

Gerhard BANSE*
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse Forschungszentrum
Karlsruhe GmbH in der Helmholtz-Gemeinschaft

TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG – ZWISCHEN IDEAL UND WIRKLICHKEIT

Die Gegenwart ist durch eine hohe Dynamik des technischen Wandels gekennzeichnet. Vorausschauend-planerische Aktivitäten und begründete Entscheidungen für eine „vernünftige“ Technikgestaltung sind ein zeitgemäßes Gebot. Das ist mit ein Grund dafür, dass sich der Bedarf an Aussagen über „die“ Zukunft aus einer ex ante-Perspektive erhöht hat. Für das erforderliche systematische Abschätzen und Bewerten hat sich seit den achtziger Jahren eine Methode etabliert, die als Technikfolgenabschätzung bzw. Technikbewertung bezeichnet wird. Nachfolgend wird das Konzept der TA als strategisches Rahmenkonzept mit systemanalytischem Anspruch aus einer technikphilosophischen Perspektive erläutert.

1. HINTERGRUND¹

Die Gegenwart ist durch eine hohe Dynamik des technischen Wandels nicht nur mit zahlreichen Interdependenzen zu Individuum und Gesellschaft, Politik und Recht, Wissenschaft und Ökonomie, Natur und Kultur, sondern auch durch vielfältige, global wirksame, höchst widersprüchliche und unterschiedlich eingeschätzte Effekte gekennzeichnet. Vorausschauend-planerische Aktivitäten und begründete Entscheidungen für eine „vernünftige“ Technikgestaltung sind ein zeitgemäßes Gebot, auch zur eventuellen Vermeidung oder raschen Überwindung von Technikkonflikten (etwa im Zusammenhang mit Standortentscheidungen, Ressourcenverteilungen u. ä.). Das ist mit ein Grund dafür, dass sich der Bedarf an Aussagen über „die“ Zukunft aus einer ex ante-Perspektive erhöht hat. Für das erforderliche systematische Abschätzen und Bewerten hat sich seit den achtziger Jahren eine Methode etabliert, die als Technikfolgenabschätzung bzw. Technikbewertung (im Folgenden mit TA abgekürzt) bezeichnet wird (vgl. näher GRUNWALD 1999, 2002b; JISCHA 2004). Unterstellt ist dabei, dass Technikfolgen stets Folgen des technikgestützten Handelns unterschiedlicher Handlungssubjekte, Akteure sind, und dass es angesichts der quantitativen wie qualitativen Dimension dieser Technikfolgen gerechtfertigt ist, sie – möglicherweise im Unterschied zu anderen Effekten sozialen Handelns – einer spezifischen systematischen Denkbemühung in Form von TA zu unterziehen.

* Prof. dr Gerhard BANSE, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse Forschungszentrum Karlsruhe GmbH in der Helmholtz-Gemeinschaft, Niemcy

¹ Vgl. zu den nachfolgenden Darlegungen auch BANSE 2008; BANSE/LORENZ 2007.

Zu bedenken ist dabei auch folgende Einsicht: Erfolgreiche Handlungen im Sinne ziel- und zweckgerichteter Tätigkeiten sind (auch im Umgang mit Technik) dadurch charakterisiert, dass

- das angestrebte Ziel erreicht, der angestrebte Zweck realisiert wird (erwünschte, intendierte Folgen 1. Ordnung);
- zugleich weitere, nicht angestrebte (vorhersehbare wie nicht-vorhersehbare) Folgen, Effekte, Wirkungen eintreten (können) (nicht-erwünschte, nicht-intendierte Folgen 1. Ordnung);
- im Zeitverlauf sich die Folgen 1. Ordnung wandeln und damit unvorhergesehene (auch unvorhersehbare), zumeist unerwünschte Folgen, Effekte, Wirkungen eintreten (können), etwa additiver, kumulativer oder synergetischer Art (Folgen 2., 3., ... Ordnung).

Mit Hilfe von TA wird nun der Versuch unternommen, diese Folgen möglichst umfassend aufzuklären – auch im Sinne einer „Frühwarnung“.

2. SICHTWEISEN AUF TA

Es existieren unterschiedliche Auffassungen über Aufgaben, Ziele, methodische Vorgehensweisen, Möglichkeiten usw. von TA. Das zeigt sich aktuell u. a. in differierenden Begriffsbildungen: Technikbewertung, -begleitforschung oder -wirkungsforschung, Technikfolgen-Abschätzung, -forschung oder -beurteilung u. a. werden (häufig unreflektiert) verwendet, um unterschiedlichste Aktivitäten im Zusammenhang mit Voraussetzungen und Wirkungen technischer Hervorbringungen und technisch instrumentierten Handelns zu konzeptualisieren.

Ausgangspunkt ist die angelsächsische Begriffsbildung „technology assessment“, die zu Beginn der siebziger Jahre in den USA zur Kennzeichnung eines Konzepts der wissenschaftsgestützten Politikberatung im Bereich der technischen Entwicklung eingeführt wurde. Die Übersetzung mit „Technikfolgen-Abschätzung“ ist insofern nicht „exakt“, da „technology“ auch Technik ohne eine scharfe Abgrenzung zu den Naturwissenschaften bedeutet, und „assessment“ auch rationale Beurteilungsprozeduren nahe legt. Im deutschen Sprachgebrauch hat sich (wohl nicht sehr glücklich) „Technikfolgen-Abschätzung“ weitgehend durchgesetzt; diese Benennung ist gegenwärtig u. a. auch deshalb in der Diskussion, weil (m. E. kurzschlüssig) aus der Begriffsbildung und -verwendung auf konzeptionelle Grundlegungen (vor allem Einengungen) geschlossen wird. Das verwendete Kürzel „TA“ umgeht diese Schwierigkeiten, denn es steht sowohl für „technology assessment“ als auch für „Technikfolgen-Abschätzung“.

Aus historischer Perspektive ist darauf zu verweisen, dass auch die Vorstellungen über diese Aktivitäten selbstverständlich einem Wandel unterliegen. Das wird z. B. an den folgenden Ausschnitten aus zwei Dokumenten sichtbar, der „Geburtsurkunde“ für das us-amerikanische Office of Technology Assessment (OTA) aus dem Jahre 1972 und der Richtlinie 3780 des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) „Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen“ vom März 1991:

- „Technology assessment is a term used to identify a process of generating accurate, comprehensive, and objective information about technology to facilitate its

effective social management by political decisionmakers. Specifically, technology assessment is the thorough and balanced analysis of all significant primary, secondary, indirect and delayed consequences or impacts, present or foreseen, of a technology innovation on society, the environment or the economy [...] it is essential that, to the fullest extent possible, the consequences of technological applications will be anticipated, understood, and considered in determination of public policy on existing and emerging national problems“ (USS 1972).

- „Technikbewertung bedeutet das planmäßige, systematische, organisierte Vorgehen, das den Stand der Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert, unmittelbare und mittelbare technische, wirtschaftliche, gesundheitliche, ökologische, humane, soziale und andere Folgen dieser Technik und möglicher Alternativen abschätzt, aufgrund definierter Ziele und Werte diese Folgen beurteilt oder auch weitere wünschenswerten Entwicklungen fordert, Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet, so daß begründete Entscheidungen ermöglicht und gegebenenfalls durch geeignete Institutionen getroffen und verwirklicht werden können“ (VDI 1991).

Im Folgenden wird – als Verständigungsbasis – davon ausgegangen, dass TA das mehr oder weniger systematische und weitgehend umfassende Erfassen (Beschreiben) und Beurteilen (Bewerten) der Einführungsbedingungen (Voraussetzungen) sowie der Nutzungs- und Folgedimensionen (Wirkungen) technischen Handelns unter gesellschaftlichen, politischen, ökonomischen, ökologischen, technischen, wissenschaftlichen, militärischen und humanen (einschließlich ethischen) Aspekten in praktischer Absicht und nachvollziehbarer Weise bedeutet. Dadurch versucht TA – wie unten weiter ausgeführt wird –, zwei miteinander verbundenen (weil aufeinander bezogenen) Anliegen gerecht zu werden (vgl. GETHMANN/GRUNWALD 1996, S. 12ff.): *erstens* die entscheidungsbezogene Erstellung einer Zusammenschau sowohl des aktuellen technischen Entwicklungsstandes, der vorhandenen Handlungsoptionen und ihrer mutmaßlichen Effekte sowie deren Bilanzierung als auch möglicher (gesellschafts-) politischer Aus- und Rückwirkungen (politisches Rahmenkonzept), der nur entsprochen werden kann, wenn *zweitens* sowohl die Komplexität moderner Technik (einschließlich ihrer Folgen) und deren Umgebung als auch beider Wechselbeziehungen und abseh- bzw. abschätzbarer zukünftiger Veränderung in einer Problem angemessenen Weise Rechnung getragen wird (systemanalytischer Anspruch).

Von diesen mehr oder weniger begründeten definitorischen Unterscheidungen sind stärker konzeptionell verursachte Differenzierungen abzusetzen, die z. B. aus unterschiedlichen Sichtweisen auf TA resultieren und damit sowohl unterschiedliche Problembereiche im Umfeld technischer Entwicklungen thematisieren als auch eigene „Rationalitäten“ (die nicht immer kongruent oder komplementär sind) verdeutlichen. Mit „Rationalität“ wird hier das Treffen vernünftiger (d. h. auch an begründbaren Kriterien orientierter) Entscheidungen sowie die Wahl effektiver Mittel und Wege, um Ziele und Zwecke zu verwirklichen, verstanden. (Unterschiedliche „Rationalitäten“ bedeuten dann vor allem begründete, gleichwohl unterschiedliche Kriterien und/oder unterschiedliche Ziel-Mittel-Relationen!)

Zu nennen sind vor allem folgende Blickwinkel:

- *Wissenschaftlich*: Rolle von Experten und Spezialisten; Ursache-Wirkungs- und Zweck-Mittel-Zusammenhänge; Erklärung, Vorhersage, Abschätzung u. a.;

- *Politisch*: Rolle von gesellschaftlichen Akteuren; Durchsetzbarkeit, Legitimation, Rechtfertigung; Akzeptanz, Akzeptabilität u. a.;
- *Ökonomisch*: Rolle von Wirtschaftssubjekten; Machbarkeit, Kosten-Nutzen-Verhältnis; betriebswirtschaftliche versus volkswirtschaftliche Dimension u. a.;
- *Institutionell*: Selbstverständnis von Institutionen; prozedurale, d. h. verfahrensmäßige Aspekte; symbolische und ritualisierte Handlungsmuster u. a.

3. (TECHNIK-) PHILOSOPHISCHE BEGRÜNDUNG VON TA

Fragt man nach den Aufgaben, die der Philosophie bzw. dem Philosophen innerhalb des TA-Prozesses zukommen könnte (bzw. sollte), dann ist zunächst das philosophische Selbstverständnis, d. h. der unterstellte Philosophieanspruch zu explizieren. Nach Immanuel Kant ist Philosophie „nicht etwa eine Wissenschaft der Vorstellungen, Begriffe und Ideen, oder eine Wissenschaft aller Wissenschaften, oder sonst etwas Ähnliches [...], sondern eine Wissenschaft des Menschen, seines Vorstellens, Denkens und *Handelns*“ (KANT 1984, S. 71 – H.d.V.; G.B.). Indem Philosophie (auch) auf menschliches Handeln gerichtet ist und Technik sowohl (ein) Mittel wie (ein) Resultat menschlichen Handelns darstellt, geht es im hier interessierenden Zusammenhang um die Klärung wie die Einforderung der Bedingungen der Möglichkeit von TA, um die Geltungsansprüche wie um die Rechtfertigung von Begründungen. Der spezifische Anspruch ist mit solchen Stichworten wie Weiterklärung, Lebens- und Entscheidungshilfe sowie Orientierungswissen verbunden; das damit korrespondierende methodische Instrumentarium lässt sich vor allem durch die Stichworte Analyse und Kritik, Normendiskussion und -konstruktion, Generalisierung statt Spezialisierung, Gesamtschau statt Detailsicht sowie möglichst weitgehende Komplexitätserfassung anstelle von Komplexitätsreduktion charakterisieren. Auf diese Weise gilt es, kognitive und normative Grundlagen für das Erfassen und Bewerten von Bedingungen und Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen bereitzustellen und zu rechtfertigen. Das schließt auch die Explizierung (notwendiger) konzeptioneller Grundlagen für das Verständnis des Prozesses der Technikentwicklung (Technikgenese) ein, auf die hier jedoch aus Platzmangel nicht weiter eingegangen werden kann. Stichworte wären etwa: Technik als soziotechnisches System, Multidimensionalität und Multiperspektivität von Technik, Technikgenese als ein mehrstufiger Selektionsprozess, Akteursvielfalt mit je eigener Rationalität (vgl. dazu BANSE 2002, 2004; GRUNWALD 2002a).

4. DIE NOTWENDIGKEIT VON TA

Nach den Möglichkeiten und den Grenzen von TA zu fragen setzt voraus (bzw. schließt ein), über deren Entstehungsbedingungen und aktuelle Wirkungszusammenhänge zu reflektieren.

Ein Nutzen aus TA wurde und wird erwartet infolge

- erkennbarer zunehmender Bedrohung vieler Bereiche der Gesellschaft und der natürlichen Umwelt durch unvorhergesehene Neben- und Spätwirkungen von technischen Lösungen mit beachtlichen Primäreffekten;

- wachsender Komplexität und Größenordnung neuer Technologien mit immer schwerer durchschaubaren und möglicherweise irreversiblen Auswirkungsketten;
- unabwiesbarer Notwendigkeit der Schonung knapper werdender natürlicher und finanzieller Ressourcen (Prioritätensetzung);
- steigender Geschwindigkeit des technischen Wandels (vor allem in globaler Dimension und in den so genannten high tech-Bereichen) sowie;
- der Infragestellung der Legitimität des wissenschaftlich-technischen Fortschritts angesichts zunehmender offenkundiger negativer Effekte.

Erforderlich ist deshalb in inhaltlicher Hinsicht²

- eine in die Zukunft gerichtete Analyse, die über die *systematische* Identifikation und Bewertung von möglichen Auswirkungen technischer Entwicklungen *rechtzeitig* entscheidungsrelevante Informationen liefert;
- die Identifikation und Bewertung alternativer Handlungswege (Optionen) zur Erreichung *definierter* Ziele;
- die Bereitstellung von Informationen für die Öffentlichkeit über *wahrscheinliche* Konsequenzen *möglicher* zukünftiger technologiepolitischer Entscheidungen.

In methodischer Hinsicht ist zusätzlich erforderlich

- die *transparente, nachvollziehbare* und *nachprüfbare* Gestaltung aller Schritte von TA infolge der Vielzahl zu treffender *Annahmen* und zu fällender *Werturteile*;
- die Sicherstellung der *aktiven* Teilnahme (Partizipation) der durch die Technikanwendung betroffenen Gruppen, da das Fehlen *echter* Beteiligungsmöglichkeiten für diese Gruppen das Risiko der Manipulation und der Bevorzugung bestimmter Interessen erhöht.

Auf dieser Grundlage lassen sich jetzt als Prämissen einer idealen TA folgende Anforderungen formulieren:³

- Das *verfügbare* Wissen über Realisierungsbedingungen und potentielle Folgewirkungen technischer Entwicklungen ist (unter Nachweis der Wissenslücken) zu *antizipieren* (mit Blick auf Früherkennung/Frühwarnung vor bzw. Vermeidung/Einschränkung von negativen Folgen sich noch in der Planung, Entwicklung oder Erprobung befindlicher technischer Lösungen).
- Das Spektrum möglicher (positiv wie negativ bewerteter) Auswirkungen ist *umfassend* zu identifizieren, abzuschätzen und zu bewerten (mit Blick vor allem auf nicht-beabsichtigte Nebeneffekte, indirekte, kumulative und synergistische Effekte, institutionelle Voraussetzungen und soziale Folgen, Rückwirkungen und Interdependenzen).
- Die Analysen sind *entscheidungsorientiert* anzulegen (mit Blick z. B. auf die Erhöhung des Reflexions- und Rationalitätsniveaus von Entscheidungsträgern; Aufzeigen von Handlungsoptionen, z. B. hinsichtlich Monitoring, Evaluation, gesetzlicher Regelungen, steuerlicher Anreize, institutioneller Strukturen).

² Im Folgenden werden die entscheidenden bzw. weiter zu problematisierenden Anforderungen *kursiv* hervorgehoben.

³ Dabei wird weitgehend Überlegungen von Herbert Paschen und Thomas Petermann gefolgt; vgl. PASCHEN/PETERMANN 1992.

- Die Ergebnisse kommen *partizipatorisch*, nicht elitistisch zustande (d. h. eine breite Beteiligung der von den technischen Entwicklungen sowie ihren Voraussetzungen und Wirkungen Betroffenen ist trotz des damit verbundenen hohen Organisations- und Kommunikationsaufwandes anzustreben).
- Die einzelnen TA-Schritte sind *nachvollziehbar* und die Annahmen und Werturteile sowie deren Begründungen werden *offen gelegt* (mit Blick auf die Einschränkung bzw. Sichtbarmachung der – nichteliminierbaren – subjektiver Einschätzungen und Beurteilungsbasen der Projektbearbeiter bzw. ihrer Auftraggeber).
- TA-Prozesse werden *rechtzeitig* in Gang gesetzt und abgeschlossen (d. h. der Zeithorizont von TA-Prozessen ist sowohl hinsichtlich Zeitumfang als auch hinsichtlich des Start- und Endtermins angemessen zu berücksichtigen).

TA basiert vor allem auf folgenden Methoden:

- Trendextrapolation;
- Historischer Analogiebildung;
- Brainstorming;
- Delphi-Expertenumfrage;
- Morphologischer Klassifikation;
- Relevanzbaum-Analyse;
- Risiko-Analyse;
- Verflechtungsmatrix-Analyse;
- Modell-Simulation;
- Szenario-Analyse und -Gestaltung;
- Kosten-Nutzen-Analyse;
- Nutzwert-Analyse;
- Öko-Bilanzierung;
- Umweltverträglichkeitsprüfung.

5. ZWISCHEN IDEAL UND WIRKLICHKEIT

Die Umsetzung dieser Prämissen, die eine ideale TA charakterisieren, führt in der Realität in vielfältige Schwierigkeiten, die hier zusammenfassend „Dilemmata“ genannt werden sollen (vgl. BANSE/FRIEDRICH 1996):

- *Prognose-Dilemma*: Inwieweit sind Aussagen über mögliche Folgen technischer Hervorbringungen angesichts der Komplexität des Gegenstandes, der Offenheit der Zukunft und der Veränderung der Bedingungen rechtfertigbar?
- *Kontroll-Dilemma*: Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Informationsstand (d. h. Wissen über Technikfolgen) und den Beeinflussungsmöglichkeiten (als Verhältnis von Aufwand und Ergebnis – siehe Abbildung 1)?
- *Pluralismus-Dilemma*: Wie können die Vielfalt von handlungsleitenden Wertvorstellungen, Präferenzen, Interessen, Technikbildern und Zielen sowie der Minderheitenschutz praktikabel berücksichtigt werden?

- *Diskurs-Dilemma*: Wie kann ein für Partizipation unumgänglicher Diskurs zwischen den unterschiedlichen Beteiligungsgruppen in hinreichender Zeit entscheidungsrelevant und verbindlich organisiert werden?
- *Interdisziplinaritäts-Dilemma*: Wie lässt sich das für TA notwendige interdisziplinäre Zusammenwirken methodologisch und organisatorisch angesichts vielfältiger Probleme und Hemmnisse bewerkstelligen?
- *Werte-Dilemma*: Gibt es allgemeinverbindliche – wenn auch zustimmungspflichtige – humane und soziale Werte als Zielorientierung und Anforderungsstrategie für technisches Handeln?

In Abbildung 3 ist exemplarisch das Kontroll-Dilemma dargestellt. Gemeint ist damit Folgendes: Zu dem Zeitpunkt, an dem die Beeinflussbarkeit der technischen Lösung (etwa hinsichtlich flankierender wissenschaftlicher Untersuchungen oder technischer Entwicklungen, rechtlicher Regelungen, Qualifikationsanforderungen u. ä.) am größten ist, ist das Wissen über die möglichen Folgen dieser Lösung am geringsten; zu dem Zeitpunkt, an dem umfassende(re)s Wissen über die (tatsächlichen) ökonomischen, ökologischen, sozialen, human-ethischen, mentalen, ... Effekte und Wirkungen verfügbar ist, sind die Beeinflussungsmöglichkeiten nicht mehr so umfangreich, da etwa schon investiert wurde, eine gewisse Diffusion der Lösung in der Gesellschaft vorhanden ist, Infrastrukturen entwickelt wurden usw.

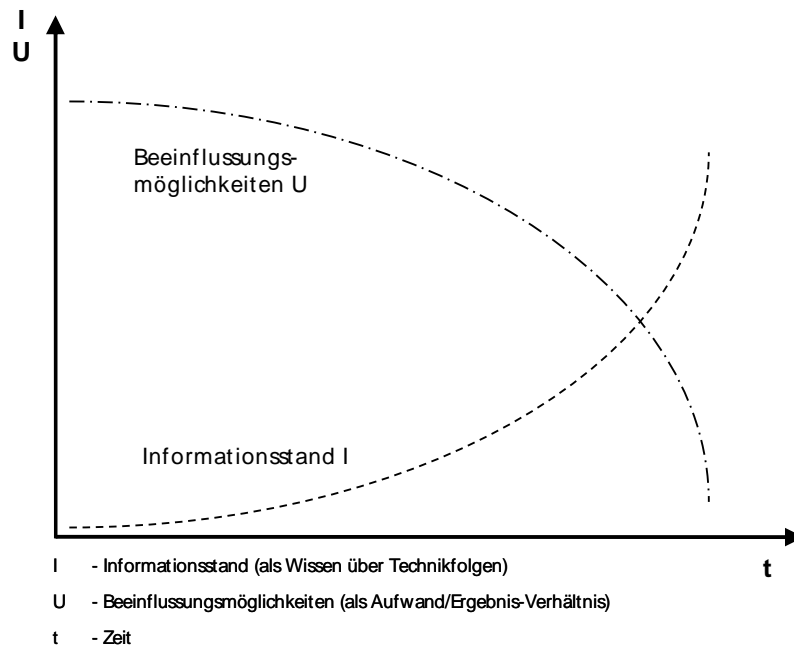


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Kontroll-Dilemmas
(nach WAGNER-DÖBLER 1989, S. 170)

aus Bedürfnissen hervorgehen. Er konkretisiert sich insbesondere in Zielen, Kriterien und Normen. Genannt werden folgende Werte („Werte-Oktogon“), die jeweils weiter differenziert werden können:

- Funktionsfähigkeit;
- Sicherheit;
- Gesundheit;
- Umweltqualität;
- Wirtschaftlichkeit (einzelwirtschaftlich);
- Wohlstand (gesamtwirtschaftlich);
- Persönlichkeitsentfaltung und Gesellschaftsqualität.

Diese Werte bzw. Bewertungskriterien sind mit Blick auf den jeweils zur Diskussion stehenden Technikbereich zu konkretisieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es zwischen ihnen neben „Folgebeziehungen“ und „Gleichgerichtetheit“ vielfältige Konkurrenzbeziehungen und Priorisierungen gibt, die darauf verweisen, dass jeweils Abwägungen vorzunehmen sind, die subjektiv unterschiedlich gewertet werden (können); siehe Abbildung 2.

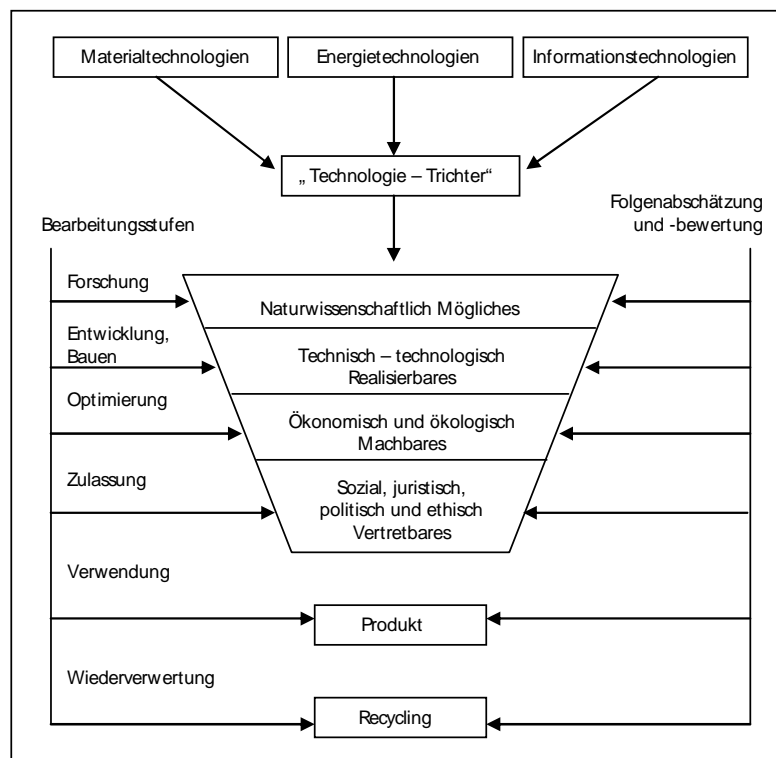


Abbildung 3: Der technologische Trichter

Im Arbeitskreis Allgemeine Technologie der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin wurde vor diesem Hintergrund der „technologische Trichter“ eingeführt (siehe Abbildung 3), mit dem visualisiert wird, dass jede technische Entwicklung einen Bewertungs- und Selektionsprozess durchläuft, in dem sukzessive die komplexe Frage zu beantworten ist, ob das, was naturwissenschaftlich möglich, technisch-technologisch realisierbar und ökonomisch machbar ist, sich auch als gesellschaftlich wünschenswert und durchsetzbar, ökologisch sinnvoll sowie human vertretbar erweist (vgl. BANSE/REHER 2004, S. 6f.).

Der technologische Trichter kann in zweifacher Weise interpretiert werden: *Erstens* im Sinne einer sukzessiven Einschränkung/Verkleinerung einer anfänglichen Schar von Lösungsmöglichkeiten durch die Berücksichtigung der unterschiedlichen Kriterien als Begrenzungen des technisch Realisierbaren. *Zweitens* im Sinne einer allmählichen Konkretisierung einer anfangs „unscharfen“, zunächst nur denkbaren Lösung durch die Beachtung der unterschiedlichen Kriterien als Anforderungen an ein tatsächliches Produkt.

Mit dem Schema in Abbildung 4 wird schließlich verdeutlicht, dass die allgemeinen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen (vor allem politische Zielvorgaben, rechtliche Regelungen und ökonomische Mechanismen) ebenso wie die individuellen Dispositionen (Konsumverhalten, Erwartungen, Nutzungsmuster, Wertvorstellungen usw.) den technischen Entwicklungs- und damit auch Selektionsprozess maßgeblich beeinflussen.

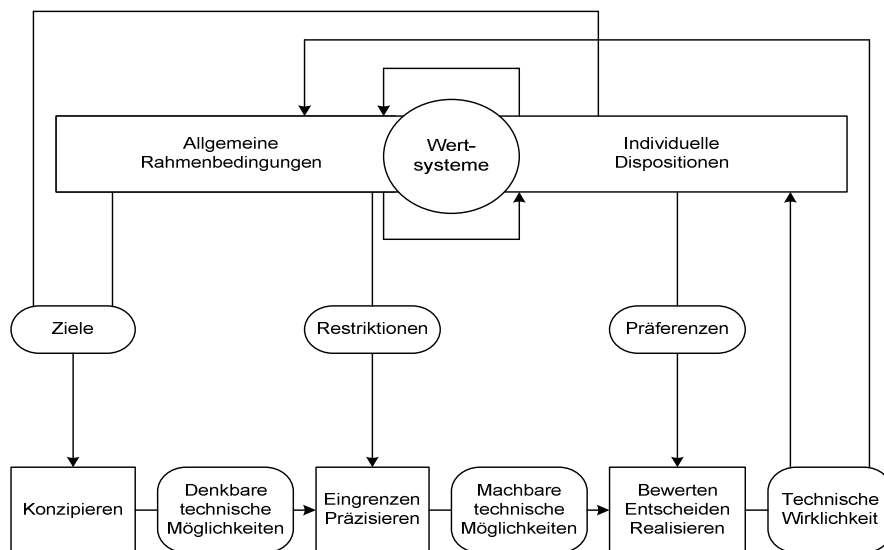


Abbildung 4: Der Einfluss allgemeiner Rahmenbedingungen und individueller Dispositionen auf Entwicklung und Auswahl technischer Möglichkeiten (nach VDI 1991)

7. TA AUS AKTEURSTHEORETISCHER PERSPEKTIVE

Da technische Sachsysteme „Menschenwerk“, „Gemachtes“ sind, geraten zwangsläufig die Akteure des technischen Wandels mit ihrem Handeln und Verhalten in das Zentrum der Aufmerksamkeit. Sie sind es, die in einem hochgradig arbeitsteiligen und interdependenten Geschehen nicht nur technikrelevantes Wissen generieren und in technischen Lösungen vergegenständlichen (bzw. diesen Generierungs- und Vergegenständlichungsprozess organisieren und „reglementieren“), sondern die auch (z. B. durch das Kaufverhalten) über die Verwertung entsprechender technischer Lösungen, über ihre Annahme oder Ablehnung entscheiden.

Akteure wirken auf unterschiedlichen Ebenen technischen Handelns und Wandels: auf der Ebene der Individuen etwa als Erfinder, Ingenieur, Politiker oder Unternehmer; auf der Ebene der Gruppierung und Organisation als Unternehmen, Verein, Verband oder Behörde; auf der Ebene der gesellschaftlichen Untergliederung als Berufs- oder Interessengruppe, als Regierung oder Verwaltung, als Rechtsprechung oder Bildungswesen, als Wissenschaft oder als politisch-weltanschauliche Strömung.

Infolge unterschiedlicher Lebensumstände, Bedürfnisse und Zielvorstellungen, differierender Handlungsorientierungen und Einfluss- bzw. Durchsetzungsmechanismen dieser Akteure der Technikentwicklung wie -nutzung sowie daraus resultierender bzw. darauf basierender Wertungs- und Entscheidungsprozesse sind Interessenunterschiede, -gegensätze oder gar -konflikte in Bezug auf Ziele sowie Dissense in Bezug auf Mittel und damit höchst unterschiedliche Handlungen und Verhaltensweisen (einschließlich damit einhergehender Folgen) zu berücksichtigen. Dieses Handeln vollzieht sich *erstens* jedoch nicht in einem „luftleeren Raum“ oder in einer „abstrakt-idealen Situation“, sondern immer in einem auch durch vorgängiges Wirken vorgeprägten Umfeld, unter gegebenen und möglicherweise kaum beeinflussbaren Bedingungen. *Zweitens* ist der sich vollziehende technische Wandel in seinem Ergebnis stets nur eine Resultante aus diesem Wirken, da häufig mehrere (vielfach noch räumlich weit getrennte) Akteure mit meistens unterschiedlichen Interessen und oftmals noch gegeneinander agieren – womit verbunden sein kann, dass sich ein Ergebnis einstellt, das keiner der Akteure gewollt oder so gewollt hat („suboptimales“ Ergebnis). Erst vor diesem Hintergrund ist erklärbar, warum sich der Zielsetzungs-, Entscheidungs- und Handlungsrahmen für technische Entwicklungen oftmals als sehr begrenzt, starr und von extremer Härte, in anderen Situationen oder unter anderen Konstellationen dagegen als weit, flexibel und gestaltbar erweist.

Fragt man nun nach den „handlungsleitenden Gründen“ der Akteure, so wird – neben den maßgeblichen Interessen und Bedürfnissen – zunächst auf unterschiedliche Einstellungen und Werthaltungen verwiesen, in denen Werte und Wertvorstellungen sowie deren Präferenzfolgen in je individueller Weise zum Ausdruck kommen. Sie stellen die – bewusste oder unbewusste – Grundlage auch für das Abwägen zwischen verschiedenen, auf technische Lösungen bezogenen (Schutz- oder Rechts-)Gütern dar. Weiterhin werden jedoch auch „aggregierte Phänomene“ wirkmächtig, etwa als Utopien, Visionen oder „Pictures of the Future“, vor allem jedoch auch in Form von Leitbildern: „Der Begriff des Leitbildes war und ist in ganz unterschiedlichen Verwendungszusammenhängen in einer Vielzahl von Bedeutungen in Gebrauch. Das Leitbild ist in der Umgangssprache ebenso heimisch wie in den Medien; es hat sich eingenistet im Wortschatz wissenschaftlicher und technischer Disziplinen, der Politik, der Verbände und Akademien“ (DIERKES/HOFFMANN/MARZ 1992, S. 15). Als Leitbild kann man komplexe („aggregierte“),

idealtypische, richtungs- und perspektivgebende Vorstellungen bezeichnen, die in Wahl- und Entscheidungssituationen eine selektierende Funktion übernehmen (können). Da Überlegungen zu Leitbildern und ihrer Rolle in der Technikgenese erst ganz am Anfang stehen, soll Leitbild hier als Oberbegriff für die „Bilder“ (als aggregierte Phänomene!) stehen, die bei der Konzipierung und Nutzung von technischen Lösungen relevant, d. h. denk- und handlungsleitend werden (können): das Menschenbild, das Technikbild und das (Um-)Weltbild (vgl. auch BANSE/MEIER/WOLFFGRAMM 2002). Hier sei nur kurz auf das Technikbild eingegangen.

Die allgemeine Risikoforschung hat sichtbar gemacht, dass infolge mannigfacher Umstände nicht allein die intendierten, geplanten Effekte eintreten müssen, sondern dass in menschlichen Handlungen – zumal, wenn sie technisch instrumentiert, d. h. „vermittelt“ (im ursprünglichen Wortsinn: mit Mitteln!) erfolgen – auch nichtintendierte Wirkungen auftreten können. Das führt unmittelbar zu dem forschungs- und entscheidungsleitenden Bild von der Technik (sowohl als technisches Sachsystem als auch in dessen soziotechnischen Entstehungs- wie Verwendungszusammenhängen). Häufig wird von einem Technikbild ausgegangen, in dem – vor allem auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse – alles exakt, rational und umfassend antizipier- bzw. projektierbar sei: ein sogenanntes (mechanisch-)deterministisches Technikbild. Mit diesem kognitiven Fundament sind zufällige Ereignisse im Zusammenhang mit Technik ausgeschlossen bzw. werden allein auf die Nichtberücksichtigung bereits existierenden, noch nicht vorhandenen bzw. „unexakten“ Wissens oder auf unangemessenen, „unprofessionellen“, „laienhaften“ Umgang mit der „an sich“ sicheren Technik zurückgeführt. In diesem Bild wird Technik als statisch und „berechenbar“ (in des Wortes mehrfacher Bedeutung!) unterstellt, zukünftige Verläufe seien prognostizierbar, Tendenzwenden und Trendbrüche ausgeschlossen. Auf diese Weise wird die Zukunft auf eine lineare Fortschreibung der Gegenwart, Neues auf eine (wenn auch möglicherweise komplizierte) Umgestaltung des Bestehenden (das allein infolge seines Bestehens hinreichend legitimiert sei) reduziert. Dem steht ein Technikbild gegenüber, für das Kontingenzen, Ambiguitäten und „Unschärfen“ als den technischen Sachsystemen inhärent und den Mensch-Technik-Interaktionen immanent sind bzw. – schärfer – als konstituierend angenommen werden. Dieses Technikbild wird gelegentlich als ein indeterministisches gekennzeichnet, was m. E. jedoch eine unglückliche Formulierung ist, denn auch dieser Ansatz kommt nicht an der Anerkennung von Ursache-Wirkungs-Beziehungen vorbei. Der Unterschied besteht wohl eher darin, ob für den Entwurf, die Gestaltung, die Herstellung und die Nutzung von Technik nur unmittelbare, notwendige und lineare Beziehungen anerkannt oder auch mittelbare, zufällige und komplexe Zusammenhänge zugelassen werden, *ohne* dass letztere eindeutig auf erstere zurückgeführt oder reduziert werden können.

Die Möglichkeit von Phasen der Progression, der Regression und der Stagnation wird in diesem Technikbild ebenso unterstellt wie der Einfluss vielfältiger fördernder und hemmender Faktoren. Auf dieser Grundlage werden nicht nur die Variabilität und die Dynamik des technischen Wandels modellierbar, sondern es wird auch die prinzipielle Offenheit und Unabgeschlossenheit dieses Geschehens in Richtung Zukunft erfasst, in der nicht nur qualitativ Neues, sondern auch Unvorhergesehenes und Unvorhersehbares auftreten kann. In diesem Sinne schreibt beispielsweise der Sicherheitswissenschaftler Wolfgang Krüger: „Wenn wir annehmen, der ‚schlimmste Fall‘ könne jederzeit eintreten, wenn wir also Vorsorge treffen und der ‚schlimmste Fall‘ bleibt dann doch aus, so ist das

allemal weniger gefährlich, als wenn wir uns so verhalten, als könne der ‚schlimmste Fall‘ nicht eintreten – und er tritt dann doch ein“ (KRÜGER 1994, S. 161). Potenzielle positive wie negative „Überraschungen“ sind in dieses Technikbild ebenso eingeschlossen wie die Schwierigkeiten (und Findigkeiten des Menschen!) im Umgang mit der „widerständigen Realität“. Die Ursachen dafür sind vielfältiger Art. Sie reichen von „nichtwohldefinierten“ Problemstellungen und unvollständigen Informationen bei Entwurf und Gestaltung von technischen Lösungen über Unbestimmtheiten hinsichtlich der Vertrauenswürdigkeit von Daten und „Experten“ bis hin zu mangelnder Kompetenz der Nutzer oder fahrlässigem Verhalten.

8. FAZIT: TA UND DIE GRENZEN DER INSTRUMENTELLEN VERNUNFT

Mit diesen wenigen Hinweisen auch auf handlungsleitende Bilder wurde deutlich, dass Technik und ihre Entwicklung wie Nutzung durch die vielfältigen Interdependenzen ihrer (Aus-)Wirkungen mit Individuum, Gesellschaft, Politik, Kultur, Recht, Arbeits- und Lebensweise sowie Weltsicht über das rein Artifizielle hinausreicht, ein menschliches Konstrukt darstellt, das in und mit dem Konstruktcharakter (dem „Entworfen-“ und dem „Gemachtsein“ auf der einen, dem „Genutzt-“ bzw. „Verwendetwerden“ auf der anderen Seite) seine anthropologische, seine soziale und vor allem seine kulturelle Dimension offenbart, Dimensionen, die in Überlegungen zu TA von Anfang an einzubeziehen sind.

Max Horkheimer prägte 1947 den Begriff „instrumentelle Vernunft“ und charakterisierte damit den Zustand, dass Vernunft – dieses Mittel der Aufklärung – von der Möglichkeit, Wahrheit zu finden und die Natur zum Nutzen und Wohle des Menschen zu gestalten, zu einem Instrument der Machtausübung über die Natur – einschließlich der Natur des Menschen – geworden sei. Das Programm der Aufklärung war die „Entzauberung“ der Welt; Mythen sollten aufgelöst, Einbildung durch Wissen ersetzt, Glaubensbekenntnisse durch rationale Erklärungen verdrängt werden. Das tatsächliche Ergebnis – so Horkheimer – sei jedoch ein „eingeschrumpftes Ich“, das den Gebrauch seiner intellektuellen Fähigkeiten vergisst, durch die es einst in der Lage war, seine Stellung in der Wirklichkeit zu verändern (vgl. HORKHEIMER 1947). Herbert Marcuse nennt dieses Resultat den „eindimensionalen“ Menschen (vgl. MARCUSE 1964).

Mit Begriffen wie „instrumentelle“ oder „eindimensionale“ Vernunft wird das gegenwärtig vorherrschende Vorgehen kritisiert, allein (oder vorrangig) bei der Erzeugung und Anwendung von (technischen) Mitteln „zweckmäßig“ und „zielorientiert“, mithin „vernünftig“ vorzugehen, die Ziele und Zwecke selbst jedoch aus der rationalen Begründung auszublenden. TA macht deutlich, dass technische Instrumentalität stets an Zwecke (und Werte) rückgebunden ist und dass somit auch (oder vor allem?) diese Zwecke (und Werte) zu thematisieren, zu begründen und zu rechtfertigen sind. Bemühungen zur rationalen Beurteilung von Voraussetzung und Wirkungen technischer Entwicklungen mittels TA verweisen zum einen auf die Grenzen traditioneller separierender, disziplinerorientierter methodischer Vorgehensweisen, deuten zum anderen jedoch Wege an, diese Grenzen (sowie die damit verbundenen Defizite) zu überwinden, indem auf echte trans- bzw. interdisziplinäre Kooperation gedrängt wird.

LITERATUR

- [1] BANSE, G. (2002): Johann Beckmann und die Folgen. Allgemeine Technologie in Vergangenheit und Gegenwart. In: Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.): Allgemeine Technologie. Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft. Berlin, S. 17-46
- [2] BANSE, G. (2004): Der Beitrag der interdisziplinären Technikforschung zur Weiterentwicklung der Allgemeinen Technologie. In: Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.): Fortschritte bei der Herausbildung der Allgemeinen Technologie. Berlin, S. 35-48
- [3] BANSE, G. (2007): Das Internet im Alltag. Gegenwart und Vision einer technischen Infrastruktur zur Kommunikation. In: Unterricht – ARBEIT + TECHNIK, Nr. 36, S. 61-64
- [4] BANSE, G. (2008): Technikfolgenabschätzung. Ein strategisches Rahmenkonzept mit politischem Anspruch. In: Unterricht – ARBEIT + TECHNIK, Nr. 39, S. 59-62
- [5] BANSE, G.; FRIEDRICH, K. (1996): Sozialorientierte Technikgestaltung – Realität oder Illusion? – Dilemmata eines Ansatzes. In: Banse, G.; Friedrich, K. (Hg.): Technik zwischen Erkenntnis und Gestaltung. Philosophische Sichten auf Technikwissenschaften und technisches Handeln. Berlin, S. 141-164
- [6] BANSE, G.; LORENZ, C. (2007): Technikfolgenabschätzung und „Ubiquitous Computing“. Sensosysteme im Spannungsfeld zwischen technischem Fortschritt und gesellschaftlicher Entwicklung. In: Wangermann, G. (Hg.): Theoria cum praxi. Fünf Jahre Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien e. V. (LIFIS). Berlin, S. 237-256
- [7] BANSE, G.; MEIER, B.; WOLFFGRAMM, H. (Hg.) (2002): Technikbilder und Technikkonzepte im Wandel – eine technikphilosophische und allgemeintechnische Analyse. Karlsruhe (Forschungszentrum Karlsruhe Technik und Umwelt)
- [8] BANSE, G.; REHER, E.-O. (2004): Einleitung. In: Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.): Fortschritte bei der Herausbildung der Allgemeinen Technologie. Berlin, S. 5-16
- [9] DIERKES, M.; HOFFMAN, U.; MARZ, L. (1992): Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin
- [10] GETHMANN, C. F.; GRUNWALD, A. (1996): Technikfolgenabschätzung: Konzeptionen im Überblick. Bad Neuenahr-Ahrweiler (Europäische Akademie)
- [11] GRUNWALD, A. (Hg.) (1999): Rationale Technikfolgenbeurteilung. Konzepte und methodische Grundlagen. Berlin u. a.
- [12] GRUNWALD, A. (2002a): Rationalität in der gesellschaftlichen Gestaltung der Technik oder blinde Evolution? In: Banse, G.; Kiepas, A. (Hg.): Rationalität heute. Vorstellungen, Wandlungen, Herausforderungen. Münster u. a., S. 191-209
- [13] GRUNWALD, A. (2002b): Technikfolgenabschätzung. Eine Einführung. Berlin
- [14] HORKHEIMER, M. (1947): Eclipse of Reason. New York (dt.: Zur Kritik der instrumentellen Vernunft)
- [15] JISCHA, M. F. (2004): Ingenieurwissenschaften. Berlin
- [16] KANT, I. (1984): Der Streit der Fakultäten [1798]. Leipzig
- [17] KRÜGER, W. (1994): „Verantwortung“ für den „Super-Gau“? In: EuS – Ethik und Sozialwissenschaften. Zeitschrift für Erwägungskultur, H. 1, S. 160-162
- [18] MARCUSE, H. (1964): One Dimensional Man. Studies in the Ideology of Advanced Industrial Society. Boston (dt.: Der eindimensionale Mensch)

- [19] PASCHEN, H.; PETERMANN, TH. (1992): Technikfolgen-Abschätzung: Ein strategisches Rahmenkonzept für die Analyse und Bewertung von Techniken. In: Petermann, Th. (Hg.): Technikfolgen-Abschätzung als Technikforschung und Politikberatung. Frankfurt am Main/New York, S. 19-41
- [20] USS – United States Senate (1972): Technology Assessment Act of 1972. Report of the Committee on Rules and Administration. Washington, D.C., 13. September
- [21] VDI – Verein Deutscher Ingenieure (1991): VDI-Richtlinie 3780 „Technikbewertung, Begriffe und Grundlagen“. Düsseldorf, März
- [22] WAGNER-DÖBLER, R. (1989): Das Dilemma der Technikkontrolle. Wirkungen der Technikentwicklung und Probleme der Technologiepolitik. Berlin

EWALUACJA TECHNIKI – MIĘDZY IDEAŁEM A RZECZYWISTOŚCIĄ

Streszczenie

Współczesność cechuje wysoka dynamika transformacji technologicznej. Działania prognostyczno-planistyczne i uzasadnione decyzje na rzecz „racjonalnego“ kształtowania techniki są obowiązkiem na miarę naszych czasów. Jest to zarazem powód, dlaczego wzrosło zapotrzebowanie na wypowiedzi o przyszłości z perspektywy *ex ante*. Na potrzeby nieodzownego systematycznego oszacowania i wartościowania przyjęła się od lat osiemdziesiątych XX wieku metoda, którą określa się mianem ewaluacji techniki czy wartościowania techniki (*Technology Assessment*, w skrócie: TA). W artykule wyjaśniono z perspektywy filozofii techniki koncepcję ewaluacji techniki jako strategiczną koncepcję ramową i analityczno-systemową.

Złożono w Redakcji w marcu 2009 r.