, das Leitbild der »menschenleeren Fabrik« technisch auszufüllen, es als wünschenswertes und auch realisierbares Ziel anzusteuern, festzuhalten und auch weiterzutragen.

Das *zweite Element* sind die Organisationskulturen der Einrichtungen, in denen die Richtungsentscheidungen für Forschung und Entwicklung gefällt werden. Dies können Institute, Universitäten, Ministerien oder Unternehmen sein. Organisationskultur ist ein Schlagwort aus der neueren, durch anthropologische Forschungen bereicherten Organisationssoziologie und meint zunächst, etwas vereinfacht gesagt, die Zusammenfassung von gemeinsam geteilten Sichtweisen oder auch Perzeptionen (Helmers

1990). Der Automobilmarkt der Zukunft beispielsweise sieht aus der Sicht von Volkswagen anders aus als aus der Sicht von Mercedes-Benz, BMW oder Opel, selbst wenn diese die gleichen oder ähnliche Daten zugrunde legen. Organisationskultur ist darüber hinaus auch die Zusammenfassung von gemeinsam geteilten Werten. Also etwa solche Unterschiede in den Zielen, wie Qualität eines Automobils oder Sicherheit gegenüber dem Ziel einer möglichst breiten Marktabdeckung. Organisationskultur beinhaltet ferner bestimmte gemeinsam geteilte Vorstellungen von opportunen Verhaltensweisen, also von dem, was man in der jeweiligen Organisation tun und was man besser lassen sollte. Jeder, der in seinem Berufsleben einmal die Institutionen wechselte oder gleichzeitig in verschiedenen Einrichtungen tätig war, hat sicher die Erfahrung gemacht, daß es derartige feine, nichtsdestoweniger jedoch wirksame Unterschiede gibt. All diese organisationskulturellen Faktoren, die zu isolieren natürlich sehr schwer ist, bewirken, daß die Forschung und Entwicklung betreibenden Institutionen, Organisationen also, die darüber entscheiden, in welche Richtung sich Technik entwickeln soll, die Leitbilder durch ihre spezifische organisationskulturelle Brille sehen. Das »papierlose Büro« etwa dürfte durch die Brille von Olivetti anders aussehen als durch die Brille von Siemens, obwohl die am Forschungs- und Entwicklungsprozeß beteiligten Individuen oder Gruppierungen die Vorstellung teilen, das »papierlose Büro« sei das dominierende Leitbild für die Bürotechnik des nächsten Jahrzehnts.

Das *dritte Element*, auch eine Art Wahrnehmungsvariable, sind die Konstruktions- oder Forschungstraditionen (Knie 1991). All das, was an vorhandenem Wissen irgendwie relevant für eine neue Entwicklung ist, unterliegt dieser Wahrnehmungsvariablen. Nicht alles vorhandene Wissen ist nämlich in FuE-Entscheidungsprozessen jederzeit präsent. Bestimmte Gruppierungen von Ingenieuren oder bestimmte Teams von Naturwissenschaftlern sehen die verschiedenen Segmente des vorhandenen Wissens in bezug auf die Neuerung, die man anstrebt, als unterschiedlich relevant an. Zu der Zeit beispielsweise als Diesel seinen Motor entwickelte, waren eigentlich alle Ingenieure darauf aus, dezentrale Krafterzeugungsanlagen zu entwickeln, weil das bis dahin dominierende Paradigma der zentralen Krafterzeugung - also die große Dampfmaschine mit der entsprechenden Peripherie - zunehmend an seine Effizienzgrenze stieß. Und all jene, die an dieser Problematik arbeiteten, griffen auf vorhandenes Wissen zurück - nur sie taten dies eben auf unterschiedliche Weise. Diesel sah das Problem mit einer anderen Brille, weil er aus der Kältetechnik kam, wo er ge-

wohnt war, mit Materialien zu arbeiten, die hohen Drücken standhielten. Die traditionellen Konstrukteure solcher Maschinen, die Dampfmaschineningenieure, gingen hingegen von der Erfahrung aus, es existiere eine bestimmte Grenze für die Höhe des Drucks, die man prinzipiell nicht überschreiten könne, weil das verfügbare Material dies nicht gestatte. Diesel tat im Grunde also nichts anderes, als das vorhandene Wissen anders wahrzunehmen, zu selektieren und dann zu rekombinieren. Er beleuchtete es sozusagen mit einem anderen Scheinwerfer und entwickelte so ein neues Motorenkonzept. Eingebunden in die Konstruktionstradition der Dampfmaschine konnten die Ingenieure damals nicht Gebrauch von diesem Konzept machen, weil ihre spezifischen Wahrnehmungsmuster von dem, was an vorhandenem Wissen als relevant anzusehen war, gerade das systematisch aus ihrem Suchraster ausblendeten, was Diesel aus seinen ganz anderen Erfahrungen heraus als relevant ansah.

Der *vierte und letzte Faktor* sind die Konstruktions- oder auch Forschungsstile. Es gibt in jeder Organisation ein spezifisches Wissen und besondere Erfahrungen darüber, wie man an Problemlösungen zweckmäßigerweise herangeht. Diese besonderen Stile sind im Grunde nichts anderes als Erfolgsrezepte von gestern, die generalisiert, vielleicht sogar in CAD-Systemen materialisiert werden, die aber letztlich eine tradierte Verhaltensvariable darstellen.

Jeder Versuch, FuE-Entscheidungen zu beeinflussen und damit den Prozeß der Technikgenese zu steuern, müßte an diesen vier Elementen - Leitbildern, Organisationskulturen, Konstruktions- und Forschungstraditionen und Konstruktions- bzw. Forschungsstilen - ansetzen. Die nicht nur theoretisch spannende, sondern auch praktisch wichtige Frage ist nun, ob dies in gleicher Weise zu geschehen hat oder ob hier Schwerpunkte bei einem oder zwei der Elemente gesetzt werden könnten.

Für die Sinnhaftigkeit einer solchen Schwerpunktsetzung würde eine These sprechen, die empirisch noch nicht getestet ist und vielleicht auch provozieren mag, die mir jedoch sehr produktiv zu sein scheint. Sie lautet schlicht: Die Bedeutung von Leitbildern für Techniksteuerung wird perspektivisch zunehmen. Eine ganze Reihe von Gründen lassen diese These plausibel erscheinen. Einige dieser Gründe möchte ich im folgenden grob skizzieren:

- Ein *erster* ist in der heutigen Struktur der Forschung und Entwicklung betreibenden Organisationen zu finden: Sie sind zunehmend Großorganisationen. Je größer aber die Organisationen sind, in denen FuE-Ent-

scheidungen gefällt werden, desto weiter ist das endgültige Entscheidungsgremium von den Wissenschaftlern, Entwicklern und Konstrukteuren entfernt, die die Entwicklungsarbeit leisten. Das bedeutet, daß die Handlungsketten oder -netze, die den Forscher X und Entwickler Y mit dem Vorstandsmitglied Z verbinden, mit zunehmender Größe immer unüberschaubarer und unkalkulierbarer werden. Eine Einzelförderung von Teams und Individuen, wie in kleineren Organisationen üblich, ist daher in Großorganisationen nicht oder nur beschränkt möglich. Je größer dieser Abstand wird, desto mehr müssen die vielfältigen Forschungsvorhaben im Kontext programmatischer Erklärungen skizziert und gerechtfertigt werden. Und hier kommt den Leitbildern eine zentrale Bedeutung zu. Die Rechtfertigung von FuE-Budgets erfolgt also zunehmend im Kontext bestimmter Leitbilder. Solche Leitbilder wie »Megachips« »papierloses Büro« oder »menschleere Fabrik« vermitteln damit zwischen den Mitgliedern von Großinstitutionen, die durch die Komplexität ihrer alltäglichen Handlungsketten getrennt sind, sie stellen eine Art Abstandsreduktion dar.

- Ein *weiter Grund* ist organisationsextern; er hängt mit den Interaktionen zwischen den verschiedenen Organisationen, inklusive Staat, und den unterschiedlichen institutionellen Kontexten zusammen. Hier ist es wohl noch offensichtlicher, daß sich eine gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsförderung bzw. -arbeit nicht in Denk- und Handlungsmuster der Individualität bewerkstelligen läßt. Wenn es den Repräsentanten der Großorganisationen vielleicht noch gelingen mag, organisationsintern eine Förderung einzelner Teams oder Entwickler zu betreiben, dann können sie sich in der Zusammenarbeit mit dem Staat schwerlich dieses Mittels bedienen. Hier ist der Zwang zu einer leitbildvermittelten Forschungs- und Entwicklungsförderung noch wesentlich größer.
- Ein *dritter Grund* liegt in den demokratischen Strukturen unserer Gesellschaft und dem steigenden Interesse der Öffentlichkeit an Forschung und Entwicklung: Je mehr in der Öffentlichkeit sowohl über die Richtung dessen, was die Wirtschaft und der Staat jeweils autonom oder auch gemeinsam an Technikentwicklung betreiben, diskutiert wird, desto mehr werden Leitbilder zur Fokussierung und Konkretisierung dieser Diskussion benötigt. Leitbildkontroversen ermöglichen es, die Basis öffentlicher Diskussionen über die Chancen und Risiken sowie die Gestaltung bestimmter Technikentwicklungen wesentlich zu erweitern - beispielsweise dadurch, daß sie einerseits die Vertreter der entsprechenden Expertenkulturen zwingen, ihre konzeptionell und termi-

nologisch diffizilen und nicht gerade selten schwer durch- und überschaubaren Argumentationsmuster permanent und kompetent auf einen einsichtigen und beurteilbaren Kern zu bringen, und weil sie andererseits vielen Menschen, die nicht diesen Expertenkulturen angehören, ihren exklusiven Begründungslogiken oft rat- und hilflos gegenüberstehen, sehr wohl jedoch über kurz oder lang von den Ergebnissen der expertenkulturen Arbeit betroffen sind, die reale Chance einräumen, über Leitbild-Diskurse Einfluß auf technische Entwicklungslinien zu nehmen.

Schon aus diesen Gründen dürften Leitbilder zunehmend zentraler für die Prozesse der Technikgenese werden, was aber nicht heißen soll, deshalb die Bedeutung der anderen Faktoren zu unterschätzen. Aus dieser groben Skizzierung der Umriss- und der Struktur des technikgenetischen Forschungsansatzes ergeben sich Einsichten in seine praktische Relevanz: Leitbilder und Leitbilddiskurse könnten als zentrale Ansatzpunkte einer Techniksteuerung dienen.

Die Frage ist jedoch: Welche Institutionen können Leitbilder beeinflussen? Wer kann wie Leitbilddiskurse strukturieren? Und wie können einigermaßen akzeptable Informationen jenseits reiner Spekulationen über die Auswirkungen einer Technikentwicklung, die von den Leitbildern geprägt wird, ermittelt werden? Neben den Leitbildern wären dann auch die anderen Dimensionen der Technikgenese als vielleicht weniger prominente, aber trotzdem wichtige Ansatzpunkte einer Techniksteuerung zu sehen.

### **Der praktische Blick: Externe und interne Beeinflussungsmöglichkeiten technikgenetischer Prozesse**

Um das Feld der praktischen, alltagsweltlichen Beeinflussungsmöglichkeiten technikgenetischer Prozesse durch diese Faktoren und darin vor allem durch Leitbilder näher auszuleuchten, ist es sinnvoll, dieses in zweierlei Richtung zu strukturieren: erstens, indem zwischen externen und organisationsinternen Beeinflussungsmöglichkeiten unterschieden wird, und zweitens, indem wir uns dabei einer Matrix bedienen.

Beginnen wir mit den externen Beeinflussungsmöglichkeiten (siehe Abbildung 4). In den Spalten der Matrix sind die vier Ansatzpunkte für die Beeinflussungsmöglichkeiten aufgeführt: Leitbilder, Organisationskultur, Konstruktionstraditionen und Konstruktionsstile.

Abbildung 4: Externe Beeinflussungsmöglichkeiten der Technikgenese in Unternehmen und FuE-Einrichtungen: Akteure, Ansatzpunkte und Instrumente

✕ = Umfang der Aufgabenwahrnehmung

Ansatzpunkte	Leitbilder	Organisationskultur	Konstruktions-traditionen	Konstruktions-stile
Akteure				
Staat	Setzen von Leitbildern und öffentliche Diskussion  <b>✕✕✕</b>	rechtliche Verfassung von Institutionen; Moral Suasion; Ethikdiskussion  <b>✕✕</b>	technische Normen; Ausbildung; "Alternativforschung"  <b>✕✕✕</b>	Ausbildung  <b>✕✕✕</b>
Wissenschaftliche und technische Vereinigungen	wie oben  <b>✕✕</b>	Moral Suasion; Ethikdiskussion  <b>✕</b>	technische Normen  <b>✕✕✕</b>	Ausbildung  <b>✕✕✕</b>
Gewerkschaften	wie oben  <b>✕✕</b>	Mitwirkungsrechte  <b>✕✕✕</b>	Normen	
Gruppen und Bewegungen	wie oben  <b>✕✕✕</b>	sozialer und politischer Druck  <b>✕✕✕</b>	"Alternativforschung"  <b>✕✕</b>	
Medien	wie oben  <b>✕/2</b>	wie oben  <b>✕✕✕</b>		

*Grundsatz:* in der Regel nur möglich langfristig, kommunikativ und indirekt

*Wichtigste Anforderung:* Leitbildentwicklung, Leitbildassessment und breite öffentliche Diskussion der Leitbildassessment-Ergebnisse

*Wer macht was?* Abhängig von der durch die politische Kultur gegebenen Aufgabenteilung und Machtzuteilung der einzelnen Akteure

In den Zeilen finden wir die zentralen Akteure, den Staat, wissenschaftliche Vereinigungen, Gewerkschaften, Gruppen und Bewegungen, sowie Medien. Diese Aufzählung ist natürlich nicht vollständig. Zunächst genügt jedoch diese Grobstruktur zur Illustration des Konzepts.

Beginnend mit dem ersten Feld, also der Schnittstelle Staat/Leitbild, dann ergeben sich vielfältige Möglichkeiten wie der Staat technische Leitbilder beeinflussen kann. Er kann technologische Visionen entwickeln oder Vorstellungen davon haben, wie Technik bestimmte politische Ziele unterstützen könnte, er kann aus politischen Leitbildern technische ableiten in die öffentliche Diskussion einbringen, er kann Leitbilddiskussionen herbeiführen oder stimulieren, er kann natürlich auch Leitbild-Assessments durchführen, d. h. die Frage danach stellen, was passieren würde, wenn die Technikentwicklung einem bestimmten Leitbild folgt: Welche Auswirkungen hat etwa ein solches technisches Leitbild wie die »autogerechte Stadt«? Der Staat kann außerdem dieses spekulative, szenarienhafte Wissen wiederum in den öffentlichen Diskurs über solche Leitbilder einbringen. Wissenschaftlich-technische Vereinigungen, Gewerkschaften, Gruppen und Bewegungen sowie die Medien könnten, wenn auch in je spezifischer Weise, gleiche oder ähnliche Aufgaben und Funktionen übernehmen.

Nehmen wir nun die zweite Spalte der Matrix, die Organisationskultur. Organisationskultur in der Technikgenese bedeutet, daß Technikentscheidungen von Menschen oder Gruppen gefällt werden, die bestimmte Sichtweisen haben, bestimmte Vorstellungen von dem, was gut und böse, wahr und falsch, sinnvoll und nicht sinnvoll ist. Der Staat - um wiederum mit dem ersten Akteur zu beginnen - kann diese Prozesse auf verschiedene Art und Weise beeinflussen. Er hat die Möglichkeit, die Verfassung von Institutionen und damit Rahmenbedingungen für die Organisationskultur und ihre Entwicklung zu beeinflussen. Mitbestimmung in der Verfassung der Unternehmen ist hier ein prominentes Beispiel. Ähnliches gilt für die Universitäten. Vieles von der Mitbestimmungsdiskussion in den Hochschulen war ja nicht nur lehr- sondern auch forschungszentriert. Der Staat kann sich darüber hinaus aktiv an der vielfältigen Diskussion um die Ethik der technischen Entwicklung beteiligen, es kann sie herbeiführen und fördern. Gleiches gilt - um eine andere Akteursgruppe herauszugreifen - für die wissenschaftlich-technischen Vereinigungen - ein konkretes Beispiel ist die aktive Rolle des VDI in der Entwicklung der Technikfolgenabschätzung. Gruppen und Bewegungen können sozialen oder politischen Druck ausüben, der zu einem Lernen von Organisationen führen könnte, was wiederum zu einer Änderung der Wahrnehmungen, der tra-

dierten Werte und Verhaltensweisen führt und damit auch zu anderen Entscheidungen im FuE-Bereich. Greift man eine weitere Spalte der Matrix Konstruktionstraditionen und Konstruktionsstile heraus, dann dürften die zwei entscheidenden Beeinflussungsinstrumente vor allem des Staates und der professionellen Vereinigungen Ausbildung und Normung sein.

Soweit zunächst eine grobe Beschreibung der Matrix externer Beeinflussungsmöglichkeiten. Diese Skizze ließe sich natürlich noch erweitern und verfeinern. Es scheint jedoch ganz sinnvoll, hier innezuhalten und zu überlegen, wie denn eine solche Politik der Beeinflussung der technischen Entwicklung über Leitbilder und die anderen organisationsstrukturellen und -kulturellen Faktoren aussehen könnte. Bei der Beschreibung der Einflußmöglichkeiten wird deutlich, wie schwer es der Staat, aber auch andere Akteure haben, technikgenetische Prozesse mit ihren spezifischen Instrumenten direkt, schnell, präzise und wirkungsvoll zu beeinflussen. Offensichtlich scheinen wir gemeinhin dazu zu neigen, die Möglichkeiten der externen Akteure und die Tiefenwirkung ihrer Steuerungsversuche zu überschätzen, die Resistenz und Robustheit jener Institutionen, in denen über Inhalte und Richtungen der FuE-Prozesse entschieden wird, hingegen zu unterschätzen. Es stellt sich deshalb die Frage, ob und inwieweit sich diese Prozesse nicht nur von außen, sondern auch von innen, also institutionenintern, steuern lassen.

Von außen betrachtet sieht es manchmal auf den ersten Blick so aus, als wären die Großorganisationen, in denen sich die technikgenetischen Prozesse vollziehen, homogene oder gar monolithische Blöcke. Aber selbst in jenen Institutionen, die über eine ausgeprägte Organisationskultur und -struktur verfügen, gibt es Gruppierungen und Individuen, die abweichend denken, die andere Vorstellungen darüber entwickeln, in welche Richtung sich die Technik entwickeln sollte. Ebenso wie es verschiedene *externe Akteure* gibt, gibt es unterschiedliche *interne*. Abbildung 5 benennt einige dieser Gruppierungen. Diese Klassifizierung ist nicht willkürlich, sie basiert auf Untersuchungen über die Wahrnehmungs- und Lernfähigkeit von Unternehmungen gegenüber externen Problemen (vgl. Berthoin Antal 1991). Aber selbstverständlich ist auch hier die Klassifizierung kein Dogma, sie ließe sich erweitern und differenzieren.

Beginnt man mit der Schnittstelle Vorstand bzw. Leitung/Leitbild, dann ließe sich die Situation wie folgt beschreiben: Zunächst scheint es so, als könnten ein Vorstand oder die Leitung einer Großinstitution relativ unkompliziert Leitbilder entwickeln. Man könnte annehmen, es gäbe hier eigentlich nur ein relevantes Problem, nämlich die individuelle Fähigkeit der jeweiligen Führungspersönlichkeiten.

Abbildung 5: Interne Beeinflussungsmöglichkeiten der Technikgenese in Unternehmen und FuE-Einrichtungen: Akteure, Ansatzpunkte und Instrumente

✕ = Umfang der Aufgabenwahrnehmung

Ansatzpunkte	Leitbilder	Organisationskultur	Konstruktions- u. Forschungs-traditionen	Konstruktions- u. Forschungs-stile
Akteure				
Vorstand/ Leitung	Leitbild erstellen, Leitbild-Assessment durchführen <b>xxx</b>	Stabilität der Kultur erhalten und gleichzeitig auf Wandel vorbereiten <b>xx</b>	wie links <b>xxx</b>	wie links <b>xxx</b>
Einzelne organisatorische Einheiten	je nach Aufgabe Leitbilder vorbereiten, Assessment durchführen <b>xxx</b>	Wandel vorbereiten <b>xx</b>	wie links <b>xx</b>	wie links <b>xx</b>
Mitglieder professioneller Vereinigungen	"Whistle-blowing"; auf Folgen von Leitbildrealisierung hinweisen <b>xx</b>	"Change Agent" <b>xxx</b>	wie links <b>xx</b>	wie links <b>xx</b>
Individuen unter Einbeziehung anderer externer Netzwerke	wie oben <b>xx</b>	wie oben	wie oben	wie oben <b>xx</b>
Aufsichtsgremien	Leitbilder anregen, auf Assessmentnotwendigkeit hinweisen <b>xx</b>	auf Notwendigkeit von Wandel hinweisen <b>xx</b>	wie links <b>x</b>	wie links <b>x</b>

Ganz so einfach verhält es sich jedoch nicht, denn diese Führungspersönlichkeiten befinden sich stets in einer eher zwiespältigen Rolle. Einerseits müssen sie nämlich die Werte ihrer Organisationskultur überzeugend vorleben und dementsprechend die gültigen Leitbilder sichtbar und wirkungsvoll durchsetzen. Tun sie dies nicht, unterhöhlen sie die Organisationskultur. Denn nichts wirkt verheerender als Werte und Leitbilder, die verbal propagiert, jedoch nicht alltäglich vorgelebt werden. Derartige Differenzen können eine Organisationskultur wie ein Krebsgeschwür von innen her zerfressen. Andererseits können sich die Führungspersönlichkeiten jedoch nicht auf das Vorhaben der Kultur beschränken, müssen sie doch davon ausgehen, daß Sicht- und Verhaltensweisen, Werte und Ziele notwendig obsolet werden, wenn sich das Umfeld ihrer Organisation ändert. Sie müssen also gleichzeitig Protagonisten des Wandels sein. Dies gilt nicht nur für die Leitbilder, sondern auch für die Organisationskultur, die Konstruktionstraditionen und die Konstruktionsstile. Dieser Doppelrolle gerecht zu werden, wirft Probleme auf. Umdenken wird nötig. Das ist aber leichter gesagt als getan, denn wenn sich ein Erfolgsrezept nicht nur über Jahre, sondern über Jahrzehnte bewährt hat, dann fällt es immer schwerer, es rechtzeitig in Frage zu stellen. Nun gibt es in jeder Großorganisation immer auch einzelne organisatorische Einheiten oder Individuen, die darauf aufmerksam machen, daß gelernt und umgedacht werden muß. Wenn die Einrichtungen lernfähig sind, dann entwickeln sie eine entsprechende Sensibilität gegenüber diesen inneren Stimmen. Oft kostet es jedoch den Kopf desjenigen, der auf die Schwächen aufmerksam gemacht hat. Die Mentalität, den Wetterfrosch aufzuhängen, weil er schlechtes Wetter vorhergesagt hat, scheint sich ziemlich zäh zu halten. Natürlich kann man »change agents« ganz bewußt und zielgerichtet in eine Großinstitution hineinbringen, um beispielsweise eine bestimmte Forschungskultur zu verändern. Das Problem besteht aber nicht nur darin, daß sich Unternehmen und Leitungen solche »change agents« leisten und die damit ganz zwangsläufig entstehenden Konflikte in Kauf nehmen, sondern auch darin, daß die Rolle eines solchen »change agent« immer mit sehr hohen Belastungen verbunden ist, weil er sich ja permanent in einer Außenseiterposition befindet, was natürlich gerade in einer homogenen Organisationskultur seine Arbeit nicht gerade leicht macht. Nichts ist im Grunde so gefährlich wie dauernder Erfolg, denn je länger er anhält, desto mehr neigt man dazu, ihn für ewig zu halten. Natürlich weiß man allgemein immer, daß selbst das beste Erfolgsrezept einmal aufhört, erfolgreich zu sein, und man neue technische Leitbilder oder Konstruktionsstile entwickeln muß, doch dieses allgemeine Wissen konkret und rechtzeitig

umzusetzen, bevor man in eine Krise gerät, ist eben doch schwerer, als es auf den ersten Blick scheint.

Vielleicht können die hier vorgestellten Überlegungen zu den externen und internen Beeinflussungsmöglichkeiten technikgenetischer Prozesse, auch wenn sie nur sehr fragmentarisch und skizzenhaft sind, dazu anregen, dieses Problemfeld tiefer zu durchdenken. Mir scheint, dies würde sich lohnen, weil sich hier neue und ungewöhnliche Chancen für Techniksteuerung auftun.

### **Eine mögliche Chance: Von der Folgenregulierung zur Ursachensteuerung**

Wenn wir Technikentwicklung steuern wollen, dann scheint es sinnvoll und notwendig, künftig weit mehr als bisher bei der Technikgenese anzusetzen. Allerdings kann man sich auch davon keine neue Heilslehre versprechen. Zu erwarten ist zunächst nicht mehr, aber auch nicht weniger als ein komplementäres Modell zu den bisher praktizierten und vorherrschenden Steuerungsformen. Entsprechend nimmt es auch nicht für sich in Anspruch, alle Probleme der Techniksteuerung lösen oder gar beseitigen zu können. Vieles deutet jedoch darauf hin, daß eine ganze Reihe von Problemen, die bei der primär folgenzentrierten Regulierung auftreten, bei einer ursachenzentrierten Steuerung nicht entstehen bzw. minimiert werden könnten. Denn bei den »harten« Steuerungsformen handelt es sich, sicher etwas grob vereinfacht, häufig darum, auf vergleichsweise schmalen technischen Entwicklungspfaden, deren Richtung sich unter den Händen und hinter dem Rücken ihrer Akteure durch deren bewußt/ unbewußte Leitbildorientierung ausprägte und auf denen Schritt für Schritt eherne Sachzwänge eskalieren, mehr oder weniger verbissen ein bestimmtes Ziel zu fixieren und das Gleichgewicht zu halten, um nicht abzustürzen, während es bei einer leitbildorientierten, »weichen« Techniksteuerung darum geht, einen breiten Zielhorizont und unterschiedliche Entwicklungspfade zur Diskussion und damit auch zur Disposition zu stellen.

Um es noch einmal ausdrücklich hervorzuheben: Es wird nie möglich sein, neues Wissen vollständig zu antizipieren oder alle möglichen Auswirkungen neuer technischer Entwicklungslinien restlos vorherzusagen. Es wird stets unmöglich sein, negative Folgen von vornherein und völlig auszuschließen. Technik ist eben keine triviale Maschine, die Inputs und Outputs invariant koppelt. Aber ebenso sicher scheint es zu sein, daß wir jene

möglichen Chancen, die sich bei einer ursachenzentrierten Techniksteuerung ergeben bisher weder ausreichend aufgespürt, geschweige denn genutzt haben. Und angesichts der hinreichend bekannten Probleme, die wir mit der Techniksteuerung haben, halte ich es für geboten, alle vorhandenen Möglichkeiten zu sichten und auszuloten, weil wir es uns einfach nicht leisten können, Chancen zu vertun. Ein Diskurs über eine leitbildorientierte Technikgestaltung kann nur dann erfolgreich sein, wenn sich die unterschiedlichen Wissenskulturen aktiv daran beteiligen und die wesentlichen Institutionen - ob aus Politik, Wissenschaft oder Wirtschaft, ob professionelle oder konfessionelle Vereinigungen, ob Förderungseinrichtungen oder Stiftungen, ob Parteien, Gewerkschaften oder neue soziale Bewegungen - diesen Diskurs tragen, eine hohe Kommunikationsbereitschaft einbringen und eine weitgehende Kooperationsfähigkeit entwickeln.

Ob sich das komplementäre Modell einer technikgenetischen Steuerung eventuell perspektivisch zu einem alternativen Konzept entwickeln kann, wird die Zukunft zeigen. Auf jeden Fall sollten wir - auch jene, die dem hier skizzierten Ansatz skeptisch gegenüberstehen - versuchen, diesen Weg theoretisch und praktisch auszutesten, denn es gibt eigentlich nur folgende Möglichkeiten: Entweder man macht so weiter wie bisher und beschränkt sich auf die bloße Perfektionierung der Folgenregulierung, oder man versucht andere Wege zu gehen. Mögliche und denkbare Wege hierfür zu erschließen war Ziel obiger Überlegungen.

## Literaturverzeichnis

- Albracht, G. (1981): *Umweltschutz und Arbeitnehmerinteressen*. Argument-Sonderband AS 56. Berlin
- Alemann, U. von/Schatz, H./Viefhues, D. (1985): »Sozialverträgliche Technikgestaltung. Entwurf eines politischen Programms.« In: K. Fricke u. a. (Hg.): *Jahrbuch Arbeit und Technik in Nordrhein Westfalen*. Bonn
- Allaire, Y./Firsirotu, M. E. (1984): »Theories of Organizational Culture.« *Organization Studies*, Bd. 5, Nr. 3, S. 139-226
- Allaire, Y./Firsirotu, M. E. (1984): »Theories of Organizational Culture.« *Organization Studies*, Bd. 5, Nr. 3, S. 139-226
- Badura, B. (1976): »Prolegomena zu einer Soziologie der angewandten Sozialforschung.« In: B. Badura (Hg.): *Seminar: Angewandte Sozialforschung*. Frankfurt a. M., S. 7 ff.
- Barben, D./Dierkes, M. (1990): »Un-Sicherheiten im Streit um Sicherheit - Zur Relevanz der Kontroversen um die Regulierung technischer Risiken.« In: U. Sarcinelli (Hg.): *Demokratische Streitkultur*. Opladen, S. 422-444
- Bartocho, B. (1978): »Technology Assessment: An Instrument for Goal Formulation and the Selection of Problem Areas.« In: M. J. Cetron/B. Bartocho (Hg.): *Technology Assessment in a Dynamic Environment*. London, New York, Paris, S. 337-356
- Baumann, H. (1977): »Kernkraft mit Diplom.« *Welt am Sonntag*, 18.6.1977, S. 9
- Baumann, R. (1986): *Computereinsatz in Sozialkunde, Geographie und Ökologie*. Stuttgart
- BDI (Bundesverband der Deutschen Industrie) (1986): *Möglichkeiten und Grenzen der Technik sowie der Beurteilung ihrer Folgen für Wirtschaft und Gesellschaft*. Stellungnahme für die Enquete-Kommission »Technikfolgen-Abschätzung« des Deutschen Bundestages, 26. März 1986. Köln
- BDI (1988): *Chancen und Risiken der Gentechnologie*. Hintergrundpapier zum Bericht der Enquete-Kommission. Bonn
- Beck, U. (1986): *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*. Frankfurt a. M.
- Berg, I. von/Bücker-Gärtner, H. (1988): *Aufbau einer Datenbank über Institutionen, Projekte und Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Technikfolgenabschätzung (TA)*. Kernforschungszentrum Karlsruhe, Abteilung für Angewandte Systemanalyse, KFK 4448. Karlsruhe
- Berg, M. R./Brudney, J. I./Fuller, T. D. u. a. (1978): *Factors Affecting Utilization of Technology Assessment Studies in Policy-Making*. Center for Research on Utilization of Scientific Knowledge (CRUSK), University of Michigan. Ann Arbor
- Berthoin Antal, A. (1991): *Making Ends Meet. Corporate Responses to Youth Unemployment*. London

- Bick (1986): »Mensch und Natur.« In: R. Wildemann (Hg.): *Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft - Wege zu einem neuen Grundverständnis*. Kongreß der Landesregierung »Zukunftschancen eines Industrielandes«, Dezember 1983. Staatministerium Baden-Württemberg. Stuttgart, S. 19 ff.
- Bijker, W./Hughes, Th. P./Pinch, T. I. (Hg.) (1987): *The Social Construction of Technological Systems*. London
- Blanc, M. (1987): »Was geschah am Institut Pasteur?« *Gen-Ethischer Informationsdienst*, Nr. 23, S. 4-7
- Bloch, E. (1986): »Organizational Culture and Individual Responsibility for Scientists and Engineers.« *Technology in Society*, Bd. 8, S. 259-261
- BMFT (Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hg.) (1979): *Bundesbericht Forschung VI*. Reihe Berichte und Dokumentationen, Bd. 4. Bonn
- Bocklich, St. F. (1987): *Prozeßanalyse mit unscharfen Verfahren*. Berlin (Ost)
- Böhret, C. (1970): *Entscheidungshilfen für die Regierung*. Opladen
- Böhret, C./Franz, P. (1982): *Technologiefolgenabschätzung. Institutionelle und erfahrungsmäßige Lösungsansätze*. Frankfurt a. M., New York
- Boxsel, J. M. A. van (1988): *Constructive Technology Assessment in the Netherlands - Building a Bridge between R&D and TA*. Paper presented at Symposium »Range and Possibilities of Technology Assessment«, 13. bis 14. Oktober 1988. Stuttgart
- Braun, H. J. (1977): »Methodenprobleme der Ingenieurwissenschaft.« *Technikgeschichte*, Nr. 44, S. 1 f.
- Brooks, H. (1973): »Technology Assessment as a Process.« *International Social Science Journal*, Bd. 25, Nr. 3, S. 247-256
- Bross, I. D. J. (1976): »Adversary Science in Aliquippa.« In: *Health Physics*, Bd. 26 (June). New York, Oxford, S. 581 ff.
- Brown, P. (1976): *Experimenting with the Science Court. Some Preliminary Issues*. University of Maryland. Baltimore
- Bruder, W. (Hg.) (1986): *Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland*. Opladen
- Brüggemeier, F.-J./Rommelspacher, T. (Hg.) (1987): *Besiegte Natur. Geschichte der Umwelt im 19. und 20. Jahrhundert*. München
- Bugl, J. (1986): »Das Parlament und die Herausforderung durch die Technik.« In: M. Dierkes/T. Petermann/V. von Thienen (Hg.): *Technik und Parlament; Technikfolgen-Abschätzung: Konzepte, Erfahrungen, Chancen*. Berlin, S. 277-295
- Bulletin der Europäischen Gemeinschaften, Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1977): *Gemeinsame Politik für Wissenschaft und Technologie*. Beilage 3/77. Brüssel
- Bundesamt für Zivilschutz (Hg.) (1977): *Gesetze. Zivilschutz*, Bd. 10. Bonn - Bad Godesberg
- Bundesbericht Forschung* (1979): Nr. VI. Bonn
- Bundesminister des Innern (Hg.) (1980): *Zivilschutz heute*. Bonn

- Burns, T. R. u. a. (1986): *The Shaping of Social Organization: Social Rule System Theory with Applications*. London, Beverly Hills
- Burton, I./Whyte, A. V. (Hg.) (1978): *Environmental Risk Management. Scope 15*. Toronto
- Business Roundtable (1981): *Statement on Corporate Social Responsibility*. New York
- Carpenter, A. (1972): »The Scope and the Limits of Technology Assessment.« *Technology Assessment*, Bd. 1, Nr. 5, S. 44 f.
- Carpenter, A. (1974): Verschiedene Artikel in *Technology Assessment*, Bd. 2, Nr. 2
- Clark University Center for Technology, Environment and Development (Hg.) (1979): *Project Summary: Improving the Societal Management of Technological Hazards*. Worcester, MA
- Coase, R. (1960): »The Problem of Social Cost.« *Journal of Law and Economics*, Bd. 3, S. 1 ff.
- Coates, J. F. (1974): »Some Methods and Techniques for Comprehensive Impact Assessment.« *Technological Forecasting and Social Change*, Nr. 6, S. 341-357
- Coates, V. (1971): »Technology Assessment: The Benefits, the Costs, the Consequences.« *Futurist*, Dezember, S. 226-277
- Coates, V. (1972): *Technology and Public Policy. The Process of Technology Assessment in the Federal Government*. Summary Report, Program of Policy Studies in Science and Technology. Washington, D. C.
- Cohen, A. V. (1981): »The Nature of Decisions in Risk Management.« In: R. F. Griffith (Hg.): *Dealing with Risk*. Manchester, S. 21-35
- Cohen, B./Lee, I. (1979): *A Catalog of Risks*. Health Physics.
- Collingridge, D. G. (1980): *The Social Control of Technology*. London
- Commission of the European Communities (Hg.) (1979): *The European Public's Attitudes to Scientific and Technical Development*. Brüssel
- Commission of the European Communities (Hg.) (1980): *Nuclear and Non-Nuclear Risk - An Exercise in Comparability*. EUR 6417 EN. Brüssel
- Committee on Science and Astronautics, Office of Technology Assessment (1973): *Background and Status*. Report to the Committee on Science and Astronautics ... Prepared by the Science Policy Research Division, Congressional Research Service. Washington, D. C.
- Conant, J. B. (1951): *Science and Common Sense*. New Haven
- Conrad, F./Paschen, H. (1980): »Technology Assessment (TA) - Entscheidungshilfe der Technologiepolitik.« *Technische Mitteilungen*, Jg. 73, Nr. 1, S. 3-13
- Conrad, J. (1980): »Society and Risk Assessment: An Attempt at Interpretation.« In: J. Conrad (Hg.): *Society, Technology and Risk Assessment*. London, New York, Toronto, Sidney, San Francisco, S. 241-276
- Coppock, R. A. (1974): *How to Construct a Business Social Action Index*. Unveröffentlichtes Arbeitspapier für die Stiftung »Gesellschaft und Unternehmen«. Frankfurt a. M.

- Coppock, R. A. (o. J.): *Developing Research on Risk Assessment and Management at IIES*. Unveröffentl. Ms. Berlin
- Coppock, R. A./Dierkes, M. (1974): *The New Social Contract: Towards an Integrated Management System for Financial and Social Goals*. Paper prepared for the First International Social Marketing Congress. Knokke
- Cox, A. (1982): »Executive Attitudes on Corporate Responsibility.« *Advertising Age*, S. M-62
- Daele, W. van den (1988): *Gutachten zur Problematik der Risikokommunikation im Bereich der Gentechnologie in der Bundesrepublik Deutschland*. Jülich
- Derschka, P./Stöber, A. (1978): *Grundlagen der anwendungsbezogenen Sozialwissenschaften*. Opladen
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (1982): »Empfehlung zur Technikfolgenabschätzung.« *Wissenschaft, Wirtschaft, Politik*, Bd. 11, Nr. 25, S. 3-4
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (1987): *Stellungnahme zum Bericht der Enquete-Kommission »Chancen und Risiken der Gentechnologie«*. Bad Godesberg
- Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke* (1979), hrsg. von Bundesminister für Forschung und Technologie. Bonn
- Deutscher Bundestag (1973): Stenographisches Protokoll über die öffentliche Informationssitzung des Ausschusses für Forschung und Technologie und für das Post- und Fernmeldewesen am 5.12.1973. 7. Wahlperiode, Protokoll Nr. 13, S. 17 ff.
- Deutscher Bundestag (1986): *Bericht der Enquete-Kommission »Einschätzung und Bewertung von Technikfolgen; Gestaltung von Rahmenbedingungen der technischen Entwicklung.«* Bundestags-Drucksache 10/5844. Bonn
- Dienel, P. C. (1978): *Die Planungszelle. Eine Alternative zur Establishment-Demokratie*. Opladen
- Dierkes, M. (1973): »Quality of Life.« *Die Wirtschaftswoche*, Jg. 27, Nr. 30, S. 32 ff.
- Dierkes, M. (1974a): »Technology Assessment in der Bundesrepublik Deutschland - Eine Stellungnahme.« *Battelle-Informationen*, Nr. 19, S. 22-27
- Dierkes, M. (1974b): »Die Analyse von Zeitreihen und Longitudinalstudien.« In: J. V. Kodwijk (Hg.): *Techniken der empirischen Sozialforschung*, Bd. 7. München
- Dierkes, M. (1974c): *Die Sozialbilanz*. Frankfurt a. M., New York
- Dierkes, M. (1975): »Planung des technischen Fortschritts - Berücksichtigt 'Technological Assessment' den gesellschaftlichen Bedarf.« *Umschau in Wissenschaft und Technik*, Nr. 4, S. 751 ff.
- Dierkes, M. (1979): »Risiken und Nutzen.« *Umschau*, Nr. 6, S. 188-191
- Dierkes, M. (1980): »Assessing Technological Risks and Benefits.« In: M. Dierkes/S. Edwards/R. Coppock (Hg.): *Technological Risk. Its Perception and Handling in the European Community*. Cambridge, MA, S. 21-30
- Dierkes, M. (1981a): »Möglichkeiten der Technologiefolgenabschätzung.« In: W. Schlaffke/O. Vogel (Hg.): *Industriegesellschaft und technologische Herausforderung*. Köln, S. 327-346

- Dierkes, M. (1981b): »Perzeption und Akzeptanz technologischer Risiken und die Entwicklung neuer Konsensstrategien.« In: J. von Kruedener/K. von Schubert (Hg.): *Technikfolgen und sozialer Wandel*. Köln, S. 125-144
- Dierkes, M. (1981c): »Technologiefolgen-Abschätzung: Chance für Unternehmen.« *Die Wirtschaftswoche*, Nr. 40 vom 25.9.1981, S. 78 ff.
- Dierkes, M. (1982): »Wissenschaft genießt Vertrauen. Aber vor den Auswirkungen der Technik herrscht Angst - Plädoyer für eine Untersuchung von Innovationsfolgen.« *Rheinischer Merkur/Christ und Welt*, Nr. 48 vom 26.11.1982
- Dierkes, M. (1984): »Parlaments-TÜV für den Motor des Fortschritts. Unabhängige Experten sollen technologische Entwicklung analysieren.« *Rheinischer Merkur/Christ und Welt*, 24.2.1984, S. 15
- Dierkes, M. (1985): »Mensch, Gesellschaft, Technik: Auf dem Wege zu einem neuen gesellschaftlichen Umgang mit der Technik.« In: R. Wildemann (Hg.): *Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft - Wege zu einem neuen Grundverständnis*. Kongreß der Landesregierung »Zukunftschancen eines Industrielandes«, Dezember 1984. Staatsministerium Baden-Württemberg. Stuttgart, S. 41-59
- Dierkes, M. (1986a): »Die Einstellung des Menschen zur Technik.« In: Internationales Hightech-Forum Basel (Hg.): *Neue Dimensionen der Information - Perspektiven für die Praxis*. Stuttgart, S. 19 ff.
- Dierkes, M. (1986b): »Technologiefolgenabschätzung als Interaktionsform von Sozialwissenschaften und Politik - die Institutionalisierungsfrage im historischen Kontext.« In: H. H. Hartwich (Hg.): *Politik und die Macht der Technik*. Opladen, S. 144-161
- Dierkes, M. (1987): »Technikgenese als Gegenstand sozialwissenschaftlicher Forschungen - Erste Überlegungen.« In: Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung: *Mitteilungen*, Nr. 1. Frankfurt a. M., S. 154-170
- Dierkes, M. (1988a): »Organisationskultur und Leitbilder als Einflußfaktoren der Technikgenese - Thesen zur Strukturierung eines Forschungsfeldes.« In: Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung: *Mitteilungen*, Nr. 3. Frankfurt a. M., S. 49-62
- Dierkes, M. (1988b): »Technikfolgen-Abschätzung.« In: O. Kimminich u. a. (Hg.): *Handwörterbuch des Umweltrechts*, Bd. 2. Berlin, S. 470-483
- Dierkes, M. (1988c): »Unternehmenskultur und Unternehmensführung.« *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, Nr. 58, S. 554-575
- Dierkes, M. (1989a): *Technikgenese in organisatorischen Kontexten. Neue Entwicklungslinien sozialwissenschaftlicher Technikforschung*. Discussion paper FS II 89-105. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin
- Dierkes, M. (1989b): »Technikfolgenabschätzung in Unternehmen: Notwendigkeit, Möglichkeiten und Grenzen.« In: B. Biervert/M. Dierkes (Hg.): *Informations- und Kommunikationstechniken im Dienstleistungssektor. Rationalisierung oder neue Qualität?* Wiesbaden, S. 59 ff.
- Dierkes, M. (1990a): »Ist Technikentwicklung steuerbar?« In: K. Lenk (Hg.): *Programme zur Technikentwicklung - Technikentwicklung nach Programm?* Frankfurt a. M., S. 5-33

- Dierkes, M. (1990b): »Technikfolgenabschätzung in der Weimarer Republik.« In: B. Strümpel (Hg.): *Beiträge zur Wirtschaftswissenschaft in Berlin. Geschichte und Gegenwart*. Berlin, S. 119
- Dierkes, M. (1990c): »Technische Entwicklung als sozialer Prozeß. Chancen und Grenzen einer sozialwissenschaftlichen Erklärung der Technikgenese.« *Die Naturwissenschaften*, Bd. 77, Nr. 5, S. 214-220
- Dierkes, M. (1991): »Was ist und wozu betreibt man Technologiefolgen-Abschätzung?« In: H.-J. Bullinger (Hg.): *Handbuch des Informationsmanagements im Unternehmen. Technik, Organisation, Recht, Perspektiven*. Bd. 1. München, S. 1496-1522
- Dierkes, M./Bauer, R. A. (1973): *Corporate Social Accounting*. New York
- Dierkes, M./Berthoin-Antal, A. (1985): »Umweltmanagement konkret: Erfahrungen aus acht Jahren beim Migros Genossenschafts-Bund.« *GDI-Impuls*, Nr. 1, S. 23-35
- Dierkes, M./Fietkau, H.-J. (1988): *Umweltbewußtsein - Umweltverhalten*. Mainz
- Dierkes, M./Geschka, H. (1974): »Technology Assessment - Gesellschaftsbezogene Steuerung des technischen Fortschritts.« In: Ifo-Institut (Hg.): *Technischer Fortschritt - Ursache und Auswirkung wirtschaftlichen Handelns*. München, S. 397-425
- Dierkes, M./Hoffmann, U./Marz, L. (1992): *Leitbild und Technik*. Berlin
- Dierkes, M./Knie, A. (1989): »Technikgenese: Zur Bedeutung von Organisationskulturen und Konstruktionsstraditionen in der Entwicklung des Motorenbaus und der mechanischen Schreibechniken. Vorstellung und Begründung eines Untersuchungsdesigns.« In: B. Lutz (Hg.): *Technik in Alltag und Arbeit*. Beiträge der Tagung des Verbundes Sozialwissenschaftliche Technikforschung. Berlin, S. 203 ff.
- Dierkes, M./Knie, A./Wagner, P. (1988): »Die Diskussion über das Verhältnis von Technik und Politik in der Weimarer Republik.« *Leviathan*, Nr. 1, S. 1-22
- Dierkes, M./Marz, L. (1991): »Technikakzeptanz, Technikfolgen und Technikgenese. Zur Weiterentwicklung konzeptioneller Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung.« In: E. Jaufmann/E. Kistler (Hg.): *Einstellungen zum technischen Fortschritt*. Tagungsband zum Seminar der Friedrich-Naumann-Stiftung/INIFES »Einstellungen der Bevölkerung - vor allem Jugendlicher - zur Technik« in Gummersbach, 11. bis 13.1.1989, Frankfurt a. M., S. 157-187
- Dierkes, M./Petermann, T./Thienen, V. von (Hg.) (1986): *Technik und Parlament; Technikfolgen-Abschätzung: Konzepte, Erfahrungen, Chancen*. Berlin
- Dierkes, M./Petermann, T./Thienen, V. von (Hg.) (1987): *Technik und Parlament. Technikfolgen-Abschätzung. Konzepte, Erfahrungen, Chancen*. Berlin
- Dierkes, M./Preston, L. (1977): »Corporate Social Accounting and Reporting for the Physical Environment: A Critical Review and Implementation Proposal.« *Accounting, Organizations and Society*, Bd. 2, Nr. 1, S. 3-22
- Dierkes, M./Staehle, K. W. (1973): *Technology Assessment. Bessere Entscheidungsgrundlagen für die unternehmerische und staatliche Planung*. Schriften des Battelle-Instituts e. V. Frankfurt a. M.
- Dierkes, M./Thienen, V. von (1977): »Science Court - ein Ausweg aus der Krise? Mittler zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft.« *Wirtschaft und Wissenschaft*, Jg. 25, Nr. 4, S. 2-14

- Dierkes, M./Thienen, V. von (1982): *Akzeptanz und Akzeptabilität der Informationstechnologien*. Discussion paper P 82-6. Wissenschaftszentrum Berlin
- Dierkes, M./Thienen, V. von (1983): »Science Court - Ein Ausweg aus der Krise?« In: E. M. Wenz (Hg.): *Wissenschaftsgerichtshöfe. Mittler zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft*. Frankfurt a. M., New York, S. 11-39
- Dierkes, M./Thienen, V. von (1985): »Kein Ende der Akzeptanzschwierigkeiten moderner Technik? Zum Zusammenhang der informationstechnischen Entwicklung und ihrer Akzeptanz.« In: M. Moreitz/R. Landwehr (Hg.): *Der Sprung in die Zukunft - Zur Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnologien für die soziale Entwicklung*. Weinheim, Basel, S. 7-38
- Dierkes, M./Wagner, P. (1985): »Investitionen im Energie- und Umweltbereich - Arbeitsplätze durch selektive Wachstumsförderung?« In: M. Dierkes/B. Strümpel (Hg.): *Wenig Arbeit - aber viel zu tun. Neue Wege der Arbeitsmarktpolitik*. Opladen, S. 138-150
- Dierkes, M./Wenkebach, H. (1987): *Macht und Verantwortung. Zur politischen Rolle des Unternehmens*. Stuttgart
- Dosi, G. (1986): *Technical Change and Industrial Transformation*. London
- Ebers, M. (1985): *Organisationskultur: Ein neues Forschungsprogramm?* Wiesbaden
- Edwards, S. (1977): *A Science Court for Europe?* Diskussionsvorlage für die Sitzung des Europäischen Ausschusses für Forschung und Entwicklung (CERD) am 3.10.1977. Brüssel
- Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages (1987): *Chancen und Risiken der Gentechnologie*. Dokumentation des Berichts an den Deutschen Bundestag, hrsg. von W. M. Catenhusen und H. Neumeister. München
- Epstein, E. M. (1987): »The Corporate Social Policy Process: Beyond Business Ethics, Corporate Social Responsibility, and Corporate Social Responsiveness.« *California Management Review*, Bd. 29, Nr. 3, S. 99-114
- Evans, D. A./Moussavi, F. (1988): *Attitudes of New Technology Firms on Social Responsibility*. Paper presented at the 1988 Annual Meeting of the Academy of Management. Ms. Los Angeles
- Evers, A./Nowotny, H. (1987): *Über den Umgang mit Unsicherheit. Die Entdeckung der Gestaltbarkeit von Gesellschaft*. Frankfurt a. M.
- Finsterbush, K./Wolf, C. P. (Hg.) (1977): *Methodology of Social Impact Assessment*. Stroudsburg
- Fischhoff, B./Hohenemser, C./Kasperson, R. E./Kates, R. W.: (1978): »Handling Hazards.« *Environment*, Bd. 20, Nr. 7, S. 16-37
- Fischhoff, B./Slovic, P./Lichtenstein, S. (1978): »Fault Trees: Sensitivity of Estimated Failure Probabilities to Problem Representation.« *Journal of Experimental Psychology*, Nr. 4, S. 330-344
- Fischhoff, B./Slovic, P./Lichtenstein, S./Read, S./Comb, B. (1978): »How Safe is Safe Enough? A Psychometric Study of Attitudes towards Technological Risk and Benefits.« *Policy Science*, Nr. 9, S. 127-152

- Frederichs, G. (1986): »Technikskepsis in der Bevölkerung.« *Zeitschrift für Umweltpolitik*, Jg. 9, Nr. 1, S. 1-17
- Friedman, M. (1970): »The Social Responsibility of Business is to Increase its Profits.« *New York Times Magazine*, 30. September 1970, S. 33, S. 122-126
- Gagliardi, P. (1986): »The Creation and Change of Organization Cultures: A Conceptual Framework.« *Organization Studies*, Bd. 7, Nr. 2, S. 117-134
- Genth, R./Hoppe, J. (1986): *Telephon! Der Draht an dem wir hängen*. Berlin
- Geschka, H. (1973): Zur Situation des »Technology Assessment« in den USA. Vortrag gehalten auf der Vortragstagung »Bewertung technologischer Entwicklungen (Technology Assessment)« der Gesellschaft für Verantwortung in der Wissenschaft vom 8. bis 9.11.1973 in München
- Geschka, H./Grümm, H./Hinterhuber, H./Seetzen, J. (1973): »Grundlegende Probleme der staatlichen Forschungspolitik.« In: *Europäisches Forum Alpbach*. Tagungsbericht, S. 201 ff.
- Geschka, H./Schaude, G. R. (1973): »Some Hypotheses on Technology Assessment Organization in Industry.« In: G. J. Stöber/D. Schumacher (Hg.): *Technology Assessment and Quality of Life*. Amsterdam, London, New York, S. 275 ff.
- Geschka, H./Schwerdtner, H. E. (1974): »Politische Aspekte der Innovationsförderung.« *Wirtschaft und Wissenschaft*, Jg. 22, Nr. 2, S. 19
- Gibbons, J./Gwin, H. L. (1986): »Technik und parlamentarische Kontrolle. Zur Entstehung und Arbeit des Office of Technology Assessment.« In: M. Dierkes/T. Petermann/V. von Thienen (Hg.): *Technik und Parlament; Technikfolgen-Abschätzung: Konzepte, Erfahrungen, Chancen*. Berlin, S. 239-276
- Gilfillan, S. C. (1970): *The Sociology of Invention*. Cambridge (1935)
- Global 2000 (1980): *Der Bericht an den Präsidenten*. Frankfurt a. M.
- Goodin, R. E. (1980): »The Ethics of Social Risks.« *Science and Public Policy*, October 1980, S. 318-327
- Green, C. H. (1980): »Revealed Preference Theory: Assumptions and Presumptions.« In: J. Conrad (Hg.): *Society, Technology and Risk Assessment*. London, New York, Toronto, Sidney, San Francisco, S. 49-56
- Greer-Wootten, B. (1980): »Context, Concept and Consequence in Risk Assessment Research: A Comparative Overview of North American and European Approaches in the Social Sciences.« In: J. Conrad (Hg.): *Society, Technology and Risk Assessment*. London, New York, Toronto, Sidney, San Francisco, S. 67-101
- Habermas, J. (1986): *Theorie und Praxis*. Frankfurt a. M.
- Hack, L. (1988): *Vor Vollendung der Tatsachen*. Frankfurt a. M.
- Hack, L./Hack, I. (1985): *Die Wirklichkeit, die Wissenschaft*. Frankfurt a. M.
- Häfele, W. (1974): »Hypotheticality and the Pathfinder Role of Nuclear Energy.« *Minerva*, Nr. 10, S. 303-322
- Halfmann, J. (1984): *Die Entstehung der Mikroelektronik*. Frankfurt a. M.
- Halverson, P./Pijakawa, D. (1974): »Scientific Information about Man-Made Environmental Hazards.« *Bulletin of Clark University Geographical Society*, Nr. 48, S. 7-20

- Hamberg, D. (1963): »Invention in the Industrial Research Laboratory.« *The Journal of Political Economy*, Nr. LXXI, S. 95 f.
- Hanf, R. (1980): *Im Spannungsfeld zwischen Technik und Markt*. Zeitschrift für Unternehmensgeschichte, Beiheft 17. Wiesbaden
- Harriss, R. C./Hohenemser, C./Kates, R. W. (1978): »Our Hazardous Environment.« *Environment*, Bd. 20, Nr. 7, S. 6 ff.
- Hartkopf, G. (1980): »Überlegungen zur Technologiefolgenabschätzung.« *Bulletin*, Nr. 49, S. 422 ff.
- Hatch, B. (1984): »AIDS: Unfall, Zufall oder unzufällig?« *Wechselwirkung*, Nr. 23, S. 38-41
- Hatch, B. (1985): »AIDS - eine 'Altlast' der Forschung?« *Wechselwirkung*, Nr. 27, S. 35-39
- Hatch, B. (1987): »AIDS - der biologische Super-GAU?« *Wechselwirkung*, Nr. 34, S. 38-44
- Hauff, V. (Hg.) (1987): *Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung*. Greven
- Helmers, S. (1985): *Theoretische und methodische Beiträge der Ethnologie zur Unternehmenskulturforchung*. FS II 90-106. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Berlin
- Henderson, H. (1974): »Technology Assessment and the Citizen.« *The Trend*, Bd. 26, Nr. 2, S. 11
- Herz, Th. (1979): »Der Wandel von Wertvorstellungen in westlichen Industriegesellschaften.« *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, Nr. 31, S. 282-302
- Heschka, H./Schwerdtner, H. E. (1974): »Politische Aspekte der Innovationsförderung.« *Wirtschaft und Wissenschaft*, Jg. 22, Nr. 2, S. 19
- Hertrich, M./Lichtenberg, P. (1978): »Der Bundestag und die Gestaltung des technologischen Wandels.« *Wirtschaft und Wissenschaft*, Nr. 3, S. 8-14
- Hippel, F. von/Primack, J. (1976): »Wissenschaftliche Beratung im Bereich Technologiepolitik.« In: B. Badura (Hg.): *Seminar: Angewandte Sozialforschung*. Frankfurt a. M., S. 87 ff.
- Hirschmann, A. E. (1958): *The Strategy of Economic Development*. New Haven
- Höjeberg, M./Sundström, D. (1972): »Technology Assessment in Sweden.« *Technology Assessment*, Bd. 1, Nr. 1, S. 8 ff.
- Hofstede, G. (1980): *Culture's Consequences - International Differences in Work-Related Values*. Beverly Hills, London
- Hoh, S. C. de/Smits, R. E. H. M./Petrella, R. (Hg.) (1987): *Technology Assessment. An Opportunity for Europe*, 6 Bde. Den Haag
- Holmes, S. L. (1975): *An Examination of Social Responsibilities in Large Corporations*. Ph. D. Dissertation. University of Texas. Austin
- Hughes, T. R. (1983): *Networks of Power*. Baltimore
- Humes, K./Shapanka, A. (1974): »Determining Priorities for Technology Assessment.« *Technology Assessment*, Bd. 2, Nr. 2, S. 147-149

- Inglehart, R. (1977): *The Silent Revolution. Changing Values and Political Styles Among Western Publics*. Princeton, N. J.
- Interagency Regulatory Liaison Group/Work Group on Risk Assessment (1979): *Scientific Bases for Identifying Carcinogens and Estimating their Risks*. Ms. Washington, D. C.
- Jäger, W. (1977): *Katastrophe und Gesellschaft. Grundlagen und Kritik von Modellen der Katastrophensoziologie*. Darmstadt
- Jaufmann, D./Kistler, E. (Hg.) (1988): *Sind die Deutschen technikfeindlich?* Opladen
- Jewkes, J./Sawers, D./Stillerman, R. (1969): *The Source of Invention*. London
- Jochem, E./Bossel, G./Herz, H./Hoefflich, M. (1976): *Die Motorisierung und ihre Auswirkungen*. Untersuchung zur Frage der Realisierbarkeit der Technologiefolgen-Ab-schätzung (Technology Assessment) anhand von Ex-post-Projektionen. Göttingen
- Joerges, B. (1988): »Computer als Schmetterling und Fledermaus. Über Technikbilder von Techniksoziologen.« *Soziale Welt*, Nr. 39, S. 188 f.
- Johnston, R. (1980): »The Characteristics of Risk Assessment Research.« In: J. Conrad (Hg.): *Society, Technology and Risk Assessment*. London, New York, Toronto, Sidney, San Francisco, S. 105-122
- Kantrowitz, A. (1968): »Proposal for an Institution for Scientific Judgement.« *Science*, Bd. 156, Nr. 3776, S. 661 ff.
- Kapp, E. (1877): *Grundlinien einer Philosophie der Technik*. Braunschweig
- Kates, R. W. (1978): *Risk Assessment of Environmental Hazard*. Chichester, New York, Brisbane, Toronto
- Keck, O. (1984): *Der schnelle Brüter. Eine Fallstudie über Entscheidungsprozesse in der Großtechnik*. Frankfurt a. M.
- Kennedy, W./Lummert, R. (1978): *Umweltverträglichkeitsprüfung als ein Instrument der Umweltpolitik: Eine vergleichende Analyse der Entwicklung in den USA und Europa*. Bericht des Internationalen Instituts für Umwelt und Gesellschaft. Berlin
- Kessel, H./Tischler, W. (1984): *Umweltbewußtsein - ökologische Wertvorstellungen in westlichen Industrienationen*. Berlin
- Kessel, H./Zimmermann, K. (1985): »Budgetary Preferences.« *Environmental Policy and Law*, Bd. 15, S. 20 ff.
- Ketteringham, J. M./Nayak, P. R. (1987): *Senkrechtstarter. Große Produktideen und ihre Durchsetzung*. Düsseldorf
- Kleger, H. (1983): »Gerechtigkeit zwischen Generationen.« In: P. P. Müller-Schmid (Hg.): *Begründung der Menschenrechte*. Beiträge zum Symposium der Schweizer Sektion der Internationalen Vereinigung für Rechts- und Sozialphilosophie vom 22. April 1983 in Genf. Genf, S. 147-190
- Klemm, F. (1986): *Geschichte der Technik*. Reinbek
- Knezo, G. J. (1972): »Technology Assessment: A Bibliographic Review.« *Technology Assessment*, Bd. 1, Nr. 1, S. 62-83

- Knie, A. (1989a): *Das Konservative des technischen Fortschritts. Zur Bedeutung von Konstruktionsstraditionen, Forschungs- und Konstruktionsstilen in der Technikgenese.* Discussion paper FS II 89-101. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin
- Knie, A. (1989b): »Unsichtbare Grenzen technischer Innovationen. Die Entwicklungsgeschichte des Dieselmotors.« *Zeitschrift für Umweltpolitik*, Nr. 4, S. 377 ff.
- Knie, A. (1991): *Diesel - Karriere einer Technik. Genese und Formierungsprozesse im Motorenbau.* Berlin
- Knoepfel, P./Weidner, H. (1978): *International vergleichende Analyse von Normbildungsprozessen im Bereich von Umweltqualitätsnormen.* Ein Konzeptpapier. Berlin
- Knoepfel, P./Weidner, H. (1979): »Politisierung technischer Werte.« *Zeitschrift für Parlamentsfragen*, Jg. 10, Nr. 2, S. 160 ff.
- Kollek, R. (1988a): »Gentechnologie und biologische Risiken - Stand der Diskussion nach dem Bericht der Enquete-Kommission 'Chancen und Risiken der Gentechnologie'.« *WSI-Mitteilungen*, Nr. 2, S. 105-106
- Kollek, R. (1988b): »Das Udenkbare denken. Die Entstehungsgeschichte von AIDS.« *Wechselwirkung*, Nr. 36, S. 34-37
- Kollek, R. (1988c): »Neue Gefährdungen vermeiden. AIDS - Entstehung, Gentechnik und Impfstoffforschung.« *Wechselwirkung*, Nr. 37, S. 34-39
- Kollek, R./Tappeser, B./Altner, G. (Hg.) (1986): *Die ungeklärten Gefahrenpotentiale der Gentechnologie.* Dokumentation eines öffentlichen Fachsymposiums vom 7. bis 9. März 1986 in Heidelberg. München
- Krebsbach, C./Dierkes, M. (1974): »Evaluierung sozialer Programme - Entwicklungsgrundlage für politische Planung.« *Battelle-Information*, Nr. 20, S. 28 ff.
- Krengel, R. (1977): »Gesamtwirtschaftliche Prognosen und Projektionen und ihre Rolle in der Wirtschaftspolitik.« In: Wissenschaftszentrum Berlin (Hg.): *Interaktion von Wissenschaft und Politik.* Frankfurt a. M., New York, S. 56-84
- Kuczynski, J. (1990): »Der Fortschritt ist nicht am Ende.« *Gewerkschaftliche Monatshefte*, Nr. 1 (Schwerpunktdebatte: Am Ende des Fortschritts oder Fortschritt ohne Ende?), S. 50-52
- Kuhlmann, A. (1980): »Probleme des Restrisikos aus umwelttechnischer Sicht.« *Zeitschrift für Umweltpolitik*, Nr. 2, S. 661-679
- Kunreuther, H. (1978): *Disaster Insurance Protection.* New York, Chichester, Brisbane, Toronto
- LAGADEC, P. (1977): *Développement, Environment et Politique vis-à-vis du Risque.* École Polytechnique. Rapport D 168 0977. Paris
- Levine, M. (1974): »Scientific Method and the Adversary Method.« *American Psychologist*, Bd. 29, Nr. 9
- Lewis, E. A. (1956): *Theorie des wirtschaftlichen Wachstums.* Tübingen, Zürich
- Lohmar, U. (1977): »Versäumnisse unserer Forschungspolitik: Denkanstöße zu einer Reform.« *Bild der Wissenschaft*, Nr. 2, S. 98-102
- Lohmeyer, J. (1984): *Technology Assessment: Anspruch, Möglichkeiten und Grenzen.* Phil. Dissertation. Bonn

- Lompe, K. (1971): *Gesellschaftspolitik als Planung*. Freiburg
- Lorsch, J. (1986): »Managing Culture: The Invisible Barrier to Strategic Change.« *California Management Review*, Jg. 28, Nr. 2, S. 95 ff.
- Lowrance, W. W. (1976): *Of Acceptable Risk. Science and the Determination of Safety*. Los Altos, CA
- Lübbe, H. (1981): »Legitimitätswandel der Wissenschaft.« In: F. Moser (Hg.): *Neue Funktionen von Wissenschaft und Technik in den 80er Jahren*. Wien, S. 7-19
- Lüderssen, K. (1975): »Die empirische Seite des rechtlichen, insbesondere strafrechtlichen Urteils.« In: K. Lüderssen/F. Sack (Hg.): *Seminar: Abweichendes Verhalten II. Die gesellschaftliche Reaktion auf Kriminalität I*. Frankfurt a. M., S. 139 ff.
- Lüst, R. (1981): »Das Interesse an der Wissenschaft.« *Süddeutsche Zeitung* vom 10./11.1.1981, S. 98
- Luhmann, N. (1971): »Soziologie des politischen Systems.« In: N. Luhmann: *Soziologische Aufklärung*. Opladen, S. 154-177
- Luhmann, N. (1977): »Theoretische und praktische Probleme der anwendungsbezogenen Sozialwissenschaften.« In: Wissenschaftszentrum Berlin (Hg.): *Interaktion von Wissenschaft und Politik*. Frankfurt a. M., New York, S. 16 ff.
- Luhmann, N. (1986): *Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?* Opladen
- Lutz, B. (1986): »Kann man Technikfolgen abschätzen?« *Gewerkschaftliche Monatshefte*, Nr. 9, S. 561-570
- Lutz, B. (1990): »Technikforschung und Technologiepolitik: Förderstrategische Konsequenzen eines wissenschaftlichen Paradigmawechsels.« *WSI-Mitteilungen*, Nr. 10, S. 614-622
- Marsh, A. (1979): »The New Matrix of Political Action.« *Futures*, Nr. 11, S. 91-103
- Marx, K. (1867-1894): *Das Kapital*. 3 Bände. Hamburg
- Matenaar, D. (1983): *Organisationskultur und organisatorische Gestaltung*. Berlin
- Matschoß, C. (1987): *Die Entwicklung der Dampfmaschine*, 2 Bände. Düsseldorf (1908)
- Mayntz, R. (1986): »Lernprozesse: Probleme der Akzeptanz von TA bei politischen Entscheidungsträgern.« In: M. Dierkes/T. Petermann/V. von Thienen (Hg.): *Technik und Parlament; Technikfolgen-Abschätzung: Konzepte, Erfahrungen, Chancen*. Berlin, S. 183-203
- Mayntz, R. (1988): »Zur Entwicklung technischer Infrastruktursysteme.« In: R. Mayntz u. a. (Hg.): *Differenzierung und Verselbständigung*. Frankfurt a. M., S. 233-259
- Mayo, L. H. (1972): »The Management of Technology Assessment.« In: R. G. Kasper (Hg.): *Technology Assessment. Understanding the Social Consequences of Technological Applications*. New York, Washington, D. C., London
- Mazur, A. (1973): »Disputes between Experts.« *Minerva*, Bd. XI, Nr. 2, S. 243 ff.
- Medford, D. (1973): *Environmental Harassment or Technology Assessment*. Amsterdam, London, New York

- Memorandum zur Sozialwissenschaftlichen Technikforschung in der Bundesrepublik Deutschland (1984): vorgelegt von M. Dierkes, L. von Friedeburg, B. Lutz, R. Mayntz, M. Schumann und W. Zapf. Bonn
- Menkes, J. (1979): »Epistemological Issues of Technology Assessment.« *Technological Forecasting and Social Change*, Nr. 15, S. 11 ff.
- Menkes, J. (1982): *A Comparative Study of Technology Assessment: Some Useful Half-Truths*. National Science Foundation. Washington, D. C.
- Metze, G. (1980): *Grundlagen einer allgemeinen Theorie und Methodik der Technologiebewertung*. Göttingen
- MITRE-Corporation (1971): *Technology Assessment*. 6 Bände und Summary Report MTR-6009, erarbeitet in Zusammenarbeit mit und für Office of Science and Technology (OST), Executive Office of the President. Washington, D. C.
- MITRE-Corporation (1973): *A Comparative State-of-the-Art Review of Selected U. S. Technology Assessment Studies*. Washington, D. C.
- Mitroff, I. I./Turoff, M. (1973): »The Whys behind the Hows.« *IEEE Spectrum*, Bd. 10, Nr. 3, S. 62 ff.
- Mittelstraß, J. (1974): »Die Möglichkeit von Wissenschaft.« Frankfurt a. M.
- Müller, F. G. (1985): *Zur Finanzierung der Atilastensanierung: Der US-Superfonds*. Discussion paper IIUG dp 85-25. Wissenschaftszentrum Berlin
- Narr, W.-D./Naschold, F. (1973): *Theorie der Demokratie*. 2. Aufl. Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz
- National Academy of Engineering (1969): *A Study of Technology Assessment*. Washington, D. C.
- National Academy of Public Administration (1970): *A Technology Assessment System for the Executive Branch*. Washington, D. C.
- National Academy of Science (1969): *Technology: Processes of Assessment and Choice*. Washington, D. C.
- Nelkin, D. (1975): *The Political Impact of Technical Expertise*. Social Studies of Science, Bd. 5, Nr. 1. London
- Nelkin, D. (1976): »Changing Images of Science: New Pressures on Old Stereotypes.« In: *Newsletter of the Program on Public Conceptions of Science*. Harvard University, Cambridge, MA, S. 21 ff.
- Nelkin, D. (1977): »Thoughts on the Proposed Science Court.« In: *Newsletter on Science, Technology & Human Values*, Nr. 18, o. O.
- Nelkin, D. (1978): *Value Conflict and Modes of Intervention in Biochemical Research. The Social Assessment of Science*. Wissenschaftsforschung, Report 13. Bielefeld
- Nelkin, D. (1979): »Nuclear Power and its Critics: A Siting Dispute.« In: D. Nelkin (Hg.): *Controversy. Politics of Technical Decisions*. Beverly Hills, London, S. 49-68
- Nelkin, D./Pollak, M. (1980): »Consensus and Conflict Resolution.« In: M. Dierkes/S. Edwards/R. Coppock (Hg.): *Technological Risks. Its Perception and Handling in the European Community*. Cambridge, MA, S. 65-76
- Noble, D. F. (1984): *Forces of Production*. New York

- NRC (National Research Council) (Hg.) (1988): *The Behavioral and Social Sciences. Achievements and Opportunities*. Washington, D. C.
- NRC (Hg.) (1989): *Improving Risk Communication*. Washington, D. C.
- OECD (Hg.) (1971): *Science Growth and Society: A New Perspective*. Paris
- OECD (1975): *Methodological Guidelines for Social Assessment of Technology*. Paris
- OECD (1978): *Social Assessment of Technology. A Review of Selected Studies*. Paris
- OECD (1983): *Assessment of the Social Impacts of Technology*. Ms. Paris
- Oesterwind, D./Renn, O./Voß, A. (1980): »Sanfte Energieversorgung - eine neue Utopie?« *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, Jg. 30, Nr. 2, S. 111-117
- Offe, C. (1984): »Politische Legitimation durch Mehrheitsentscheidung?« In: B. Guggenberger/C. Offe (Hg.): *An den Grenzen der Mehrheitsdemokratie. Politik und Soziologie der Mehrheitsregel*. Opladen, S. 150-183
- Ogburn, W. F. (1922): *Social Change. With Respect to Culture and Original Nature*. New York
- Ogburn, W. F. (1948): *The Social Impact of Aviation*. Riverside
- Ogburn, W. F. (1957): »Cultural Lag as Theory.« *Sociology and Social Research*, Nr. 41, S. 167-173
- Oshima, K. (1972): »Technology Assessment in Japan.« *Technology Assessment*, Bd. 1, Nr. 1, S. 15 ff.
- OTA (Office of Technology Assessment) (1988): »Phone conversation with Holly Gwen.« OTA Legal Counsel, 6. Dezember 1988. Washington, D. C.
- Otway, H. J. (1980): »The Perception of Technological Risks: A Psychological Perspective.« In: M. Dierkes/S. Edwards/R. Coppock (Hg.): *Technological Risks. Its Perception and Handling in the European Community*. Cambridge, MA, S. 35-44.
- Otway, H. J./Fischbein, M. (1977): *Public Attitudes and Decision Making*. IIASA (International Institut for Applied System Analysis), RM-77-54. Laxenburg
- Ouchi, W./Wilkins, A. (1985): »Organizational Culture.« *Annual Review of Sociology*, Jg. 11, S. 457 ff.
- Pahl, G. (1980): »Technologiefolgenabschätzung.« *forschung, Mitteilungen der DFG*, Nr. 3, S. 5 ff.
- Paschen, H. (1974): *Gutachten zum Problemkreis Technologie-Folgenabschätzung (Technology Assessment)*. Erstattet im Auftrag der Verwaltung des Deutschen Bundestages. Heidelberg
- Paschen, H. (1977): »Versuche zur Institutionalisierung der TA-Funktion auf nationaler und internationaler Ebene (im Deutschen Bundestag, auf EG-Ebene, in der OECD).« In: J. Seetzen (Hg.): *Erfahrungen aus Technology Assessments (Technologiefolgenabschätzungen)*. ASA-Seminarbericht 77/01. Köln, S. 20-33
- Paschen, H. (1986): »Technology Assessment - Ein strategisches Rahmenkonzept für die Bewertung von Technologien.« In: M. Dierkes/T. Petermann/V. von Thienen (Hg.): *Technik und Parlament; Technikfolgen-Abschätzung: Konzepte, Erfahrungen, Chancen*. Berlin, S. 21-46

- Paschen, H./Gresser, K./Conrad, F. (1978): *Technology Assessment: Technologiefolgen-Abschätzung*. Frankfurt a. M., New York
- Paul, I. (1979): »Technology Assessment.« In: *Deutsche Gesellschaft für Operations Research, Arbeitsgruppe »Netzplantechnik und Projektmanagement«*, hrsg. von M. Saynisch, H. Schnelle und A. Schub. München, Wien, S. 521-538
- Paul, I. (1987): *Technikfolgen-Abschätzung als Aufgabe für Staat und Unternehmen*. Frankfurt a. M.
- Pearce, D. (1980): »The Preconditions for Achieving Consensus in the Context of Technological Risk.« In: M. Dierkes/S. Edwards/R. Coppock, R. (Hg.): *Technological Risks. Its Perception and Handling in the European Community*. Cambridge, MA, S. 57-64
- Peat, Marwick, Mitchell & Co (1972): *A Survey of Technology Assessment Today*. Prepared for the National Science Foundation. Washington, D. C.
- Pelz, D. C. (1967): »Creative Tensions in the Research and Development Climate.« *Science*, Bd. 153, Nr. 3785, S. 160-165
- Pelz, D. C./Andrews, F. M. (1966): *Scientists in Organizations*. New York
- Perl, M. L. (1976): »Das wissenschaftliche Beratungssystem: einige Beobachtungen.« In: B. Badura (Hg.): *Seminar: Angewandte Sozialforschung*. Frankfurt a. M., S. 120 ff.
- Perrow, Ch. (1987): *Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik*. Frankfurt a. M., New York
- Pestel, R. (1973): *Eine neue umfassende Methodologie. Die technologische Folgenabschätzung aufgrund der Theorie der hierarchischen Mehrebenensysteme*. Dissertation. Hannover
- Petermann, T. (1986): »Zwischen Nutzung und Vernutzung: Zu Funktion und Umsetzung der Technikfolgen-Abschätzung (TA) in Beratungs- und Entscheidungssituationen.« In: M. Dierkes/T. Petermann/V. von Thienen (Hg.): *Technik und Parlament; Technikfolgen-Abschätzung: Konzepte, Erfahrungen, Chancen*. Berlin, S. 365-395
- Polanyi, K. (1978): *The Great Transformation. Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen*. Frankfurt a. M.
- Porter, A. L./Rossini, F. A./Carpenter, S. R. u. a. (1980): *A Guidebook for Technology Assessment and Impact Analysis*. New York, Oxford
- Post, J. E. (1976): *Risk and Response*. Lexington, Toronto
- Pot, van der J. H. J. (1980): *Die Bewertung des technischen Fortschritts*. 2 Bde. Maastricht
- Price, D. de S. (1984): »The Science/Technology Relationship, the Craft of Experimental Science, and Policy for the Improvement of High Technology Innovation.« *Research Policy*, Nr. 13, S. 3-20
- Raabe, K.-H. (1977): »Gesamtwirtschaftliche Prognosen und Projektionen und ihre Rolle in der Wirtschaftspolitik.« In: Wissenschaftszentrum Berlin (Hg.): *Interaktion von Wissenschaft und Politik*. Frankfurt a. M., New York, S. 56-84
- Radkau, J. (1989): *Technik in Deutschland*, Frankfurt a. M.

- Radkau, J. (1991): *Zum ewigen Wachstum verdammt? Historisches über Jugend und Alter großtechnischer Systeme*. FS II 91-505. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin
- Rammert, W. (1983): *Soziale Dynamik der technischen Entwicklung*. Opladen
- Rammert, W. (1985): Editorial »Technik und Kultur.« In: W. Rammert/G. Bechmann/H. Nowotny (Hg.): *Technik und Gesellschaft*, Jahrbuch 3. Frankfurt a. M.
- Rammert, W. (1988): *Technikgenese. Ein Überblick über Studien zum Entstehungskontext neuer Techniken*. Arbeitsberichte und Forschungsmaterialien Nr. 30. Bielefeld
- Rammert, W. (1992): »From Mechanical Engineering to Information Engineering: Phenomenology and Social Roots of an Emerging Type of Technology.« In: M. Dierkes/U. Hoffmann (Hg.): *New Technology at the Outset. Social Forces in the Shaping of Technological Innovations*. Frankfurt a. M., S. 193-205
- Rasmussen-Bericht WASH-1400, NUREG 75/014 (1976). Übersetzung der Kurzfassung. IRS. Köln
- Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1978): *Umweltgutachten*. Stuttgart, Mainz
- Ravetz, J. R. (1980): »Public Perceptions of Acceptable Risks as Evidence for their Cognitive, Technical, and Social Structure.« In: M. Dierkes/S. Edwards/R. Coppock (Hg.): *Technological Risk*. Cambridge, MA, S. 45-54
- Reese, J. u. a. (1979): *Gefahren der informationstechnologischen Entwicklung*. Frankfurt a. M., New York
- Regierungserklärung des Bundeskanzlers vor dem Deutschen Bundestag (1980): In: *Bulletin*, Nr. 124, S. 1056
- Renn, O. (1981): *Wahrnehmung und Akzeptanz technischer Risiken*. Band I. Jülich
- Report on the Secretary-General's Ad Hoc Group on New Concepts of Science Policy (1971): *Science Growth and Society, a new perspective, Organization for Economic Co-operation and Development*. Paris
- Ronge, V. (1978): *Die Gesellschaft an den Grenzen der Natur*. Bielefeld
- Ronge, V. (1980): »Theoretical Concepts of Political Decision-Making Processes.« In: J. Conrad (Hg.): *Society, Technology and Risk Assessment*. London, New York, Toronto, Sidney, San Francisco, S. 209-238
- Rothwell, R./Zegveld, W. (1985): *Reindustrialization and Technology*. Harlow, UK
- Rowe, W. D. (1977): *An Anatomy of Risk*. New York, London, Sidney, Toronto
- Rudzinski, K. (1977): »Versäumnisse und Grenzen der Forschungspolitik. Das 'wissenschaftliche Testament' des Professors Ulrich Lohmar.« *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 16.2.1992, S. 27 f.
- Rüttgers, J. (1988): »Der Preis der Freiheit ist die Verantwortung.« *VDI-Nachrichten*, Nr. 43, S. 14
- Rüttinger, R. (1986): *Unternehmenskultur*. Düsseldorf
- Salomon, J.-J. (1977): »Krise der Wissenschaft - Krise der Gesellschaft.« *Wirtschaft und Wissenschaft*, Nr. 3, S. 12-21

- Sarstedt, W. (1977): »Beweisregeln im Strafprozeß.« In: K. Lüderssen/F. Sack (Hg.): *Seminar: Abweichendes Verhalten III. Die gesellschaftliche Reaktion auf Kriminalität* 2. Frankfurt a. M., S. 224 ff.
- Sass, F. (1962): *Geschichte des Deutschen Verbrennungsmotorenbaues*. Berlin
- Sattelmacher, P./Sirp, W. (1976): *Bericht, Gutachten und Urteil*. 27. Aufl. München
- Schein, E. (1984): »Coming to a New Awareness of Organisational Culture.« *Sloan Management Review*, Jg. 25, Nr. 2, S. 3 ff.
- Schelsky, H. (1961): *Der Mensch in der wissenschaftlichen Zivilisation*. Köln, Opladen
- Schmandt, J. (1980): *Control of Toxic Substances: A Comparative Study of the Role of Analysis in Policy Making*. Unveröffentl. Ms. University of Texas
- Schneiderman, M. A.: »The Uncertain Risks We Run: Hazardous Materials.« In: R. C. Schwing/W. A. Albers (Hg.): *Risk Assessment*. New York, London, S. 19-37
- Scholder, K. (1973): *Grenzen der Zukunft*. Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz
- Schumacher, D. (1973): »Technologie-Beratung für Bonn.« *FAZ* vom 7.8.1973, S. 28
- Schumpeter, I. A. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York
- Schumpeter, I. A. (1952): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Berlin (1912)
- Schuster, G. (1976): »Inaugural Speech.« In: *Symposium: A Science and Technology Policy for the European Community*. Mailand, S. 6 ff.
- Schwing, R. C. (1980): »Trade-offs.« In: R. C. Schwing/W. A. Albers (Hg.): *Societal Risk Assessment*. New York, London, S. 129-142
- Schwing, R. C./Albers, W. A. (Hg.) (1980): *Societal Risk Assessment*. New York, London
- Shrader-Rechette, K. S. (1980): *Nuclear Power and Public Policy*. Dordrecht, Boston, London
- Sieferle, R. P. (1984): *Fortschrittsfeinde? Opposition gegen Technik und Industrie von der Romantik bis zur Gegenwart*. München
- Sieferle, R. P. (Hg.) (1988): *Fortschritte der Naturzerstörung*. Frankfurt a. M.
- Simonis, U. E. (Hg.) (1980): *Ökonomie und Ökologie. Auswege aus einem Konflikt*. Karlsruhe
- Slovic, P./Fischhoff, B./Lichtenstein, S. (1980): »Faults and Fears. Understanding Perceived Risk.« In: R. C. Schwing/W. A. Albers (Hg.): *Societal Risk Assessment*. New York, London, S. 181-214
- Solow, R. M. (1956): *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. Quarterly Journal of Economics, Bd. 70
- Sonntag, P. (1981): *Verhinderung und Linderung atomarer Katastrophen*. Bonn
- Sorge, A. (1985): *Informationstechnik und Arbeit im sozialen Prozeß*. Frankfurt a. M.
- Spur, G. (1989): »Unternehmensführung in der zukünftigen Industriegesellschaft.« In: *Produktionstechnisches Kolloquium '89*. Berlin
- Stein, L. von (1878): *Lehrbuch der Finanzwissenschaft*. 4. Aufl. Leipzig
- STN International (The Scientific & Technical Information Network) (1988): *TA*. Springfield

- Strasser, G. (1973): »Technology Assessment.« In: G. Strasser/E. M. Simons (Hg.): *Science and Technology Policies. Yesterday, Today, and Tomorrow*. Cambridge, MA, S. 209-216
- Stumm, I./Thurau, M./Führ, M. (1986): »Gefahren der Gentechnik.« Öko-Institut: *Werkstattreihe*, Nr. 34. Freiburg, S. 35-66
- Swedish Society of Members of Parliament and Scientists (1976): *What is RIFO?* Stockholm
- Symposium (1976): *A Science and Technology Policy for the European Community. Summary of the Recommendations and Main Contributions*. Mailand
- Tarr, J. A. (Hg.) (1977): *Retrospective Technology Assessment - 1976*. San Francisco, CA
- Task Force for the Presidential Advisory Group on Anticipated Advances in Science and Technology (1976): »The Science Court Experiment.« *Science*, Bd. 193, Nr. 4254, 1976, S. 653 ff.
- Thienen, V. von (1981): *Technology Assessment als Entscheidungshilfe bei der Gestaltung des technischen Wandels. Anmerkungen zu einem nicht mehr neuen Beratungskonzept für die Technologiepolitik*. Überarbeitete Fassung eines Vortrages an der Evangelischen Akademie Loccum. Wissenschaftszentrum Berlin
- Thienen, V. von (1983): *Technikfolgen-Abschätzung und sozialwissenschaftliche Technikforschung. Eine Bibliographie*. Berlin
- Thienen, V. von (1986a): *Konzept, Attraktivität und Nutzen des Technology Assessment oder: Ein Beratungsinstrument vor dem Hintergrund ungelöster Probleme des technisch-gesellschaftlichen Wandels*. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, P 86-10. Berlin
- Thienen, V. von (1986b): »Technology Assessment: Das randständige Thema. Die parlamentarische TA-Diskussion und der erste Bericht der Enquete-Kommission 'Technologiefolgenabschätzung'.« In: M. Dierkes/T. Petermann/V. von Thienen (Hg.): *Technik und Parlament. Technikfolgen-Abschätzung: Konzepte, Erfahrungen, Chancen*. Berlin, S. 297-364
- Thompson, M./Wildavsky, A. (1985): *A Cultural Theory of Information Bias in Organizations*. Vervielfält. Ms.
- Thomson, H.-A./Merk, H. G. (Hg.) (1979): *Zivilschutz und Zivilverteidigung*. Sonderheft: Allgemeine Grundlagen des Zivilschutzes und der Zivilverteidigung. Organisation in Übersichten. 3. Aufl. Mannheim
- Tversky, A./Kahneman, D. (1974): »Judgement under Uncertainty: Heuristics and biases.« *Science*, Bd. 185, S. 1124-1131
- U. S. Congress (1972): *Science Policy. A Working Glossary*. Prepared for the Subcommittee on Science, Research, and Development of the Committee on Science and Astronautics, U. S. House of Representatives. Science Policy Research Division. Washington, D. C.
- U. S. Department of Commerce (1977): *Proceedings of the Colloquium on the Science Court*. Washington, D. C.
- Ullmann, A. A. (1988): »'Lohnt' sich soziale Verantwortung? Zum Zusammenhang zwischen wirtschaftlichem Unternehmenserfolg und gesellschaftlicher Verantwortung.« *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, Bd. 58, Nr. 9, S. 908-926

- Ullmann, A. A./Zimmermann, K. (1981): *Umweltpolitik und Umweltschutzindustrie in der Bundesrepublik Deutschland*. Bericht 6/81, hrsg. vom Umweltbundesamt. Berlin
- Ulrich, O. (1977): *Technik und Herrschaft. Vom Hand-Werk zur verdinglichten Blockstruktur industrieller Produktion*. Frankfurt a. M.
- Umweltbundesamt (Hg.) (1983): *Technologien auf dem Prüfstand. Die Rolle der Technologiefolgenabschätzung im Entscheidungsprozeß*. Köln, Berlin, Bonn, München
- VDI (Verein Deutscher Ingenieure)/Ausschuß (1986): *Grundlagen der Technikbewertung: Entwurf für eine Richtlinie »Empfehlungen zur Technikbewertung«*. Düsseldorf
- Wandesforde-Smith, G. (1979a): »Varieties of Environmental Impact Assessment: An International Analysis.« *Tijdschrift voor Milieu en Recht*, Bd. 4-5, S. 92-97
- Wandesforde-Smith, G. (1979b): »Environmental Impact Assessment in the European Community.« *Zeitschrift für Umweltpolitik*, Jg. 2, Nr. 1, S. 35-76
- Weber, M. (1928): *Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus*. Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie. Tübingen
- Weidner, H./Knoepfel, P. (1983): »Innovation durch international vergleichende Politikanalyse dargestellt am Beispiel der Luftreinhaltepolitik.« In: R. Mayntz (Hg.): *Implementation politischer Programme II*. Opladen
- Weingart, P. (1976): *Wissensproduktion und soziale Struktur*. Frankfurt a. M.
- Weizsäcker, C. C. von (1966): *Zur ökonomischen Theorie des technischen Fortschritts*. Göttingen
- Wenk, E. (1974): »Managing Technology for a Human Society.« *The Trend*, Bd. 26, Nr. 2, S. 6 ff.
- Wicke, L. (1982): *Umweltökonomie*. München
- Wiedemann, P./Stegemann, H. U./Hoffmann, R./Rohrmann, B. (1989): *Risiko-Kommunikation. Bibliographie*. 3. Aufl. Jülich
- Wolf, R. L. (1975): »Trial by Jury: A New Evaluation Method.« *Phi Delta Kappa*, Bd. 57, S. 185 ff.
- Wollmann, H. (1989): »Entwicklungslinien der Technologiepolitik in Deutschland. Bestimmungsfaktoren, Zielsetzungen und politische Zuständigkeiten im Wandel.« In: J. Huckle/H. Wollmann (Hg.): *Dezentrale Technologiepolitik?* Basel, S. 35-75

## Quellennachweise

»Technikzeptanz, Technikfolgen und Technikgenese. Zur Weiterentwicklung konzeptioneller Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung« (mit Lutz Marz) Discussion paper FS II 90-104, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, sowie in: Dieter Jaufmann/Ernst Kistler (Hg.): *Einstellungen zum technischen Fortschritt*. Tagungsband zum Seminar der Friedrich-Naumann-Stiftung/INIFES »Einstellungen der Bevölkerung - vor allem Jugendlicher - zur Technik« in Gummersbach, 11. bis 13.1.1989, Frankfurt a. M.: Campus, 1991, S. 157-187

»Technology Assessment - Gesellschaftsbezogene Steuerung technischen Fortschritts« (mit Horst Geschka)  
In: Ifo-Institut (Hg.): *Technischer Fortschritt - Ursache und Auswirkung wirtschaftlichen Handelns*. München: Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, 1974, S. 397-425

»Möglichkeiten der Technologiefolgenabschätzung«  
In: W. Schlafke/O. Vogel (Hg.): *Industriegesellschaft und technologische Herausforderung*. Köln, 1981, S. 327-346

»Immer größere Risiken für Menschen und Umwelt«  
In: *DER SPIEGEL*, Nr. 8/1987, S. 61-66

»Was ist und wozu betreibt man Technologiefolgen-Abschätzung?«  
In: H.-J. Bullinger (Hg.): *Handbuch des Informationsmanagements im Unternehmen. Technik, Organisation, Recht, Perspektiven*. München: C. H. Beck, 1991, S. 1496-1522

»Science Court - ein Ausweg aus der Krise? Mittler zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft« (mit Volker von Thienen)  
Sonderdruck aus »*Wirtschaft und Wissenschaft*«, Heft 4, 1987. Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft

»Un-Sicherheiten im Streit um Sicherheit. Zur Relevanz der Kontroversen um die Regulierung technischen Risiken« (mit Daniel Barben)  
In: Ulrich Sarcinelli (Hg.): *Demokratische Streikultur. Theoretische Grundpositionen und Handlungsalternativen in Politikfeldern*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 1990, S. 422-444

»Perzeption und Akzeptanz technologischer Risiken und die Entwicklung neuer Konsensstrategien«  
In: Jürgen von Krüedener/Klaus von Schubert (Hg.): *Technikfolgen und sozialer Wandel. Zur politischen Steuerbarkeit der Technik*. Köln: Verlag Wissenschaft und Politik, 1981, S. 125-144

»Die Einstellung des Menschen zur Technik«

In: *Neue Dimensionen der Information*. Perspektiven für die Praxis/Internationales Hightech-Forum. Basel, Stuttgart: Poller, 1986, S. 19-34

»Strategien und Defizite bei der politischen Behandlung technischer Risiken - Ein Problemaufriß« (mit Volker von Thienen)

In: U. Becker (Hg.): *Staatliche Gefahrenabwehr in der Industriegesellschaft. Ein Problemaufriß*. Bericht über die Tagung der Deutschen Sektion des Internationalen Instituts für Verwaltungswissenschaft in Wiesbaden vom 23. bis 25.9.1981. Bonn, 1982, S. 73-91

»Mensch, Gesellschaft, Technik: Auf dem Wege zu einem neuen gesellschaftlichen Umgang mit Technik«

In: R. Wildemann (Hg.): *Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft - Wege zu einem neuen Grundverständnis*. Kongreß der Landesregierung »Zukunftschancen eines Industrielandes«, Dezember 1983. Stuttgart: Staatsministerium Baden-Württemberg, 1986, S. 41-59

»Organisationskultur und Leitbilder als Einflußfaktoren der Technikgenese. Thesen zur Strukturierung eines Forschungsfeldes«

In: Verbund sozialwissenschaftliche Technikforschung: *Mitteilungen*, Nr. 3, 1988, S. 49-63

»Ist Technikentwicklung steuerbar?«

In: Jörg Bergstermann/Thomas Manz (Hg.): *Technik gestalten, Risiken beherrschen. Befunde der Sozialforschung zur Entwicklung moderner Produktionstechnik*. Berlin: edition sigma, 1992, S. 15-35

## Zu den Co-Autoren

*Daniel Barben*, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung »Organisation und Technikgenese« des WZB

*Horst Geschka*, Unternehmensberater, Darmstadt

*Lutz Marz*, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung »Organisation und Technikgenese« des WZB

*Volker von Thienen*, ehemaliger wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung »Organisation und Technikgenese« des WZB; tätig in der Computer-Branche