



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Beusmann, V.: Technikfolgenabschätzungen (TFA) – Ziele und Methoden. In: Hanf, C.-H., Scheper, W.: Neuer Forschungskonzepte und -methoden in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 25, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1989), S. 115-122.

TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNGEN (TFA) – ZIELE UND METHODEN –

von

V. BEUSMANN, Völkenrode

1 EINLEITUNG

TFA bezeichnet keine Methode im engeren Sinn, sondern ein Rahmenkonzept, ausgefüllt durch eine Vielfalt von Methoden. Man könnte TFA auch als "unscharfe Menge" charakterisieren: Die Grenzen dessen, was man noch bzw. nicht mehr als TFA bezeichnen kann, sind fließend. Um dennoch eine Vorstellung von TFA zu vermitteln, sollen im folgenden zunächst Entstehungsgründe von TA, idealtypische Anforderungen, Methoden und Probleme der Umsetzung, sowie Anwendungen im Bereich Landwirtschaft dargestellt werden. Einige Anmerkungen aus wissenschaftstheoretischer Sicht schließen den Beitrag ab¹.

2 DIE AUSLÖSER FÜR TFA

Unerwartete Nebenwirkungen der Technik, Technik-Kritik und Technik-Akzeptanz-Krise

Der Begriff "technology assessment" wurde erstmals offiziell 1966 vom Subcommittee on Science, Research and Development des Repräsentantenhaus des amerikanischen Kongresses in einem Bericht über die Nebenwirkungen technischer Neuerungen verwandt. In diesem Bericht wurde die Forderung nach Einrichtung eines Frühwarnsystems für die Folgewirkungen technischer Neuerungen erhoben (PASCHEN 1982, S. 49). 1972 wurde das Office of Technology Assessment (OTA) gegründet, das durch TFA dem amerikanischen Kongreß fundierte Entscheidungshilfen liefern soll. Seither hat sich TFA auch in vielen anderen Ländern verbreitet (MEIER 1987; MINISTERIE van ONDERWIJS en WETENSCHAPPEN 1987; NASCHOLD 1987; DÖRING 1988).

Eine zweite Entwicklung erscheint mir als Anstoß für TFA von Bedeutung, die wachsende Technik-Kritik und die Krise der Technik-Akzeptanz in der Öffentlichkeit, die an verschiedenen Indikatoren deutlich wird: Der Anteil der Bevölkerung mit skeptischer oder ambivalenter Einstellung gegenüber moderner Technik ist gestiegen (s. RIESENHUBER 1986), der positive Begriff technischer Fortschritt wird immer häufiger durch den offenen Begriff technischer Wandel Umweltbelastungen moderner Technik haben sich gehäuft. Die Technikkritik hat auch die Landwirtschaft erfaßt, ihre Produktionsmethoden und die Qualität ihrer Produkte unterliegen besonders sensiblen Reaktionen der öffentlichen Meinung. Gegenüber Technikkritik in früheren Zeiten (z.B. SIEFERLE 1984) erscheinen mir drei Charakteristika in der heutigen Situation von besonderer Bedeutung:

- die Dimension der Nebenwirkungen: sie erstreckt sich räumlich z.T. auf die gesamte Welt (z.B. Treibhauseffekt und Ozonloch) und zeitlich auf viele künftige Generationen (z.B. Atommüll und Raubbau an endlichen Ressourcen); hieraus erhebt sich die Forderung nach umfassender Analyse und einer Neuorientierung unseres Handelns in einem erweiterten Verantwortungsrahmen.

1. Der Abschnitt über die Institutionalisierung von TFA und divergierende Gruppeninteressen und -befürchtungen bezüglich TFA wurde aus Platzgründen gestrichen, Interessenten können das ausführlichere Tagungspapier beim Autor anfordern.

- die Geschwindigkeit der Neuerung: die Verdopplung des Wissens erfolgt in immer kürzeren Zeitspannen, die Anpassungsbereitschaft von Menschen in Wohlstandsgesellschaften droht ebenso wie Ethik und Recht der technischen Entwicklung hinterherzulaufen (vgl. z.B. FORSTER 1987); wegen dieser Diskrepanz wird die Forderung nach Moratorien (z.B. Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen) erhoben.
- Die Technikkritik ist eng verbunden mit Bürgerinitiativen und den Medien als Triebkräften öffentlicher Meinungsbildung: hierin kommt zweierlei zum Ausdruck: Von den Risiken und Nebenwirkungen bestimmter Techniken sind auch Bürger betroffen, die keinen direkten Nutzen von diesen Techniken haben oder diese Techniken ablehnen (vgl. hierzu BECK 1986), und die politischen, wissenschaftlich-technischen Institutionen waren aus sich heraus nicht in der Lage, diese Probleme rechtzeitig zu erkennen und/oder zu lösen; hieraus leiten sich z.B. die Forderung nach Partizipation in der künftigen Technikgestaltung und nach Minderheitenschutz ab.

3 DEFINITION, METHODEN UND VERFAHREN DER TFA

3.1 TFA-Idealkonzept

PASCHEN et al. (1978, S. 19) definieren TFA wie folgt: "Als TFA-Analysen bezeichnet man Untersuchungen, die darauf gerichtet sind, die Auswirkungen der erstmaligen Anwendung neuer oder in der Entwicklung befindlicher bzw. der verstärkten oder modifizierten Anwendung bekannter Technologien (einschließlich sozialer Technologien) systematisch zu erforschen und zu bewerten, wobei das Schwergewicht auf die unbeabsichtigten, oft mit beträchtlicher Verzögerung eintretenden Sekundär- und Tertiäreffekt gelegt wird. TFA-Untersuchungen sollen die Effekte der Technologieanwendung in möglichst allen (betroffenen) Teilbereichen der Gesellschaft und ihrer natürlichen Umwelt antizipieren, abschätzen und bewerten".

Zu den einzelnen Elementen dieser Definition einige Anmerkungen und Erläuterungen:

- (a) Ziel von TFA ist also nicht nur die umfassende Analyse, sondern auch die Bewertung von Technikwirkungen; hierdurch werden verschiedene Problembereiche angesprochen:
 - Eine rein ökonomische Bewertung von Technikfolgen ist nicht hinreichend, ökologische und soziale Folgen sind ebenfalls einzubeziehen (s. Umwelt- und Sozialverträglichkeitsprüfung).
 - Das Verständnis über die Beziehung zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft: MEIER (1987, S. 6f.) nennt als Eckpunkte der bundesdeutschen TFA-Diskussion um das Spannungsverhältnis von Wissenschaft und Politik das arbeitsteilige, dezisionistische, auf Max WEBER fußende Modell (Wissenschaft trifft Sachaussagen, Politik trifft Wertentscheidungen), das technokratische Modell der Verwissenschaftlichung der Politik von SCHELKY und das pragmatische Modell eines kritischen Dialogs von HABERMAS (vgl. hierzu auch HAGEDORN in diesem Band; zur Einbeziehung weiterer gesellschaftlicher Gruppen s. e).
 - Schließlich ist auf die ethische Dimension und das jüngst gewachsene Interesse an den Beziehungen zwischen Ethik, Technik und Ökonomie zu verweisen (z.B. DÖRING 1988; JONAS 1984; KOSLOWSKI 1988; WEINSCHENCK und LAUN 1983; WEINSCHENCK 1986).
- (b) TFA soll neben den beabsichtigten, häufig am kurzfristigen ökonomischen oder politischen Erfolg orientierten Wirkungen, insbesondere die - z.T. unbeabsichtigten - Neben- und Langfristfolgen einbeziehen (z.B. die durch Pflanzenschutzmittel verursach-

ten Auswaschungs-, Rückstands- und Resistenzprobleme sowie die Reduzierung der Artenvielfalt). Aus Sicht des Ökonomen stellen sich in diesem Zusammenhang zwei Herausforderungen: zum einen die Bewertung der von Naturwissenschaftlern ermittelten Sekundäreffekte (s. SCHRADER und WEINSCHENCK in diesem Band), zum anderen die Berücksichtigung von Nebenwirkungen menschlichen Handelns im ökonomischen Bereich (z.B. TIETZEL 1986) und in Wechselwirkungen zwischen Ökonomie, Politik, sozialer und natürlicher Umwelt (z.B. BROMLEY 1986).

- (c) Neben der Analyse dieser vielfältigen Haupt- und Nebenwirkungen der Technik sollen auch Kombinationswirkungen untersucht werden (z.B. die Wirkungen von Spritzmittelfolgen und ihrer Metaboliten in der Fruchtfolge). Hierbei steht die Frage nach Wirkungsverstärkung (Synergismen) bzw. Wirkungsabschwächung (Antagonismen) zur Diskussion, in diesen Fällen kann die Wirkung eines Aggregats nicht aus der Summe der Wirkungen der Elemente des Aggregats abgeleitet werden. Ferner sind latente Wirkungen, die erst nach Überschreiten von Schwellenwerten offen zu Tage treten, zu berücksichtigen (z.B. Schadstoff-Akkumulation und Kippen von Ökosystemen).
- (d) in zeitlicher Perspektive sind zwei Arten von TFA zu unterscheiden:
- die retrospektive: sie soll nicht nur beleuchten, welche komplexen Folgewirkungen bestimmter Techniken aufgetreten sind, sondern auch untersuchen, wer zu welchem Zeitpunkt und Wissenstand welche Entscheidungen für diese Technik – und möglicherweise gegen Technikalternativen – gefällt hat (z.B. KECK 1985); Ziel derartiger Analysen ist vor allem das Lernen aus der Vergangenheit;
 - die antizipative: sie soll rechtzeitig vor Einführung einer neuen Technik diese gegenüber technischen (und sozialen) Alternativen in ihren Folgen untersuchen und bewerten; hierauf liegt der eigentliche Schwerpunkt in der TFA-Diskussion, da TFA dazu beitragen soll, als Frühwarnsystem Kosten zu vermeiden und Schäden und verhindern, die möglicherweise nur schwer oder nicht reversibel sind. Die Forderung nach antizipativer TFA stellt allerdings hohe Anforderungen an die Prognose nicht nur der Wirkungen, sondern auch möglicher Wandlungen in den Werten der Gesellschaft (vgl. den veränderten Stellenwert der Ökologie).
- (e) Das TFA-Idealkonzept stellt aber nicht nur inhaltlich, sondern auch verfahrensmäßig hohe Ansprüche: Ziel des TFA-Prozesses ist es, die Analyse und Bewertung in kritischer Auseinandersetzung zwischen Wissenschaft und Politik sowie den betroffenen Gruppen der Gesellschaft durchzuführen. Diese breite Beteiligung (Partizipation) ist – neben der oben erläuterten Antizipation – zweiter Eckpfeiler der Strategie innovativen Lernens, wie sie vom Club of Rome zur Bewältigung von Zukunftsaufgaben gefordert wird. Frühzeitige Beteiligung soll Entscheidungen inhaltlich verbessern, einen breiten Konsens über die künftige Entwicklung gewährleisten, die sachliche sowie politische Legitimation verbessern und die Akzeptanz sowie Diffusion der gewünschten Entwicklung fördern.

3.2 Abgrenzung, Methodenvielfalt und Probleme der TFA

In der TA Praxis hat es verschiedene Schwerpunkte und Phasen gegeben: die schrittweise Erweiterung ökonomischer Kosten-Nutzenanalysen, sehr umfassende Analysen im o.a. Sinn und hochselektive Risikostudien (vgl. NASCHOLD 1986, S. 8). In der Realität sind TFA-Studien sowohl finanzielle als auch zeitliche Grenzen gesetzt, und der Handlungsbedarf der Politiker besteht unabhängig davon, ob bereits sämtliche Folgewirkungen bekannt sind. Aus diesem Grunde hat sich die Auffassung durchgesetzt, daß TFA nur als Prozeß zu realisieren ist, in den das steigende Wissen eingebracht wird. Die Abgrenzung von TFA-Studien wird damit zu einem zentralen Problem für die Anlage von TFA-Studien. In dieser Phase können u.U. auch Checklisten (z.B. MITRE CORPORATION 1971 und OECD 1975) hilfreich sein.

Allgemein läßt sich das Verfahren von TFA allerdings nicht schematisieren, lediglich die Grundstruktur von TFA läßt sich in folgenden drei Blöcken charakterisieren: Technologieprognose, Wirkungsanalyse und Politikanalyse, d.h., Aufzeigen von Handlungsalternativen und ihren Konsequenzen. Da es unmöglich ist, die Vielzahl von Methoden für TFA aus verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen (vgl. z.B. HUISINGA 1985, S. 156) zu kommentieren, nur einige Anmerkungen zu vier Kernproblemen:

- (a) Das Antizipationsproblem: Bekanntlich können Prognosen sehr Unterschiedliches bewirken: Sie können selbst erfüllend sein, wenn genügend Menschen an sie glauben und das Prognoseziel für wünschenswert halten, sie können andererseits bei negativ bewertetem Prognoseergebnis auch zu einer Neuorientierung des Denkens und des Handelns führen und dadurch verhindern, daß das prognostizierte Ergebnis eintritt. Die wissenschaftliche Neigung, auf quantitativer Basis oder auf vermeintlich sicherem Grund Entwicklungen aus der Vergangenheit in die Zukunft fortzuschreiben, kann u.U. eine Verfestigung von Trends aus der Vergangenheit bewirken. Dieser Gefahr kann nur begegnet werden, indem alternative Szenarien über die Zukunft entwickelt werden. Hierzu ist es erforderlich, sogenannte weiche Methoden wie Brainstorming zu kombinieren mit quantitativen Verfahren. Beide Verfahren haben Schwächen, die durch die Kombination u.U. ausgeglichen oder vermindert werden können. Die Voraussetzung zur Erfassung der vollen Breite denkbarer Entwicklungen ist jedoch nur dann gegeben, wenn Vielfalt der Meinungen bei der Besetzung des Gremiums, in dem Brainstorming oder die Delphi-Methode durchgeführt werden, gewährleistet ist. Prinzipiell ist es jedoch unmöglich, alle Folgen einer technischen Neuerung in ihren Auswirkungen auf natürliche und soziale Systeme vorherzusagen und zu kontrollieren. Der Glaube, daß dies gelingen könnte, kann zu einem paradoxen Ergebnis führen: Falls die Erwartungen an TFA höher sind als ihre Leistungsfähigkeit und wir uns in Sicherheit wiegen, können wir umso unangenehmer überrascht werden. Daher ist es konsequent, nicht nach einer fehlerfreien Technik zu streben, sondern nur fehlerfreundliche Techniken zuzulassen (Ch. und E. v. WEIZSÄCKER 1984; BECK 1986; GUGGENBERGER 1987; TIETZEL 1986).
- (b) Das Komplexitätsproblem: Zwei Dimensionen dieses Problems können gedanklich unterschieden werden, die räumliche (Nebenfolgen) und die zeitliche (Langfristfolgen). Forschungs-organisatorisch erfordert die Analyse und Bewertung technischer, ökonomischer, sozialer, ökologischer und rechtlicher Zusammenhänge eine verstärkte interdisziplinäre Zusammenarbeit, methodisch verweist VLACHOS (1985) auf Verfahren wie das Brainstorming, die Delphi-Methode, Szenarien-Technik, Input-Output-Analysen, Entscheidungsbaumverfahren, Optimierungsverfahren mit Mehrfachzielsetzung etc. VLACHOS (1985, S. 68) betont die Notwendigkeit, den Schwerpunkt im Denkansatz zu verlagern: Von einer Orientierung auf das Individuum hin zu Gemeinschaften, (Öko-) Systemen, von linear-extrapolativen zu nicht-linearen, von unikausalen zu interaktiven, von individualistisch/segmentierten zu holistisch/integrativen Ansätzen, von Zeitpunktaufnahmen zu evolvierenden Prozessen, von hierarchischen zu kontextabhängigen Beziehungen sowie von strukturellen zu funktionalen Zusammenhängen. Über die zeitliche Komplexität dynamischer Systeme sind in jüngster Zeit Ansätze entwickelt worden, die uns mit der Möglichkeit einer neuen Sicht bestimmter Phänomene konfrontieren: Scheinbar irreguläre Schwankungen in Wachstumsprozessen können durchaus auf deterministische Wirkungsbeziehungen zurückgeführt werden ("Deterministisches Chaos"), unter diesen Bedingungen ist zwar u.U. ein Verstehen der Zusammenhänge für die Vergangenheit möglich, eine Prognose der zukünftigen Entwicklung jedoch unmöglich (vgl. hierzu z.B. BAUMOL und QUANDT 1985). Bezüglich der räumlichen und zeitlichen Komplexität der Folgen technischer Neuerungen bestehen noch zahlreiche Wissenslücken, diese zu identifizieren und bewußt zu machen, kann bereits ein lohnendes Ziel für TFA sein.

- (c) Das Bewertungsproblem: Die Forderungen in der TFA-Diskussion gehen dahin, nicht nur quantifizierbare Effekte in TFA-Analysen zu berücksichtigen, sondern auch qualitative, da bestimmte Wirkungen nur schwer zu quantifizieren sind. Obwohl nicht verkannt werden soll, daß es eine Reihe von Ansätzen zur ökonomischen Bewertung von Risiken sowie von ökologischen und sozialen Tatbeständen (z.B. WICKE 1986) gibt und daß hier sicherlich weitere Fortschritte erzielt werden, erscheint mir eine vielfältige Bewertung unter Einschluß quantitativer und qualitativer Maßstäbe sinnvoller als der Versuch, auf quantifizierter Basis zu einer aggregierten Entscheidungsmeßziffer zu gelangen.
- (d) Das Partizipationsproblem: Dieses Problem wird in den meisten Studien nicht berücksichtigt oder vernachlässigt. Hierin liegt eine große Gefahr, denn die ablehnende oder skeptische Haltung gegenüber Wissenschaft und Technik ist nicht unbedingt durch mehr Information zu überwinden, sondern nur durch Vertrauensbildung. Das Gespräch mit den Betroffenen (bzw. ihren Repräsentanten) kann dazu möglicherweise einen größeren Beitrag liefern als ein noch so gutes fachliches Gespräch über die Betroffenen. Akzeptanz kann nicht allein durch Sachinformation erzwungen werden (RÖGLIN 1988).

4 TFA UND LANDWIRTSCHAFT

In den letzten Jahren sind eine Reihe von TFA-Studien mit Bezug zur Landwirtschaft abgeschlossen und in Auftrag gegeben worden, auf die ich hier kurz verweisen möchte, ohne sie jedoch im einzelnen kommentieren zu können. Das OTA hat eine Studie unter dem Titel "Technology, Public Policy, and the Changing Structure of American Agriculture" vorgelegt (1986). Diese Studie trifft Aussagen über die wahrscheinliche Entwicklung von Technik und Struktur der amerikanischen Landwirtschaft bis zum Jahr 2000. Methodisch basiert sie im wesentlichen auf der Fortschreibung bisheriger Trends sowie auf Expertenhearings unter Verwendung der Delphi-Methode. Eine zentrale Schlußfolgerung lautet, die wahrscheinliche Entwicklung durch günstige Rahmenbedingungen für Forschung zu forcieren, um die Wettbewerbsfähigkeit der amerikanischen Landwirtschaft zu stärken. Gemessen am TFA-Ideal mangelt es dieser Studie insbesondere am Aufzeigen von Alternativen sowie an der Beteiligung betroffener Gruppen; für eine detailliertere Kritik, siehe z.B. ZIMMER (1987). Ein Zwischenbericht dieser Studie wurde für die Beratung um das Farm Bill 1985 herangezogen, woran deutlich wird, daß TFA in den USA in institutionalisierter Form zu einem engeren Dialog zwischen Wissenschaft und Politik beiträgt.

Im Bereich der Bundesrepublik kann auf vier abgeschlossene Studien verwiesen werden:

- Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1985) hat eine Studie "Landwirtschaft und Umwelt" vorgelegt, in der Umweltwirkungen auf die Landwirtschaft sowie Umweltwirkungen aus der vergangenen landwirtschaftlichen Entwicklung analysiert und Maßnahmen zur Kurskorrektur vorgeschlagen werden. Diese Studie ist zwar keine umfassende TFA im o.a. Sinne, bezüglich Umweltverträglichkeit der bisherigen landwirtschaftlichen Entwicklung stellt sie jedoch die umfassendste Bestandsaufnahme mit Handlungsanweisungen für eine Kurskorrektur dar. Der Sachverständigenrat ist interdisziplinär zusammengesetzt und hat sich bei der Erarbeitung seiner Studie verschiedener Experten- Hearings bedient. Eine darüber hinausgehende Beteiligung betroffener Gruppen hat nicht stattgefunden.
- Der Bundestag hatte eine Enquete-Kommission zur Abschätzung der "Chancen und Risiken der Gentechnologie" eingesetzt, die nach Diskussion mit Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen und gesellschaftlich relevanten Gruppen (Industrie, Gewerkschaften, Kirchen, etc.) 1987 einen Bericht dem Bundestag und der Öffentlichkeit vorgelegt hat. Dieser Bericht enthält auch Abschnitte über erwartete Auswirkungen auf die Pflanzen- und Tierproduktion sowie über biotechnische Konkurrenz zur landwirtschaftli-

chen Produktion. Er beinhaltet u.a. ferner Empfehlungen über die Einhaltung von Sicherheitsstandards sowie über ein Moratorium für die Freisetzung gentechnisch manipulierter Organismen. Die Empfehlungen dieser Kommission sind derzeit noch Gegenstand der politischen Diskussion im Bundestag.

- Der 10. Bundestag hatte ferner eine Enquete-Kommission zum Thema "Einschätzung und Bewertung von Technikfolgen: Gestaltung von Rahmenbedingungen der technischen Entwicklung" (im folgenden "Enquete-Kommission TFA") eingesetzt, die untersuchen sollte, ob es sinnvoll ist, beim Deutschen Bundestag eine Institution für Technikfolgenabschätzung zu schaffen. Diese Kommission hatte nach Vorstudien 3 exemplarische Studien vergeben, von denen sich 2 auf landwirtschaftliche Themen bezogen:
 - "Möglichkeiten und Grenzen beim Anbau Nachwachsender Rohstoffe für Energieerzeugung und chemische Industrie", an die FAL, sowie
 - "Alternativen landwirtschaftlicher Produktionsweisen", an das Institut für Angewandte Systemforschung und Prognose in Hannover unter Beteiligung der Gesamthochschule Kassel, FB Umweltsystemanalyse.

In diesen Studien wurden Kommentargutachten mitveröffentlicht, daher möchte ich hier auf eine weitere Kommentierung verzichten.

Zur Zeit werden zwei TFA-Studien zum Einsatz von BST erarbeitet, und zwar eine Studie für die "Enquete-Kommission TFA" von einer Gruppe, die geleitet wird von de HAEN und ISERMAYER in Göttingen, sowie eine Studie der FAL im Auftrag des BMELF. Diese Studien werden voraussichtlich zum Jahresende abgeschlossen. Ferner wird eine weitere Studie mit längerer Laufzeit über Nachwachsende Rohstoffe vom Kernforschungszentrum Karlsruhe im Auftrag des BMFT bearbeitet.

Die Aktivitäten der EG-Kommission im FAST-Programm dienen vorrangig einer verbesserten gemeinschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsplanung. Die Landwirtschaft ist in der jetzt zu Ende gehenden zweiten Phase des FAST-Programms in zwei von fünf Schwerpunkten, nämlich der Erforschung der Zukunft des Ernährungssystems und der integrierten Entwicklung erneuerbarer natürlicher Ressourcen, direkt angesprochen (o.V. 1988, S. 15).

5 TFA ALS "SCIENCE ABOUT SCIENCE"

Technik setzt wissenschaftliche Erkenntnisse um, die Analyse von Folgen der Technik beinhaltet deshalb auch zugleich eine Analyse von Folgen der Wissenschaft. Damit wird die Wissenschaft selbst Objekt der Forschung. Diese Rückbezüglichkeit bringt einige Besonderheiten mit sich, die durchaus von praktischer Relevanz sind:

- (a) Die Probleme, mit denen sich die Wissenschaft befaßt, verlagern sich vom Schutz der Menschen vor der ungebändigten Natur zum Schutz der Natur vor dem maßlosen Zugriff der Menschen. Im Bild von JONAS (1984): Vom Schutz des Menschen vor dem Meer durch Deichbau zum Schutz des Meeres vor den Abfällen der Wohlstands- und Industriegesellschaft. Dabei wird ein Paradox sichtbar: Je erfolgreicher die Wissenschaft in der Naturbeherrschung war, umso mehr Probleme sind nicht durch die Natur, sondern durch die Eingriffe von Wissenschaft und Technik in die Natur verursacht. Wissenschaft und Technik also nicht mehr nur als Quelle für Problemlösungen, sondern zugleich auch Quelle für Problemursachen (BECK 1986, S. 255).
- (b) Hieraus zu folgern, wir bräuchten weniger Technik und Wissenschaft, wäre allerdings verfehlt, was wir brauchen, ist eine gründliche Analyse, warum diese Nebenfolgen aufgetreten sind und wie sie künftig zu verhindern bzw. zu reduzieren sind. Ein wesentlicher Punkt liegt sicherlich in der Überwindung des Reduktionismus und der

Spezialisierung durch eine Schwerpunktverlagerung auf ganzheitliches, integratives Wissen. Dies beinhaltet auch eine Beschränkung auf Technologien, die Lernen aus Fehlern zulassen, da eine vollkommene Voraussage aller Nebenwirkungen technischer Neuerungen prinzipiell unmöglich ist.

- (c) TFA und reflexive wissenschaftlich-technische Entwicklungen haben eine doppelte, widersprüchlich klingende Aufgabe: sie sollen sowohl Tabubrecher sein, indem sie Möglichkeiten außerhalb der wahrscheinlichen Trendentwicklung des Zeitgeistes oder der Mehrheitsmeinung aufzeigen, und sie sollen andererseits Tabukonstrukteur sein, indem sie Entwicklungspfade ausschließen, die nicht sozial- und umweltverträglich sind (BECK 1986, S. 257). Damit ist für anhaltende Spannung innerhalb der Wissenschaft und zwischen Wissenschaft und Gesellschaft gesorgt.

BAUMOL, W.J. und R.E. QUANDT: Chaos Models and their Implications for Forecasting. "Eastern Economic Journal", Vol XI (1985), S. 3-15.

BECK, U.: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt/M. 1986.

BROMLEY, D.W.: Natural resources and agricultural development in the tropics: is conflict inevitable? In: A. MAUNDER und U. RENBORG (Hrsg.): Agriculture in a Turbulent World Economy. Proceedings of the 19th International Conference of Agricultural Economists, 1985, Malaga; Brookfield 1986, S. 319-327.

COVELLO, V.T. et al. (Hrsg.): Environmental impact assessment, technology assessment, and risk analysis. NATO ASI Series, Series G: Ecological Sciences, Vol. 4. Berlin/Heidelberg/New York/Tokio 1985.

DORING, H.-W.: Technik und Ethik. Die sozialphilosophische und politische Diskussion um die Gentechnologie. Frankfurt/New York 1988.

ENQUETE-KOMMISSION DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES: Chancen und Risiken der Gentechnologie. Dokumentation des Berichts an den Deutschen Bundestag. München 1987.

ENQUETE-KOMMISSION "Einschätzung und Bewertung von Technikfolgen; Gestaltung von Rahmenbedingungen der technischen Entwicklung" (Hrsg.): Möglichkeiten und Grenzen beim Anbau nachwachsender Rohstoffe für Energieerzeugung und chemische Industrie. Materialien zu Drucksache 10/6801, Bd. IV. Bonn 1987.

dieselbe: Alternativen landwirtschaftlicher Produktionsweisen. Materialien zu Drucksache 10/6801, Bd. V, Bonn 1987.

FORSTER, K.: Chirurgenkongreß in München: Ethik kann mit Technik kaum Schritt halten. "Süddeutsche Zeitung", 23.04.1987, S. 1 f.

GUGGENBERGER, B.: Das Menschenrecht auf Irrtum. München, Wien 1987.

HUISINGA, R.: Technikfolgen-Bewertung, Bestandsaufnahme, Kritik, Perspektiven. Frankfurt/M. 1985.

JONAS, H.: Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation. Frankfurt/M. 1984.

KECK, O.: Der schnelle Brüter: Ein Lemprozeß. "Wirtschaftsdienst", 1985, S. 399-403.

KOSLOWSKI, P.: Prinzipien der Ethischen Ökonomie. Grundlegung der Wirtschaftsethik und der auf die Ökonomie bezogenen Ethik. Tübingen 1988.

MEIER, B.: Technikfolgen: Abschätzung und Bewertung. Ordnungspolitische Kritik an ihrer Institutionalisierung. Beiträge zur Wirtschafts- und Sozialpolitik, Institut der Deutschen Wirtschaft, 151. Köln 1987.

MINISTERIE van ONDERWIJS en WETENSCHAPPEN (Hrsg.): Technology assessment. An opportunity for Europe. European Congress on Technology Assessment (Amsterdam, 2-4 February 1987), mehrere Bände.

MITRE CORPORATION (Hrsg.): Technology Assessment Methodology, Project Summary; 6 Volumes, Washington, D.C. 1971.

MUNCH, E., O. RENN und Th. ROSER: Technik auf dem Prüfstand. Methoden und Maßstäbe der Technologiebewertung. Essen 1982.

NASCHOLD, S.: Technologiefolgen-Abschätzung und -Bewertung: Entwicklungen, Kontroversen, Perspektiven. Veröffentlichungsreihe des Internationalen Instituts für vergleichende Gesellschaftsforschung (auch IIVG/Arbeitspolitik des Wissenschaftszentrums Berlin, IIVG/dp 87-230). Berlin 1987.

- OECD (Hrsg.): Methodological Guidelines for Social Assessment of Technology. Paris 1975.
- o.V.: FAST II: Anstöße für künftige Forschungsprogramme. "BMFT-Journal", Nr. 1, Februar 1988, S. 15.
- PASCHEN, H.: Konzepte zur Bewertung von Technologien. In: E. Münch, O. Renn und Th. Roser: Technik auf dem Prüfstand. Methoden und Maßstäbe der Technologiebewertung. Essen 1982, S. 49-62.
- PASCHEN, H., K. KRESSER, S. CONRAD: Technology Assessment: Technologiefolgen- Abschätzung. Ziele, methodische und organisatorische Probleme, Anwendungen. Frankfurt am Main 1978.
- RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN: Umweltprobleme der Landwirtschaft. Deutscher Bundestag, 10. Wahlperiode, Drucksache 10/3613, Bonn 1985.
- RIESENHUBER, H.: Technik und sozialer Wandel. In: "Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.): Bulletin Nr. 128, 24. Oktober 1986, S. 1075.
- ROGLIN, H.-Ch.: Kommunikationsprobleme der modernen Industriegesellschaft – Gewinnt Vertrauen, wer um Vertrauen wirbt? "Zuckerindustrie", Band 113 (1988), Nr. 7, S. 601-605.
- SCHRADER, J.V.: Abgrenzung, Bewertung, Internalisierung externer Effekte der Landbewirtschaftung. In diesem Band.
- SIEFERLE, R.P.: Fortschrittsfeinde? Opposition gegen Technik und Industrie von der Romantik bis zur Gegenwart. München 1984.
- TIETZEL, M.: Die Nebenwirkungen menschlichen Handelns in Wirtschaftstheorie und Wirtschaftspolitik. "Zeitschrift für Wirtschaftspolitik", 35. Jg. (1986), S. 43-63.
- U.S. CONGRESS, OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT: Technology, Public Policy, and the Changing Structure of American Agriculture. OTA-F 285, Washington D.C. 1986.
- VLACHOS, E.: Assessing Long-Range Cumulative Impacts. In: COVELLO, V.T., et al.
- WEINSCHENCK, G.: Pressure on Natural Resources-Implications for Research and Policy. In: A. MAUNDER and U. RENBORG (Hrsg.): Agriculture in a Turbulent World Economy. Proceedings of the 19th International Conference of Agricultural Economists, 1985. Malaga; Brookfield 1986, S. 754-768.
- WEINSCHENCK, G. und H. LAUN: Ethik und Ökonomik des Tierschutzes in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. "Agrarwirtschaft", Jg. 32 (1983), S. 69-76.
- WEINSCHENCK, G.: Methoden und Modelle zur Optimierung der Landschaftsnutzung durch Landwirtschaft. In diesem Band.
- v. WEIZSÄCKER, Ch. und E.U.: Fehlerfreundlichkeit. In: K. Kornwachs (Hrsg.): Offenheit – Zeitlichkeit – Komplexität – Zur Theorie der Offenen Systeme. Frankfurt – New York 1984, S. 167-201.
- WICKE, L.: Die ökologischen Milliarden. Das kostet die zerstörte Umwelt – so können wir sie retten. München 1986.
- ZIMMER, Y.: Der OTA-Bericht "Technology, Public Policy and the Changing Structure of American Agriculture". Eine kritische Würdigung der Fragestellungen, Methoden und Ergebnisse aus europäischer Sicht. Diplomarbeit, Göttingen 1987.