

Einige Probleme bei der Realisierung des TA-Konzeptes

Herbert Paschen

Vollständige bibliographische Angaben

Paschen, Herbert:

Einige Probleme bei der Realisierung des TA-Konzeptes. In: Petermann, Th. (Hrsg.):
Technikfolgen-Abschätzung als Technikforschung und Politikberatung.
Frankfurt u. a.: Campus 1992, S. 95-120
(Veröffentlichungen der Abteilung für Angewandte Systemanalyse (AFAS), Bd. 1)

Hinweis zur vorliegenden Kopie

Für die vorliegende elektronische Kopie wurde das Original eingescannt und mit OCR-Software (Optical Character Recognition) bearbeitet. Das angezeigte Seitenabbild entspricht unter Berücksichtigung der Qualitätseinbußen beim Scannen dem Buchlayout. Durch die OCR-Software wurde zusätzlich die Durchsuchbarkeit des Textes ermöglicht. Auf Grund einer gewissen Fehleranfälligkeit des Verfahrens kann keine Garantie gegeben werden, dass der so erzeugte Text hundert Prozent mit dem Originaltext identisch ist. Mit Fehlern muss gerechnet werden. Eine intellektuelle Kontrolle des OCR-Ergebnisses hat nicht stattgefunden. Wird Text aus dem Dokument kopiert, basiert der exportierte Text auf dem OCR-Ergebnis und kann deshalb ebenfalls Fehler enthalten.

Einige Probleme bei der Realisierung des TA-Konzeptes

Herbert Paschen

Vorbemerkung

In einem Vortrag zum Thema "Verhältnismäßigkeit im Umweltschutz" hat der Würzburger Toxikologe Professor Dietrich Henschler das 1972 erlassene DDT-Gesetz wie folgt kommentiert:

"In den sechziger Jahren wurde deutlich, daß das Insektenbekämpfungsmittel DDT sich in Nahrungsketten und im menschlichen Fett anreichert. Die freizügige Ausbringung des billigen und ebenso stark wie nachhaltig wirksamen Stoffes führte im Verein mit einer gewissen Flüchtigkeit zur globalen Verteilung. (...) Ein wachsender Meinungsdruck führte zum Erlaß eines DDT-Gesetzes. Es verbot praktisch den Gebrauch von DDT. Die Folge: Sehr bald häuften sich Meldungen über schwere, zum Teil tödliche Vergiftungen durch Ersatzstoffe, auf die die Industrie auszuweichen gezwungen war und die man im Gesetz nicht beachtet hatte. Die Substitute setzten auch in der Umwelt weit größere Schäden. Man wußte schon damals und sieht es inzwischen vielfältig bestätigt, daß DDT unter einer großen Zahl chemisch verwandter Produkte der toxikologisch harmloseste Vertreter ist. Das Gesetz war somit unverhältnismäßig im Konzept (...)" (HENSCHLER 1988, S. 985)

In dieser Aussage sind einige der wesentlichen Fragestellungen vereint, derentwegen das Konzept der Technikfolgen-Abschätzung (TA) entwickelt worden ist. Durch Technikfolgen-Abschätzungen sollen nämlich

- gerade die nicht-intendierten (Neben-)Wirkungen und die indirekten, oft mit großer Verzögerung eintretenden Effekte des

Einsatzes von Techniken und Substanzen mit besonderem Nachdruck antizipativ analysiert,

- auch Alternativen zur überprüften Technik oder Substanz in die Analyse einbezogen,
- geeignete und angemessene alternative Handlungsoptionen formuliert und überprüft werden (gesetzliche Verbote sind *eine* von vielen politischen Handlungsmöglichkeiten).

Technikfolgen-Abschätzungen dienen sozusagen als Transmissionsriemen zwischen (natur) wissenschaftlicher Wirkungsfor- schung, sozial-wissenschaftlichen Kontextanalysen und dem Be- reich der politischen Entscheidung.

Es liegt nun der Schluß nahe, daß das "DDT-Problem" hätte vermieden werden können, wenn das Instrument der Technikfol- gen-Abschätzung schon vor dem Großeinsatz des DDT zur Verfü- gung gestanden hätte und eingesetzt worden wäre. Hier ist jedoch einige Skepsis angebracht. Das Konzept der Technikfolgen-Ab- schätzung, so wie es seit Mitte der sechziger Jahre vor allem mit dem Ziel der wissenschaftlichen Unterstützung technologiepoliti- scher Entscheidungsprozesse entwickelt worden ist, stößt auf be- trächtliche methodische und praktische Realisierungsprobleme.

Im folgenden soll zunächst kurz das Konzept der TA angespro- chen werden, um anschließend einige Probleme seiner Realisie- rung anschaulich zu machen.

I. Zum Konzept der TA

Technikfolgen-Abschätzung ist also der ursprünglichen Idee nach ein Forschungskonzept in politikberatender Absicht, ein spezifi- sches Beratungsinstrument für politische, insbesondere technolo- giepolitische, Entscheidungsprozesse.

Wissenschaftliche Beratung staatlicher Politik ist auch heute noch eine - wenn nicht *die* - zentrale Idee der Technikfolgen-Ab- schätzung - jedenfalls in meinem Verständnis. Die hauptsächli- chen Argumente, die angeführt wurden - und auch heute noch an- geführt werden -, um die Notwendigkeit der Durchführung von Technikfolgen-Abschätzungen zu begründen, machen deutlich, daß die TA-Idee in engem Zusammenhang zu sehen ist mit der *gesamtgemeinschaftlichen Verantwortung des Staates bei der Regulie-*

rung der Technik, bei der Begrenzung ihrer Risiken. Diese Argumente betonen:

- die zunehmenden Umweltprobleme, insbesondere in Form von erst sehr langfristig sich manifestierenden negativen Nebenwirkungen ursprünglich ausschließlich positiv eingeschätzter Techniken und Produkte (Beispiel: FCKW),
- die sich verschärfende Ressourcensituation,
- die oft tiefgreifenden Auswirkungen des Technikeinsatzes auf Sozialstrukturen und sozio-kulturelle Werte,
- die wachsende Diffusionsgeschwindigkeit von Techniken und die steigende Irreversibilität von Auswirkungsketten,
- die zunehmende Sorge um die Lebensbedingungen zukünftiger Generationen

und insbesondere auch

- die fehlende Fähigkeit oder Bereitschaft zu einer 'Gesamtabwägung' von Chancen und Risiken des Technikeinsatzes unter Berücksichtigung konfligierender Interessen.

Wie läßt sich das Konzept der politikberatenden Technikfolgen-Abschätzung (PASCHEN/PETERMANN in diesem Band) näher charakterisieren?

- TA zielt darauf ab,
 - die *Bedingungen und (potentiellen) Auswirkungen* des Einsatzes von Techniken systematisch zu analysieren und zu bewerten.

Auf diesem Abstraktionsniveau dürfte wohl noch breiter Konsens über die Definition von TA bestehen, mit einer Ausnahme: Viele TA-Experten und Politiker sind der Ansicht, daß es nicht Aufgabe der Technikfolgen-Abschätzung sei zu bewerten, sondern nur, die kognitive Basis für spätere Bewertungsentscheidungen zu legen bzw. zu verbessern.

- Gegenstand von Untersuchungen dieser Art können
 - *neue oder sogar noch in der Entwicklung befindliche Techniken* sein,

aber auch

- bereits seit längerem existierende Techniken, die in *verstärktem Umfang* oder in *modifizierter Weise* eingesetzt werden sollen.

Es sollen auch

- wichtige *technische Varianten* der betrachteten Technik, zur "Haupttechnik" *komplementäre Techniken* und *konkurrierende Alternativen* in die Untersuchungen einbezogen werden.

Der Begriff "*Technik*" wird im Kontext der TA in der Regel sehr weit interpretiert, umfaßt z.B. auch Materialien und Substanzen, oft auch sogenannte Sozialtechniken.

- Eine wichtige Aufgabe von Technikfolgen-Abschätzungen besteht darin,
 - *gesellschaftliche Konfliktfelder*, die durch den Technikeinsatz entstehen können, zu identifizieren und zu analysieren.

Als Beleg für die Bedeutung dieser Aufgabe muß man nicht unbedingt die Akzeptanzproblematik der Kernenergie oder die gesellschaftlichen Debatten um die Gentechnik bemühen. Es gibt eine ganze Menge scheinbar harmloser Techniken, die zu gesellschaftlichen Konflikten führen können. In der Abteilung für Angewandte Systemanalyse des Kernforschungszentrums Karlsruhe wird zur Zeit eine sehr umfangreiche Untersuchung über nachwachsende Rohstoffe durchgeführt, über Pflanzen also, die nicht als Nahrungsmittel, sondern in der Chemie, in anderen Industriebereichen oder für energetische Zwecke verwendet werden sollen. Das scheint auf den ersten Blick unter dem Gesichtspunkt möglicher gesellschaftlicher Konflikte kaum problematisch zu sein. Zu bedenken ist aber, daß der Anbau nachwachsender Rohstoffe in großem Umfang nach Auffassung vieler (nicht aller!) notwendigerweise die Intensivbewirtschaftung großer Felder oder Plantagen erforderlich machen würde, die auf landwirtschaftliche Großbetriebe zugeschnitten ist, nicht aber auf klein- und mittelbäuerliche Strukturen. In diesem Fall könnte es zu gesellschaftlichen Konflikten kommen; denn die Landwirtschaft in den alten Bundesländern ist in weiten Bereichen durch eine klein- und mittelbäuerliche Struktur

gekennzeichnet, und dies soll nach Meinung vieler auch so bleiben.

- Technikfolgen-Abschätzungen sollen für den politischen Entscheidungsträger
 - *Handlungsmöglichkeiten* z.B. zur Verbesserung der betrachteten Technik bzw. ihrer Anwendungsmodalitäten aufzeigen und überprüfen. Die Durchführung von TA ist *nicht wissenschaftlicher Selbstzweck*.

Beispiele für solche Handlungsmöglichkeiten sind etwa: gesetzliche Maßnahmen zur Förderung, Regulierung oder Verhinderung bestimmter Anwendungen einer Technik, der Aufbau neuer institutioneller Strukturen, die Durchführung von Infrastrukturmaßnahmen, schließlich - im Extremfall - auch das Blockieren einer Technik oder eines Projekts oder das Verbot einer bestimmten Substanz .

- Im Prinzip sollen Technikfolgen-Abschätzungen
 - *möglichst früh* angesetzt werden, damit negative Folgen von vornherein vermieden oder jedenfalls eingeschränkt werden können ("*Frühwarnung*").

Dahinter steht die Überzeugung, daß die Auswirkungen der Technik auf die natürliche und soziale Umwelt des Menschen so tiefgreifend sein können, daß unbeabsichtigte negative Effekte in vielen Fällen nicht mehr nachträglich zu vertretbaren Kosten unter Kontrolle gebracht oder beseitigt werden können.

TA war aber nie ein Instrument allein zur Antizipation von *Risiken*. Schon im TA Act von 1972 - die gesetzliche Grundlage für die Einrichtung des "Office of Technology Assessment" des US-Kongresses - wurde gefordert: "The basic function of the Office shall be to provide early indications of the probable *beneficial and adverse* impacts of the applications of technology ."

- In Technikfolgen-Abschätzungen soll
 - *möglichst die ganze Palette von Folgen erster und höherer Ordnung* untersucht werden.

Diese Forderung nach "*umfassender Analyse*" ist - wie die Forderung nach Antizipation der Folgewirkungen - eine Kernfor-

derung an TA-Prozesse. Sie hebt die TA besonders deutlich ab von Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Kosten-Nutzen-Kalkülen herkömmlicher Art u.ä., aber auch von den enger gefaßten Umweltverträglichkeitsprüfungen und sogenannten Sozialverträglichkeitsuntersuchungen.

- Eine Forderung, die gerade von Kritikern der TA, so wie sie heute praktiziert wird, immer nachdrücklicher gestellt wird, ist die nach
 - möglichst *breiter Beteiligung* an den TA-Prozessen seitens der *betroffenen gesellschaftlichen Gruppen*.

In der TA-Praxis beschränkt sich die Beteiligung von Betroffenen heute im wesentlichen auf die gelegentliche Teilnahme "relevanter Gruppen" an Beiräten zu TA-Projekten oder bei TA-Institutionen. Gelegentlich veranstalten TA-Teams oder auch die Auftraggeber von TA-Studien Workshops mit Vertretern interessierter Gruppen. Diese bisher restriktive Handhabung von Öffentlichkeit und Partizipation bei TA-Prozessen ist sicher teilweise auf die erheblichen Organisations-, Informations- und Kommunikationsschwierigkeiten zurückzuführen, die sich ergeben, wenn man sich ernsthaft darum bemüht, die von den Folgen der Technikanwendung potentiell Betroffenen am TA-Prozeß zu beteiligen. Auf der anderen Seite stößt die Idee partizipativer Technikfolgen-Abschätzung bei den Auftraggebern von TA-Studien oft auch auf Desinteresse oder sogar Widerstand.

- Zu nennen ist schließlich die Forderung nach
 - *Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Nachprüfbarkeit* der TA-Prozesse.

Insbesondere sollen Annahmen und Werturteile und deren Begründungen offengelegt werden, denn die Ergebnisse von TA-Analysen hängen in hohem Maße von den subjektiven Einschätzungen der Analytiker und ihrer Auftraggeber ab.

- Es gibt *kein methodisches Standardinstrumentarium der TA*. TA-Analytiker nutzen je nach Bedarf alle erdenklichen Methoden aus einer Vielzahl von Disziplinen. Sie verwenden die Input-Output-Analysen und Operations-Research-Modelle der Ökonomen, die meteorologischen Ausbreitungsmodelle der Kli-

maforscher, die Methoden empirischer Sozialforschung usw. Das heißt natürlich auch, daß Technikfolgen-Abschätzungen stets *interdisziplinäre Unternehmungen* und schon deshalb schwer zu organisieren sind. Interdisziplinäres Arbeiten erfordert langjährige Einübung, wenn es erfolgreich sein soll.

- Es gibt auch *keine fixierte, allgemein anwendbare Vorgehensweise* für Technikfolgen-Abschätzungen, ein festes vorgegebenes Raster von Schritten, nach dem man immer vorgehen könnte.

In der TA-Literatur werden zwar Ablaufschemata angeboten, aber angesichts der Fülle und Verschiedenartigkeit der konkreten Fragestellungen, mit denen es TA-Analytiker zu tun haben, sind diese meist ziemlich trivialen Aufzählungen von Teilproblemen wenig hilfreich für denjenigen, der eine konkrete TA-Analyse durchzuführen und dafür eine Strategie zu entwickeln hat.

II. Einige Probleme bei der Verwirklichung des TA-Konzeptes

Das zuvor skizzierte '*Idealkonzept*' einer politikberatenden Technikfolgen-Abschätzung stößt in der Praxis auf beträchtliche *Realisierungsprobleme*. Im dargestellten Sinne umfassende TA-Studien sind bisher rare Ausnahmen. Auch gibt es dafür, wie solche Studien realisiert werden sollen, keine Patentrezepte. Wir befinden uns in der wenig erfreulichen Situation, daß bestimmte Forderungen, vor allem nach der Einbeziehung sozialer Auswirkungen, immer dringlicher und unabweisbarer gestellt werden, daß (zu Recht) die Unzulänglichkeit des methodischen Instrumentariums und der Datenbasis kritisiert wird, daß aber zu wenig konstruktive Beiträge zur Lösung dieser Probleme geleistet, kaum Perspektiven eröffnet werden.

Ungelöste Theorie-, Methoden- und Datenprobleme, die eine Herausforderung an TA bzw. an die an den Fragestellungen der TA interessierten Einzeldisziplinen sein sollten, liegen beispielsweise auf den Gebieten der Aussagen über die Zukunft, z.B. von Langzeitwirkungen der sozialen Folgen des Technikeinsatzes, von

maßgeblichen Entwicklungen im gesellschaftlichen Umfeld einer expandierenden Technologie und von gesellschaftlichen Wertmaßstäben und deren Wandlungen.

Auf einige wichtige Realisierungsprobleme möchte ich im folgenden etwas näher eingehen.

Die 'Prognose'problematik

Angenommen, es solle eine TA-Studie zu einer Technik durchgeführt werden, deren Entwicklung sich erst im Bereich der anwendungsorientierten Grundlagenforschung oder im Prototypstadium befindet. Der Analytiker steht zunächst vor der schwierigen Aufgabe, den zukünftigen 'Bedarf' nach der betrachteten Technik bzw. den zukünftigen Umfang des Technikeinsatzes, die Diffusionsprozesse im Untersuchungszeitraum, die Rahmenbedingungen für den Einsatz dieser Technik 'vorauszuendenken'.

Weiterhin werden Informationen nicht nur über den Ist-Zustand sondern auch über Weiterentwicklungen der betrachteten Technik sowie auch über mögliche zukünftige Alternativen zu dieser Technik benötigt. Technikfolgen-Abschätzungen werden nicht für heute oder morgen, sondern für den Zeitraum bis beispielsweise zum Jahre 2000 oder 2010 durchgeführt. Was können wir heute über den Entwicklungsstand der Informationstechniken im Jahr 2000 oder der Solarenergietechniken im Jahre 2010 sagen?

Als Voraussetzung für eine Gewichtung und Bewertung von Folgewirkungen der betrachteten Technik bzw. ihrer Weiterentwicklungen gemäß den *zukünftigen* (und nicht den heutigen) gesellschaftlichen Wertmaßstäben müßte der TA-Analytiker eigentlich auch Informationen über zukünftige Werthaltungen zu vermitteln suchen.

Ebenso wäre die Entwicklung der politischen Rahmenbedingungen, mit denen Normen gesetzt und Ziele formuliert werden, zu antizipieren - gewinnt eine Technik doch ganz unterschiedliche Entwicklungspotentiale und eröffnen sich verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten, je nachdem, welche politischen Strategien und Instrumente ihren Einsatz steuern, regulieren oder kompensieren.

Einige Hinweise auf Möglichkeiten, die Nutzungsfolgen einer Technik in Korrelation mit gesellschaftlichen und politischen Pa-

rametern 'vorauszudenken', liefert die bereits erwähnte TA-Studie zum Thema "Nachwachsende Rohstoffe (NR)", die gegenwärtig von der Abteilung für Angewandte Systemanalyse im Auftrag des BMFT durchgeführt wird.

Ziel dieser Technikfolgen-Abschätzung ist es, die Vor- und Nachteile, Chancen und Risiken des inländischen Anbaus von Pflanzen zur energetischen und nichtenergetischen Nutzung außerhalb des Nahrungsmittelbereichs abzuschätzen und darzustellen. Dabei soll methodisch möglich konsistent auf den Gesamtbereich der nachwachsenden Rohstoffe eingegangen und jeweils die Prozeßkette vom Anbau der Pflanze bis zur Verwendung als Verarbeitungsprodukt verfolgt werden, um zu vergleichbaren Aussagen für verschiedene NR-Linien im Kontext unterschiedlicher (agrar)politischer Rahmenbedingungen zu gelangen (Übersicht 1).

Ausgehend von der heutigen Situation wird auf *Zukunftsperspektiven* unter folgenden Gesichtspunkten eingegangen:

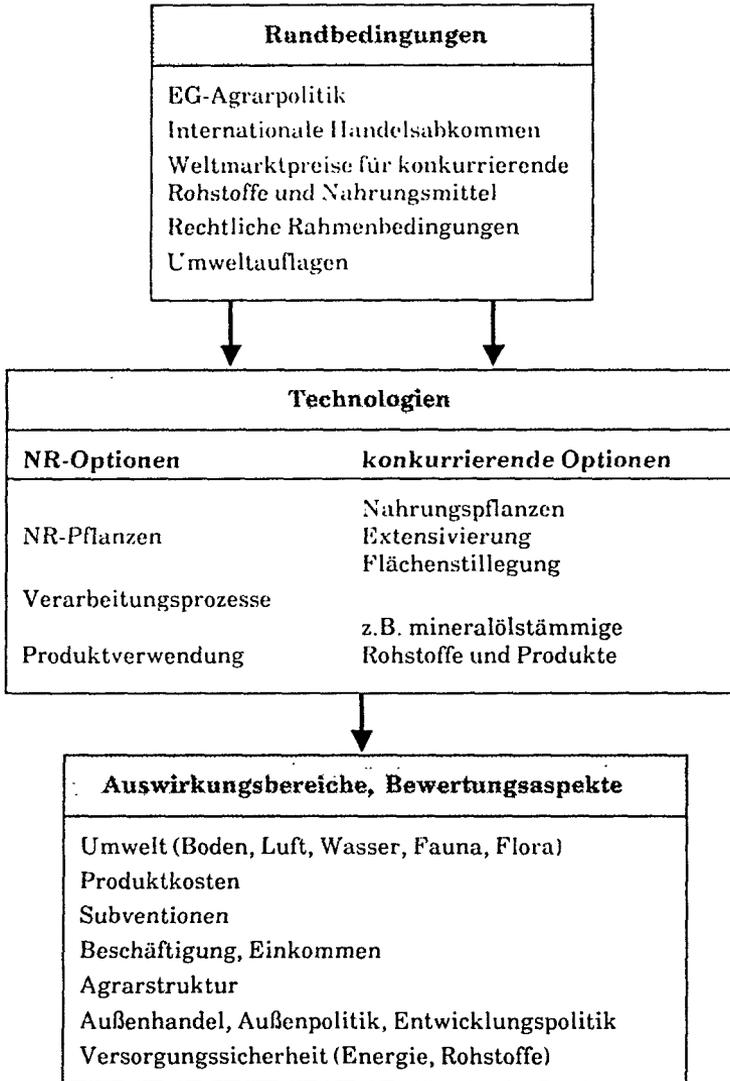
- Einsatzpotentiale,
- einzelwirtschaftliche und makroökonomische Gesichtspunkte,
- Umweltaspekte,
- Beschäftigungseffekte,
- agrarstrukturelle und soziale Auswirkungen,
- außenwirtschaftliche und außenpolitische Implikationen.

Die Studie ist so konzipiert, daß sie der Beantwortung z.B. folgender Fragen dienen kann:

- Welche NR könnten und welche sollten *in den nächsten Jahren* verstärkt 'auf die Felder' gebracht werden, selbst wenn es sich nur um bescheidene Beiträge zur Lösung der gegenwärtigen Probleme der Landwirtschaft handelt?
- Wie sollte dies gegebenenfalls unterstützt werden?
- Welche NR-Linien könnten *mittelfristig* - im Verlauf der nächsten 15 Jahre - implementiert werden, und welche davon sollten - aus welchen Gründen - besonders gefördert werden?
- Bei welchen NR-Linien geht es eher um *Vorbereitungen für die Zeit nach 2005*? Welche davon erscheinen als besonders attraktiv und sollten wegen langer Vorlaufzeiten schon gegenwärtig bevorzugt entwickelt oder weiterentwickelt werden?

Übersicht 1

TA „Nachwachsende Rohstoffe“



- Inwieweit ergeben sich durch unterschiedliche Gewichtung verschiedener Gesichtspunkte (Bewertungsaspekte) unterschiedliche oder gleiche Antworten auf die ersten vier Fragen ?
- Welche NR-Linien passen gut zu der einen oder anderen übergeordneten agrarpolitischen Strategie zur Lösung der gegenwärtigen Probleme der Landwirtschaft? Welche würden sich schlecht mit den Schwerpunktzielen solcher übergeordneten Strategien vertragen, da spezifische Nachteile auftreten? Es ist beispielsweise zu erwarten, daß sich bestimmte NR-Linien, die eine besonders intensive Bodenbewirtschaftung erfordern, zielkonformer in eine marktwirtschaftlich oder in eine einkommensorientierte als in eine ökologisch orientierte Fortführung der Agrarpolitik einfügen lassen.
- Welches Gesamtkonzept der Politik im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe sollte warum verfolgt werden? Welche Maßnahmen sind dazu erforderlich oder zu empfehlen? Wie kann dabei die Flexibilität gegenüber künftigen Veränderungen der Rahmenbedingungen gewahrt bleiben?

Die mit derartigen Fragen verbundenen Probleme der Antizipation möglicher Zukünfte und Folgen bestimmter Politiken sind nur näherungsweise lösbar. Valide Prognosen nach den Standards empirisch-analytischer Methodik sind hier offenkundig nur selten möglich. Daher wird bei Technikfolgen-Abschätzungen als forschungsstrategischer Ausweg aus dem 'Prognose'dilemma das Instrument der Szenario-Bildung in vielfältiger Weise genutzt. In den meisten TA-Studien spielen alternative Szenarien - d.h. konsistente Beschreibungen möglicher oder mehr oder weniger plausibler oder unter bestimmten Gesichtspunkten besonders günstiger oder aus bestimmten politischen Positionen heraus wünschbarer unterschiedlicher Zukünfte - als Ausgangspunkt für die Analyse potentieller Auswirkungen des Technikeinsatzes und die Formulierung von Handlungsoptionen eine maßgebliche Rolle. In solchen Szenarien werden (alternative) Annahmen über politische, ökonomische, gesellschaftliche und technische Randbedingungen getroffen. Die darauf basierenden Analysen haben den Charakter *bedingter* Prognosen, deren Eintritt - unter anderem - von dem zukünftigen Vorhandensein der spezifizierten Randbedingungen abhängt. Die vorausgesetzten alternativen Randbedingungen können ihrerseits Anlaß und Ausgangspunkt für planerische Ent-

scheidungen sein, die auf die Realisierung dieser Bedingungen zielen.

Technikfolgen-Abschätzungen auf normativer Grundlage in Form von Szenarien über alternative Zukünfte bieten eher die Chance zur Formulierung und Unterstützung innovativer politischer Entscheidungen als "extrapolative" TA-Ansätze, die im wesentlichen auf Fortschreibungen der Vergangenheit basieren. Allerdings ist es oft äußerst schwierig, heute breiten Konsens über radikale Strukturveränderungen etwa der Energiewirtschaft oder der Agrarwirtschaft in einer noch *sehr weit entfernten Zukunft* zu erzielen. Konsens über 'kleine nächste Schritte' in die Zukunft ist weit eher erreichbar als Konsens über Visionen als langfristig anzustrebende Endziele.

Die vor kurzem im Auftrag der Enquete-Kommission "Technikfolgen-Abschätzung und -Bewertung" des 11. Deutschen Bundestages durchgeführte TA-Studie "Bedingungen und Folgen von Aufbaustrategien für eine solare Wasserstoffwirtschaft" liefert für den geschilderten Sachverhalt ein anschauliches Beispiel (ENQUETE-KOMMISSION "TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG" 1990). Solarer Wasserstoff dürfte bei den heutigen Erdölpreisen und der zu erwartenden Erdölpreisentwicklung ökonomisch auf lange Sicht wenig attraktiv sein. Da Solar-Wasserstoff jedoch unter Umweltgesichtspunkten, insbesondere im Hinblick auf das CO₂-Problem, eine wichtige Option darstellt, ist bei der Analyse dieser Option unter TA-Gesichtspunkten ein normatives Vorgehen der zweckmäßige Ansatz.

Die von der Enquete-Kommission beauftragten Gutachter haben - in Abstimmung mit der Kommission - ihrer Untersuchung bestimmte Basisannahmen, insbesondere bezüglich des Umfangs der erwünschten bzw. erforderlichen CO₂-Reduktion und bezüglich der Nutzung der Kernenergie im Untersuchungszeitraum, zugrunde gelegt. Vor allem von diesen, aber auch von weiteren Annahmen hängen die Ergebnisse der Analysen zu den erforderlichen Änderungen der Struktur des Energieverbrauchs, zur Energiekostenentwicklung, zu den erforderlichen Erhöhungen des Preisniveaus fossiler Energieträger, zur Entwicklung der Umweltbelastung usw. entscheidend ab. Die Studie vermittelt anhand von zwei ausgewählten, unterschiedliche Grundpositionen zur künftigen Entwicklung der Energieversorgungsstruktur wiedergebenden Entwicklungspfaden eine präzise Vorstellung davon, welche

Anstrengungen selbst bei relativ günstigen Rahmenbedingungen unternommen werden müßten, wenn eine in hohem Maße durch den Einsatz regenerativer Energieträger bestimmte energiepolitische Zukunft angestrebt werden soll. Vor allem in Hinblick auf die CO₂-Problematik sind Untersuchungen dieser Art weit mehr als bloße Gedankenspiele oder wissenschaftlicher Selbstzweck.

Natürlich bleiben antizipative Technikfolgen-Abschätzungen auch bei intensiver Nutzung des Instrumentes der Szenariënbildung mit gravierenden Prognoseproblemen belastet. Es bleibt vor allem das Problem, die aus den Annahmen bzw. den darauf basierenden Optionen möglicherweise langfristig resultierenden zukünftigen Folgewirkungen abzuschätzen, und zwar oft in einer Situation weitgehend unerforschter Ursache-Wirkungsbeziehungen. Eine wesentliche Reduktion dieser "Prognoselast" kann wohl nur erreicht werden, wenn Technikfolgen-Abschätzungen als *Prozesse* konzipiert werden, das heißt: nicht als eine jeweils 'einmalige Angelegenheit', sondern als Folge wiederholter Analysen und Bewertungen. Es muß immer wieder geprüft werden, ob z.B. eine ursprünglich positive Bewertung möglicherweise nicht mehr gerechtfertigt ist, ob Maßnahmen zur Beseitigung bzw. Verringerung unerwartet auftauchender negativer Folgewirkungen ergriffen werden müssen, oder ob es nicht sogar ratsam wäre, die Nutzung der betrachteten Technik oder Substanz ganz einzustellen.

Je weiter allerdings der Implementations- und Diffusionsprozeß fortgeschritten ist, desto schwieriger, aufwendiger und auch umstrittener wird in der Regel die Kontrolle negativer Effekte sein. Wir haben es hier mit dem sogenannten *Steuerungsdilemma* zu tun, das besagt, daß die Auswirkungen einer Technik eigentlich erst dann wirklich erkennbar sind, wenn sich die Technik schon weitgehend 'verfestigt' hat, Umgestaltungen der Technik oder der mit ihr vernetzten sozialen und ökonomischen Strukturen - oder gar die Blockade oder 'Rückholung' eines implementierten soziotechnischen Prozesses - also oft kaum noch möglich sind.

Die Interaktions- und Umsetzungsproblematik

Akzeptiert man, daß die Durchführung von Technikfolgen-Abschätzungen nicht wissenschaftlicher Selbstzweck ist, sondern im Hinblick auf die praktischen Handlungs- und Entscheidungs-

erfordernisse von Entscheidungsträgern zu erfolgen hat, so erhält die Frage der Art und Weise, wie TA als Analyse- und Bewertungsprozeß kommunikativ organisiert wird, besonderes Gewicht - nicht zuletzt im Blick auf die spätere *Umsetzung* der Ergebnisse.

Wenn TA-Analysen handlungs- und entscheidungsrelevant sein sollen, können sie nicht 'in Heimarbeit' durchgeführt und mit einem mehr oder weniger umfangreichen Bericht ein für allemal abgeschlossen werden. Sie sind vielmehr als Prozesse zu organisieren mit über lange Zeit offenem Ende und mit *intensiver Interaktion* zwischen dem Analyseteam, dem Auftraggeber und anderen Nutzern bzw. Interessenten, denjenigen, die über die benötigten technischen, ökonomischen und sonstigen Basisinformationen verfügen, usw. Ohne solche Interaktionsprozesse wird es in der Regel nicht möglich sein, die wissenschaftlichen und sonstigen Informationen so auszuwerten und zu reformulieren, daß sich *entscheidungsfähige Optionen* ergeben. Letzteres ist aber das Hauptziel von Technikfolgen-Abschätzungen in dem hier zugrundegelegten Verständnis.

Natürlich bringt diese Form von Interaktion auch Gefahren für die wissenschaftliche Unabhängigkeit, die Autonomie der TA-Analytiker mit sich. Es kann nicht nachdrücklich genug darauf hingewiesen werden, daß die wissenschaftliche Unabhängigkeit und Neutralität der TA-Gruppen Voraussetzung für die Glaubwürdigkeit der TA-Ergebnisse als Informationsgrundlage für Entscheidungsprozesse ist. Keinesfalls darf TA zu einer Durchsetzungsstrategie für technische Entwicklungen und Projekte degenerieren.

Etwas überspitzt formuliert, könnte man die Durchführung von Technikfolgen-Abschätzungen im hier beschriebenen Sinne als einen ständigen Balanceakt zwischen 'Vereinnahmung der Analytiker' und 'Irrelevanz der Ergebnisse' charakterisieren.

Zur Illustration dieser Problematik soll auch hier ein Beispiel angeführt werden: eine TA zu verschiedenen Kohle-Kraftstoff-Optionen.

Diese Studie (COENEN et al. 1988) wurde von der Abteilung für Angewandte Systemanalyse des Kernforschungszentrums Karlsruhe unter Mitarbeit des TÜV Rheinland und des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung durchgeführt. Sie wurde vom Bundesministerium für Forschung

und Technologie (BMFT) im Zusammenhang mit einer konkreten Entscheidungssituation in Auftrag gegeben:

Der Bund förderte seit der ersten Ölkrise (1973) die Entwicklung verschiedener Verfahren der Kohleverflüssigung, den Betrieb von Versuchs- und Pilotanlagen und die Erprobung von neuen Kraftstoffen (Methanol), die aus Kohle erzeugt werden können. 1986 waren die Weichen für die weitere Politik in diesem Bereich zu stellen, insbesondere war über die Förderung des Baus kostspieliger Großanlagen zur Kohleverflüssigung zu entscheiden.

Diese Untersuchung ist ein Beispiel für *politikberatende TA mit hoher Entscheidungsrelevanz* aufgrund eines *funktionierenden Interaktionsprozesses*.

Der Interaktionsprozeß zwischen dem Analyse-Team, anderen Wissenschaftlern, den Entscheidungsträgern und den über die benötigten Basisinformationen verfügenden Unternehmen war bei dieser Technikfolgen-Abschätzung sehr intensiv. Einschlägig tätige Unternehmen, wissenschaftliche Institute und Vertreter des BMFT - mehrfach auch Bundesforschungsminister Dr. Riesenhuber - waren neben den TA-Analytikern an der Bestimmung der Ausgangsannahmen, an der Auswahl und Ergänzung der zu analysierenden Optionen, an der Erstellung der Datenbasis beteiligt.

Die Entscheidung gegen die Errichtung von Großanlagen zur Kohleverflüssigung ist mittlerweile gefallen. Das bedeutet aber mit Sicherheit nicht, daß diese Entscheidung zu einem späteren Zeitpunkt nicht noch einmal zu überdenken wäre, zumal in der Untersuchung auch festgestellt wurde, daß die langfristigen Perspektiven der verschiedenen Technologien der Kohleverflüssigung eine weitere Förderung auf dem Niveau von Forschung, Entwicklung und Erprobung rechtfertigen. Dieser TA-Prozeß ist also keineswegs abgeschlossen.

Die Ergebnisse der Interaktion bezüglich des "Szenarios", d.h. seiner Grundannahmen und der "Optionen-Palette" sind in den Übersichten 2 und 3 dargestellt.

Dort ist unter anderem zu sehen, daß wir davon ausgegangen sind (Übersicht 2), daß bis zum Jahr 2000 insgesamt eine Menge von knapp 4 Mio. t SKE Mineralölkraftstoff (das entspricht knapp 10 % des geschätzten Kraftstoffverbrauchs im Jahr 2000) durch Kraftstoffe aus inländischer Steinkohle oder Braunkohle - weil es

Übersicht 2

Basis-Annahmen für die TA-Untersuchung

Zu substituierende Menge an Mineralölkraftstoff	~ 11 PJ (3,7 Mio. t SKE) (entspricht knapp 10 % des geschätzten Kraftstoffverbrauchs in 2000)
Benötigte Menge an substituierenden Kraftstoffen	M 100 : 5,4 Mio. t (5,0 Mio. t Methanol) MTG-Kraftstoff : 2,5 Mio. t Hydrierkraftstoff : 2,5 Mio. t
Rohstoffbasis	Inländische Steinkohle oder Braunkohle
Erforderliche Kohlemengen	Je nach Gesamtwirkungsgrad der Optionen zwischen 5,8 Mio. t SKE und 7,2 Mio. t SKE
Substitutionsbereich	Durch M 100: Benzin und Dieselöl im Pkw- und Nutzfahrzeugbereich im Verhältnis von ca. 40 : 60 Durch MTG-Benzin: Vorwiegend Benzin im Pkw-Bereich Durch Hydrierkraftstoffe: Benzin und Dieselöl im Pkw- und Nutzfahrzeugbereich im Verhältnis etwa 50 : 50
Betrachtungshorizont	2000

ja auch um das Problem der Unabhängigkeit von Energieimporten geht - im Pkw- und Nutzfahrzeugbereich substituiert werden soll.

In der Studie werden drei technische Wege der Kohleverflüssigung betrachtet, die zur Zeit alle in der Bundesrepublik Deutschland verfolgt werden. Es handelt sich dabei um die direkte Kohleverflüssigung (Hydrierung von Steinkohle nach einem modifizierten IG-Neu-Verfahren) und um zwei Verfahren der indirekten Kohleverflüssigung, nämlich die Methanolerzeugung aus Braunkohle mittels der Hochtemperatur-Winkler-Vergasung und die Methanolerzeugung aus Steinkohle mittels der Texaco-Vergasung. Dabei werden jeweils der direkte Einsatz von Methanol aus Kraftstoff (in Form von M100 = Methanol plus 7 % mineralölstämmige C₄-, C₅-Verbindungen) und die Weiterverarbeitung von Methanol zu Benzin über den sogenannten MTG-Prozeß (Methanol To Gasoline) betrachtet.

Durch Variation der Annahmen zur Kohlebeschaffung ergeben sich insgesamt acht Optionen, die den Ausgangspunkt für die Folgenanalysen bilden (Übersicht 3). Im Falle der Verwendung von Steinkohle wird einmal angenommen, daß die erforderliche Steinkohle *zusätzlich gefördert wird*, zum anderen, daß die Steinkohle aus der Verstromung abgezogen und dort *durch Kernenergie ersetzt wird*. Im Falle der Verwendung von Braunkohle wird angenommen, daß die erforderliche Menge auf jeden Fall aus der Verstromung freigesetzt und dort durch Kernenergie ersetzt werden muß, da die Braunkohlenförderung aus verschiedenen Gründen nicht wesentlich über das derzeitige Niveau hinaus erhöht werden kann.

Es ist wichtig festzuhalten:

- Ohne die intensive Interaktion mit Auftraggeber, Unternehmen und Wissenschaft wäre das Analytiker-Team sicher nicht zu dem dargestellten konsensfähigen Satz von Optionen gekommen. Die Festlegung solcher Optionen ist aber ein essentieller Schritt, weil alle weiteren Analysen darauf basieren.
- Ohne die Bereitschaft der Industrie, wichtige ökonomische und technische Basisdaten zur Verfügung zu stellen, hätte diese TA so nicht durchgeführt werden können.

Übersicht 3

- | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Option 1 | M100 aus Steinkohle
die zusätzlich gefördert wird |
| Option 2 | M100 aus Steinkohle,
die in der Stromerzeugung durch Kern-
energie ersetzt wird |
| Option 3 | M100 aus Braunkohle,
die in der Stromerzeugung durch Kern-
energie ersetzt wird |
| Option 4 | MTG aus Steinkohle,
die zusätzlich gefördert wird |
| Option 5 | MTG aus Steinkohle,
die in der Stromerzeugung durch Kern-
energie ersetzt wird |
| Option 6 | MTG aus Braunkohle,
die in der Stromerzeugung durch Kern-
energie ersetzt wird |
| Option 7 | Hydrierprodukte aus Steinkohle,
die zusätzlich gefördert wird |
| Option 8 | Hydrierprodukte aus Steinkohle,
die in der Stromerzeugung durch Kern-
energie ersetzt wird |

Die Abgrenzungsproblematik

Gemessen an den Forderungen des 'idealen' TA-Konzepts wird man um eine Ein- und Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands nicht nur wegen theoretischer und methodischer Schwierigkeiten nicht herumkommen. Auch "triviale Grenzen" (JOICHEM 1988), wie zeitliche, personelle und finanzielle Gründe werden dazu veranlassen.

Die Abgrenzung des zu analysierenden Folgenspektrums ist sicher eine der kritischsten Entscheidungen bei TA-Projekten, von der das Ergebnis der Studien wesentlich abhängt. Da es aus dem jeweiligen Problem folgende, quasi-logische Grenzen für den Untersuchungsbereich von TA-Analysen nicht gibt, wird die Abgrenzungsentscheidung in hohem Maße durch Bewertungen und subjektive Prioritäten gesteuert. Hieraus leitet sich unter anderem die Forderung ab, daß die im konkreten Fall erforderliche Begrenzung des zu analysierenden Folgenspektrums unter Hinzuziehung geeigneter Kriterien und auf der Grundlage einer expliziten und möglichst breiten Auflistung potentieller Wirkungsbereiche bewußt vorzunehmen und transparent darzustellen ist.

Wie einführend bereits erwähnt, wird bei TA-Analysen großes Gewicht auf die Erfassung nicht unmittelbar evidenter Konsequenzen der Techniknutzung gelegt. Dazu gehören beispielsweise auch solche Auswirkungen einer Technikanwendung, welche die Wirtschaftsunternehmen in der Regel solange als externe, ihnen gar nicht zuzurechnende Effekte (Kosten) auffassen, als sie nicht durch Rechtsvorschriften zur "Internalisierung" gezwungen werden. Insofern bringt die Technikfolgen-Abschätzung eine neue Qualität in die Diskussion über die Auswirkungen der Technik.

Selbstverständlich ist der in Kapitel I aufgestellte Anforderungskatalog in der Praxis schon aus Gründen des Zeit- und Mittelaufwandes in der Regel nicht komplett realisierbar. Es ergeben sich aber auch prinzipielle Schranken: Wechsel- und Rückwirkungen zwischen den Teilbereichen sind nur unter Reduktion der hier vorliegenden Komplexität abbildbar. Auch Wirkungsketten einschließlich der Rückwirkungen auf die Ausgangssituation müssen analytisch reduziert werden, denn jede Folge hat eine weitere Folge usw. So wäre beispielsweise in einer Technikfolgen-Abschätzung zum Thema "Schadstoffemissionen und Waldökosysteme" grundsätzlich die gesamte Auswirkungskette Emissionen → Im-

missionen → Depositionen → Schäden an den Waldökosystemen (Primärwirkungen) → Auswirkungen der Waldschäden auf Klima, Grundwasser, Erholungswert des Waldes usw. (Sekundärwirkungen) → Auswirkungen der Sekundärwirkungen (zum Beispiel auf die menschliche Gesundheit) usw. zu analysieren. Es ist klar, daß der TA-Analytiker auf jeden Fall das zu untersuchende Gesamtproblem irgendwie begrenzen muß.

Wenden wir uns noch einmal der TA zu Kohle-Kraftstoff-Optionen zu. Untersucht wurden hier die Bereiche

- Wirtschaftlichkeit,
- gesamtwirtschaftliche Effekte,
- Umweltverträglichkeit,
- Realisierungsbedingungen,
- Export.

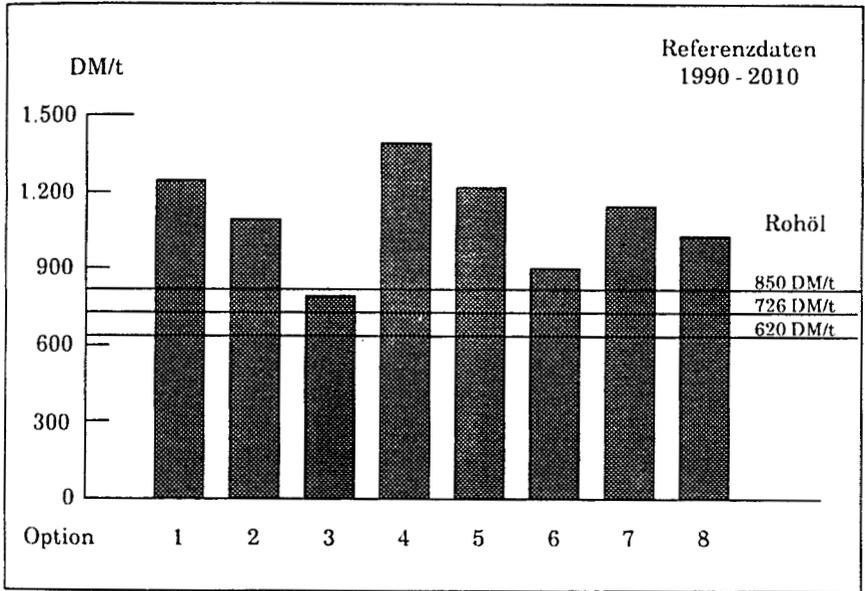
Legt man bei der Beurteilung des Analyseprogramms die zuvor geschilderten Maximalforderungen des TA-Konzepts an, dann wird man das analysierte Folgenspektrum als unvollständig bezeichnen müssen. Dies gilt beispielsweise für den Bereich der Umweltverträglichkeit, wo die Analysen auf die Emissionsebene beschränkt wurden. Der Grund für diese Beschränkung war in diesem Fall, daß die Ergebnisse der Emissionsanalysen für ausreichend gehalten wurden, um zu einem Urteil über die Umweltverträglichkeit der Optionen zu gelangen.

Wie haben wir in der TA zu Kohle-Kraftstoff-Optionen die "Systemabgrenzung" vorgenommen? Ich zeige dies anhand der Bereiche "Wirtschaftlichkeit" und "Umweltbelastung".

Bei den Wirtschaftlichkeitsanalysen hat sich gezeigt, daß die niedrigsten *Herstellungskosten* bei Option 3 (M100 aus Braunkohle, die in der Stromerzeugung durch Kernenergie ersetzt wird) anfallen. Bei den aktuellen Kosten- und Ölpreisverhältnissen hätten aber alle Kohle-Kraftstoff-Optionen erhebliche Kostennachteile gegenüber dem Einsatz von Mineralölprodukten. Dies würde, sofern es nicht zu sehr erheblichen Ölpreissteigerungen kommt, auch noch für Anlagen gelten, die in den 90er Jahren in Betrieb gehen. Dies veranschaulicht Übersicht 4 mit den sogenannten *anlegbaren Rohölpreisen*. Das sind Rohölpreise, bei denen sich für die verschiedenen Optionen jeweils Kostengleichheit pro Fahrkilometer mit dem Mineralöleinsatz ergäbe. Die in der Übersicht eingezeichneten "Ölpreislinien" entsprechen - von unten nach oben -: dem

Übersicht 4

Anlegbarer Rohölpreis



Spot-Preis für Rohöl Anfang 1987, dem Rohölpreisniveau von 1984 und dem Rohölpreisniveau im Jahre 2000 bei Annahme mittlerer realer Rohölpreissteigerungsraten ab 1984 von 1 %/a bzw. 2 %/a.

Es wird klar, daß die Realisierung dieser Kohle-Kraftstoff-Optionen hohe "Brutto-Subventionen" (definiert als die Mehrkosten gegenüber dem Einsatz von Mineralölkraftstoffen bei einem Substitutionsumfang von ca. 4 Mio t SKE) erfordern würde. Mit diesem Ergebnis haben sich unsere Ökonomen aber natürlich nicht zufrieden gegeben; sie haben versucht, auch die *gesamtwirtschaftlichen* "Sekundärfolgen" der Realisierung der Kohle-Kraftstoff-Optionen zu quantifizieren. Zur Erfassung der vielfältigen Auswirkungen der Kohle-Kraftstoff-Optionen auf den gesamtwirtschaftlichen Kreislauf mit seinen realwirtschaftlichen und finanziellen Strömen wurde das Input-Output-Instrumentarium angewandt, das es erlaubt, die von Endnachfrageänderungen im Inland ausgelösten Produktions-, Einkommens- und Beschäftigungswirkungen beim unmittelbaren Lieferanten und bei dessen Vorlieferanten zu ermitteln. Das traditionelle Input-Output-Modell wurde für die Analysen im Rahmen dieser Studie insofern erweitert, als neben den jeweiligen optionsbedingten Endnachfrageänderungen auch folgende induzierte Endnachfrageänderungen mit ihren Auswirkungen berücksichtigt wurden:

- Endnachfrageverringering im Bereich der Mineralölwirtschaft aufgrund der Substitution von mineralölstämmigen Kraftstoffen;
- Endnachfrageverringering durch Finanzierung der Mehrkosten der Kohle-Kraftstoff-Optionen gegenüber dem Ölfall;
- Endnachfrageerhöhung, ausgelöst durch optionsbedingte zusätzliche Einkommen der privaten Haushalte (Einkommens- oder Konsummultiplikator);
- Endnachfrageerhöhung des Sektors Staat (Gebietskörperschaften und Sozialversicherung), ausgelöst durch optionsbedingte Mehreinnahmen bzw. Minderausgaben;
- Änderungen der Exportnachfrage des Auslands, verursacht durch Änderungen der Importnachfrage des Inlands.

Unter Berücksichtigung aller dieser Effekte wurden als Kenngrößen die "zusätzlich Beschäftigten" und die "Netto-Subventionen" - durch Saldierung der "Brutto-Subventionen" mit den optionsbedingten finanziellen Rückflüssen an den Sektor Staat - ermit-

telt. Für die "Netto-Subventionen" ergeben sich z.B. im sogenannten Referenzfall für alle Optionen *negative* Beträge, d.h. Nettovorteile für die öffentlichen Haushalte. Dies liegt daran, daß bei allen Optionen in hohem Maße Ölimporte (Einkommen des Auslands) durch inländische Wertschöpfung ersetzt werden. Wegen der Komplexität der makroökonomischen Zusammenhänge sind die Unsicherheiten bei Aussagen über "Netto-Subventionen" - wie auch über Beschäftigungseffekte - naturgemäß sehr viel größer als bei Aussagen über Kosten und "Brutto-Subventionen". Es wurde bei der Diskussion der Ergebnisse dieser TA-Studie mit dem Auftraggeber darüber hinaus deutlich, daß der Bundesfinanzminister sehr viel stärker beeindruckt wird von der Höhe der zunächst zu zahlenden (Brutto-) Subventionen als von der vagen Aussicht auf mögliche spätere Rückflüsse bei einer Vielzahl öffentlicher Kassen.

Bei den *Umweltfolgenanalysen* waren die relevanten Umweltbelastungen und -entlastungen durch den Einsatz von Kohlekraftstoffen gegenüber dem Einsatz von Mineralölkraftstoffen zu bestimmen. Dies erforderte

- einerseits die Analyse der gesamten Kette von der Kohlebeschaffung über die Kohleumwandlung bis zur Nutzung der Kohlekraftstoffe und
- andererseits die Analyse der entsprechenden Kette im Ölfall, d.h. die Analyse der Entlastungen durch den Rückgang inländischer Rohölverarbeitung und den Mindereinsatz von Mineralölkraftstoffen im Straßenverkehr.

Bei den Optionen, bei denen die erforderliche Kohle aus der Verstromung abgezogen und dort durch Kernenergie ersetzt wird, waren auch die daraus resultierenden Be- und Entlastungen abzuschätzen.

Wir haben in dieser Studie die Umweltfolgenanalysen im wesentlichen auf die *Emissionsebene* beschränkt. Emissionsanalysen wurden in diesem Fall für ausreichend gehalten, um zu einem Urteil über die Umweltverträglichkeit der Optionen zu gelangen.

Welche Fülle von Daten dabei dennoch zu ermitteln waren, zeigt - beispielhaft für Option 3 - die Übersicht 5.

Insgesamt kann man aus den Umweltanalysen dieser TA-Studie den Schluß ziehen, daß die betrachteten Kohle-Kraftstoff-Optionen keine signifikanten Umweltnachteile gegenüber dem Einsatz von Mineralöl-Kraftstoffen mit sich bringen würden. Für die

Übersicht 5

Potentielle Umweltvor- und -nachteile der Kohlekraftstoffoptionen gegenüber dem Mineralöl-Kraftstoffeinsatz

Beispiel: Option 3

	OPTION 3 (M 100/Braunkohle/Kernenergie)
1. Beschaffungsseitige Umweltfolgen und Risiken	<ul style="list-style-type: none">- geringfügig höhere Strahlenbelastung durch Kernenergie- KE-Unfallrisiken- höherer spezifischer Kühlwasserbedarf bei Kernkraftwerken als bei Kohlekraftwerken- Nuklearer Abfall+ Entlastung SO₂, NO_x, CO₂, Staub, Asche; Rückstände und Abwässer der Rauchgasreinigung
2. Umwandlungsseitige Umweltfolgen	<ul style="list-style-type: none">- geringfügig höhere SO₂- und NO_x-Emissionen als bei entfallender Mineralölverarbeitung- Asche und Klärschlämme; Rückstände und Abwässer der Rauchgasreinigung
3. Verteilungs- und anwendungsseitige Umweltfolgen	<ul style="list-style-type: none">- höhere Formaldehyd-Emissionen bei winterlichem Stop- and Go-Verkehr- mengenmäßig höhere Verdampfungsemissionen an Kohlenwasserstoffen+ geringere NO_x-Emissionen+ verringerte Rußemissionen+ weniger Emissionen von polyzyklischen Aromaten+ geringere SO₂-Emissionen durch Dieselölsubstitution

+ = Vorteile; - = Nachteile

M100- bzw. Methanol-Optionen ergäben sich sogar nicht unerhebliche Umweltvorteile durch geringere NO_x- und Partikelemissionen bei der Substitution von Mineralöl-Dieselmotoren durch M100.

Schlußbemerkung

Ich habe versucht, ausgehend von einer kurzen Skizze der 'strategischen' Eckpunkte einer TA und an einigen Beispielen illustriert, deutlich zu machen,

- was TA-Prozesse leisten können und was nicht;
- wie TA-Prozesse in Abhängigkeit von Problemdefinition und Fragestellung angelegt werden können;
- welches einige zentrale Probleme sind, wenn man TA als strategisches Rahmenkonzept in einen konkreten Assessment-Prozess umsetzen will.

In den zur Illustration herangezogenen Fällen konkreter TA ging es darum, aufgrund von Vorwissen und aufgrund bestimmter Annahmen *Wege (technische Optionen, Maßnahmen)* zu beschreiben und in bezug auf Realisierungsbedingungen und Folgen zu analysieren und zu bewerten, *auf denen mögliche Zukünfte erreicht werden können*.

Dabei sollte deutlich geworden sein, daß TA selbst keine Prognose über die Zukunft ist. Vielmehr muß sie verstanden und behandelt werden als Versuch, begründete Informationen darüber zu gewinnen, was ein - z.B. staatlicher - Entscheidungsträger sich einerseits an Vorteilen, andererseits aber auch an Folgeproblemen 'einhandeln' würde, wenn er sich für einen bestimmten Weg in die Zukunft entscheidet - Gültigkeit der Annahmen vorausgesetzt. Es geht sozusagen um die 'Zukunft heutiger Entscheidungen'.