

DISKUSSIONSFORUM

Armin Grunwald und die Autoren des Schwerpunktes „Auf dem Weg zu einer Theorie der Technikfolgenabschätzung: der Einstieg“ (TA-TuP 16/1 <2007>) hatten zur Kommentierung und Diskussion Ihrer Beiträge eingeladen. Günter Ropohl nahm im Sommer dieses Jahres die Einladung an und lieferte den folgenden Beitrag. Der zweite Beitrag des Diskussionsforums von Alexander Gerybadze reagiert in Form eines Zwischenrufes auf die aktuelle Innovationsdebatte. (Die Redaktion)

Theorie der Technisierung

von Günter Ropohl

1 Horizont der Theorie

Die Technikfolgen-Analyse, -Prognose, -Bewertung und -Gestaltung ist ein höchst anspruchsvolles Unternehmen, das nicht nur praktisch-gesellschaftspolitische, sondern auch beträchtliche theoretische Probleme zu bewältigen hat. Schon vor einem Jahrzehnt habe ich mehrere theoretische Defizite der Technikbewertung¹ konstatiert (Ropohl 1996, S. 210 ff.). Diese sind:

- die konzeptionelle Uneinigkeit ihrer Protagonisten,
- der Mangel an grundlegender Technikfolgenforschung,
- das Fehlen einer Theorie der technischen Entwicklung und
- der Mangel an fundierter Wertreflexion.

Wie man sieht, habe ich damals die Frage, „ob eine Folgen- oder Geneseorientierung angebracht sei“ (Grunwald 2007a, S. 9), keineswegs als Alternative betrachtet. Vielmehr, so habe ich geschrieben, muss sich Technikbewertung gleichermaßen „mit den naturalen und sozialen Bedingungen und Folgen sowohl der Technikentwicklung wie der Technikverwendung befassen“ (Ropohl 1996, S. 212). Subsumiert man Entwicklung und Verwendung unter dem

Begriff „Technisierung“, so geht es mithin um nicht mehr und nicht weniger als um eine allseitige *Theorie der Technisierung*.

Nun stellen Kollegen aus dem Forschungszentrum Karlsruhe neue Überlegungen zu einer „Theorie der Technikfolgenabschätzung“ vor,² und das ist selbstverständlich sehr begrüßenswert. Auch enthalten die Beiträge zahlreiche wichtige Klarstellungen zur Prognostizierbarkeit zukünftiger Technikfolgen, zur Gleichrangigkeit von Chancen und Risiken und zur Innovationsdynamik moderner Gesellschaften. Das hebe ich ausdrücklich hervor, ohne im Einzelnen auf alles Wichtige eingehen zu können. Gleichwohl frage ich, ob das skizzierte Theoriekonzept die Grundprobleme demokratischer Technikgestaltung wirklich allseitig zu erfassen vermag. Selbstverständlich kann man Alles und Jedes zum Gegenstand einer Theorie machen, aber hier scheint mir der Theoriehorizont zu eng dimensioniert zu sein.

Ich will das zunächst mit einem Gleichnis erläutern. Man kann natürlich eine Theorie ärztlicher Praxis entwickeln. Diese Theorie kann dann beispielsweise den intuitiven Rückgriff auf implizites Wissen bei der Diagnose und Therapie explizieren, das Verhältnis zwischen Arzt und Patient analysieren, den Zusammenhang zwischen ärztlicher Intervention und Heilerfolg untersuchen oder sich mit dem Konflikt zwischen ärztlicher Kunst und den ökonomisch-gesundheitspolitischen Rahmenbedingungen befassen. All das und Vieles mehr kann erforscht, systematisiert, verallgemeinert und zu theoretischen Prinzipien verdichtet werden. Was solcher Theoretisierung aber entgeht, ist das, was die ärztliche Praxis letzten Endes bezweckt: die Gesundheit der Menschen. Eine Theorie ärztlicher Praxis ist gut und wohl, aber sie ist keine Theorie der Gesundheit. Sie ist eine Theorie prozeduraler und institutioneller Bedingungen ärztlichen Handelns, aber sie ist keine Theorie des „Gegenstandes“, dem sich medizinische Praxis eigentlich widmet.

Ganz ähnlich sehe ich die „Theorie der Technikfolgenabschätzung“, wie sie von den Autoren des Themenschwerpunktes anvisiert wird. Das ist nämlich eine Theorie technikpolitischer Beratungspraxis, aber keine Theorie der Technisierung. Sie will analysieren und systematisieren, wie man mit dem Auftrag umgeht, ausgewählte Adressaten über die möglichen

Folgen technischer Projekte aufzuklären. Aber sie blendet die Frage aus, wie technische Projekte und ihre Folgen ihrerseits theoretisch zu verstehen sind. Das aber ist der eigentliche Gegenstand der Technikbewertung: die Veränderung „öko-soziotechnischer Systeme“, nämlich wie diese sich verändern und wie man sie umwelt- und menschengerecht verändern kann.

Dagegen verfolgt die nun geplante „Theorie der Technikfolgenabschätzung“ ausdrücklich die „Selbstbefassung“, die ihren Gegenstand nach dem Kriterium der „Anschlussfähigkeit an die TA-Literatur“ abgrenzt (Grunwald 2007a, S. 8).³ Wenn ich einmal, ausnahmsweise, Luhmann'sche Sprachspiele bemühen darf, verstehe ich das ganze Vorhaben als Selbstreferenzialität eines wissenschaftlichen Subsystems, nämlich als die Selbstbespiegelung der „TA-Gemeinde“. Das ist, wohlgermerkt, natürlich ihr gutes Recht, und schlechter wäre es um sie bestellt, wenn sie das nicht versuchte. Aber so lange sie Theorieansätze auf ihre eigene Praxis beschränkt, entgeht ihr der Gegenstand, den sie im Interesse ihrer Praxis eigentlich reflektieren müsste.

2 Konstitutive Elemente?

Zu den „konstitutiven Elementen“ der Technikbewertung zählt Grunwald die „Folgenorientierung“, die „Wissenschaftlichkeit“ und den „Beratungsbezug“ (ders., S. 7 f.). Auf die Wissenschaftlichkeit gehe ich hier nicht näher ein, weil sie sich in erster Näherung von selbst versteht, auch wenn in zweiter Näherung intrikate Schwierigkeiten auftreten, wenn man die für eine allseitige Technikbewertung erforderlichen transdisziplinären Wissenssynthesen erzeugen will.⁴ Die Folgenorientierung ist eine ebenso selbstverständliche wie komplexe Thematik, auf die ich noch zurückkommen werde. Hier wende ich mich zunächst dem Beratungsbezug zu, in dem meines Erachtens die „Selbstreferenzialität“ des Ansatzes deutlich zum Ausdruck kommt.

Wäre als grundlegende Bestimmung ein „Öffentlichkeitsbezug“ genannt worden, würde das tatsächlich alle Spielarten der Technikbewertung einschließen, denn natürlich wenden sich ihre Arbeitsergebnisse grundsätzlich an die Öffentlichkeit. Freilich ist das dann, ebenso wie die „Wissenschaftlichkeit“ ohne nähere Spezifi-

zierung, keine Eigentümlichkeit der Technikbewertung, sondern charakterisiert jede *öffentliche Wissenschaft*, die sich ihrer Bringschuld gegenüber der Gesellschaft bewusst ist. Wenn dagegen die „Beratung von Entscheidungsprozessen auf der politisch-gesellschaftlichen Ebene“ in den Vordergrund gestellt wird (ders., S. 8), drängt sich der Eindruck auf, dass genau die Art von „TA-Projekten“ gemeint ist, mit denen die entsprechenden Institute von Politik und Gesellschaft beauftragt werden.

Es gibt aber in der Technikbewertung zahlreiche weitere Aktivitäten, die nicht unbedingt als „Beratung“ im engeren Sinn aufzufassen sind. Ein Beispiel: In diesen Tagen ist unter dem beziehungsreichen Titel „1984.exe“ ein Sammelband zu den Problemen ubiquitärer technischer Überwachung der Bürger durch staatliche Organe erschienen und hat damit einen Beitrag zur Technikbewertung geleistet (Gaycken, Kurz 2007). Natürlich wendet sich dieses Vorhaben, da es als Buch publiziert wird, an die Öffentlichkeit, aber es steht nicht im Dienst eines besonderen Beratungsauftrages. Es könnte sogar sein, dass bestimmte politische Instanzen, an die sich das Buch natürlich auch richtet, auf diese „Beratung“ überhaupt keinen Wert legen. Der Impuls für diese Technikbewertung ist allein das wissenschaftliche und politische Engagement der Herausgeber und Mitarbeiter, über die Chancen und Risiken eines solchen Technikeinsatzes aufzuklären. Und sie unterstellen den Aufklärungsbedarf, auch wenn sie keine „Drittmittel“ dafür haben einwerben können. „Erwartungen seitens der Adressaten“ (Grunwald 2007a, S. 8) spielen keine besondere Rolle, weil der Kreis möglicher Adressaten zu inhomogen ist. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass „Schnittstellen zwischen der (wissenschaftlichen) TA und den Adressaten“ sich auf den selbstverständlichen Wunsch jedes Autors beschränken, gelesen und ernst genommen zu werden (ebd.). Mit einem Wort: Es wäre verfehlt, die Technikbewertung auf Auftragsforschung begrenzen zu wollen.

Schließlich ist auch der Ausdruck „Folgenorientierung“ zu unspezifisch, um die Besonderheit der Technikbewertung zu charakterisieren. Alle Wissenschaft, soweit sie nicht verstehend und deutend verfährt, verfolgt das Ziel, Wirkungen aus Ursachen zu erklären und Folgen auf Bedingungen zurückzuführen sowie im Um-

kehrschluss aus gegebenen Ursachen und Bedingungen die zu erwartenden Wirkungen und Folgen zu prognostizieren. Spezifisch für die Technikbewertung ist das Programm, *alle* Folgen einer bestimmten Technik zu erfassen und zu beurteilen, und dafür braucht man besondere heuristische und theoretische Werkzeuge.

3 Inhärente Folgen

Technik, ich muss es wiederholen, umfasst die künstlich gemachten Sachen einschließlich ihrer Funktionsprogramme, die Entwicklung und Herstellung dieser Sachen und ihre Verwendung einschließlich ihrer schlussendlichen Auflösung.⁵ Zunächst kristallisiert sich die Technisierung in den Sachen selbst, und zahlreiche Technikfolgen lassen sich aus der Analyse der Sachsystemfunktionen bestimmen. Die Theorie technischer Systeme lehrt, dass jedes System mehrere Inputs, mehrere Outputs und mehrere Funktionen über diesen Bedingungen und Folgen hat (Ropohl 1999). Neben den erwünschten und beabsichtigten Outputs gibt es immer auch weitere Outputs, also Nebenfolgen, die nur demjenigen als unerwartete Überraschung erscheinen, der nicht zuvor eine umfassende Systemanalyse angestellt hat.

Solche *inhärenten* Folgen machen *einen* harten Kern der Technikbewertung aus. Ob es um die Abwärme von Leuchtmitteln, um die Abgase von Verbrennungsmaschinen, um die elektromagnetischen Felder von Mobiltelefonen oder um das Lesen von elektronischen Warenidentifikationstranspondern („RFID“) durch Unbefugte geht,⁶ stets sind derartige „Neben“-Folgen in den Sachsystemen selbst angelegt.⁷ Um sie in Rechnung zu stellen, braucht man kein „prospektives“ Wissen über „umstrittene „Zukünfte““ (Grunwald 2007b, S. 54 ff.), sondern solides techniktheoretisches Gegenwartswissen über die in Rede stehenden Sachsysteme. Erst bei den *sekundären* Technikfolgen tauchen jene Prognoseschwierigkeiten auf, die von den Autoren des Schwerpunktes wohl richtig gesehen, aber gegenüber den inhärenten Folgen meines Erachtens überbetont werden. Bei den inhärenten Kohlendioxid-Emissionen chemisch-thermischer Energiewandler gibt es überhaupt nichts zu deuteln. Ob freilich diese Emissionen die Sekundärfolge haben, das Erdklima nachtei-

lig zu verändern, das ist eine Prognose, die unsicheres Zukunftswissen darstellt und darum durchaus kontrovers diskutiert werden kann.⁸

Ein beträchtlicher Teil der Technikfolgen aber kann durchaus vorhergesehen werden – vor allem auch mit ökotechnologischer und soziotechnologischer Technikforschung. An solcher transdisziplinären Technikforschung, auf die eine Technikbewertung zurückgreifen könnte, fehlt es jedoch. Eine Technikbewertung kann ja nicht ad hoc aus dem Hute zaubern, was die Wissenschaften Jahrzehnte lang versäumt haben: die sorgfältige und systematische Erforschung der Technisierungsfolgen für die natürliche Umwelt und für die psychosozialen Lebensbedingungen.⁹

4 Technische Entwicklung und Technikbewertung

Die Technikbewertung braucht eine Theorie der Technisierung, und konstitutiver Teil dieser Theorie ist eine elaborierte Technikfolgenforschung. Ebenso konstitutiv ist aber auch eine *Theorie der Technikgenese*. Erstens werden viele späteren Technikfolgen in der technischen Entwicklung weitgehend vorgeformt, zweitens muss man die Instanzen und Abläufe der technischen Entwicklung kennen, wenn man bewertend und gestaltend in diese eingreifen will. Darauf beziehen sich Ansätze wie die „konstruktive Technikfolgen-Abschätzung“ und die „innovative Technikbewertung“.¹⁰ Dafür aber benötigt man ein multifaktorielles und hierarchisches Modell der technischen Entwicklung, das die Verknüpfungen zwischen der Makroebene der Gesellschaft, der Mesoebene der Korporationen und der Mikroebene der Individuen abbildet¹¹; denn alle diese Instanzen sind am Innovationsprozess beteiligt. Wenn man aber solche Prozesse beeinflussen will, muss man wissen, in welcher Phase welche Akteure am wirksamsten zu „bewegen“ sind. Anhaltspunkte dafür können der sozioökonomischen Technikgeneseforschung entnommen werden. Zum einen aber sind die zahlreichen vorliegenden Fallstudien noch nicht hinreichend systematisiert und verallgemeinert worden, und zum anderen sind dann auch für einen bestimmten Innovationsprozess Überbrückungsschwierigkeiten zu bewältigen, wie man die allgemeinen Regelmäßigkeiten im konkreten Fall anwendet.

Schließlich bedarf auch die normative Seite der Technikbewertung theoretischer Anstrengungen. Will man begründen, warum bestimmte Technikfolgen befürwortet und andere abgelehnt werden, muss man die zu erwartenden Folgen an geltenden Werten messen, und dann stößt man immer wieder auf Wertkonflikte.¹² Nicht jede Technikbewertung wird fähig oder legitimiert sein, sich im Konfliktfall auf die eine oder die andere Seite zu schlagen. Aber auf jeden Fall sollte sie die normativen Widersprüche aufdecken und analysieren, damit dann, wer immer zu entscheiden hat, die Wertbasis dieser Entscheidung wirklich kennt und mit guten Gründen vertritt. Jedenfalls darf die Technikbewertung nicht vor den Komplikationen einer Theorie der Wertsysteme kapitulieren, wenn sie ihre Aufgabe vollständig erfüllen will.

5 Ausblick

Mit knappen Strichen habe ich zusammengefasst, wie eine Theorie der Technisierung die Technikbewertung zu fundieren vermag. Ich gebe zu: Das ist ein großes Programm; es benötigt etliche Köpfe und einen langen Atem, es erfordert, um es frei heraus zu sagen, Gelehrte, die unabhängig von kurzfristigen „Projekten“ ihrer wissenschaftlichen Neugier nachgehen können.¹³ Es steht außer Frage, dass solche Forschung aus der reflektierten „Praxis der Technikfolgen-Abschätzung“ einiges lernen kann. Aber sie wird darüber hinauszugehen haben, wenn die Technisierung angemessen verstanden und bewältigt werden soll. Wo freilich solche theoretische Technikforschung betrieben werden soll, vermag ich derzeit nicht zu sagen. Ob Universitäten dazu noch in der Lage sein könnten, steht angesichts der gegenwärtigen Hochschulpolitik wohl bloß in den Sternen.¹⁴

Anmerkungen

1) Bekanntlich favorisiere ich wie etliche andere Autoren außerhalb der „TA-Gemeinde“ für „technology assessment“ die Übersetzung „Technikbewertung“. In der Liste „benachbarter Begriffe“ taucht dieses Wort gar nicht auf (Grunwald 2007a, S.15, Anm. 6). Auch finde ich den inflationären Gebrauch des Kürzels „TA“ (TA Abfall? TA Lärm? TA Luft?) äußerst

störend, zumal es nicht selten einfach überflüssig ist. Die „Schaffung eines gemeinsamen Begriffsgerüsts der TA“ (sic!) wird durch solche sprachlichen Divergenzen nicht gerade einfacher (ders., S. 11).

- 2) Vgl. die Beiträge von G. Bechmann, M. Decker, F. Gloede, A. Grunwald und B.-J. Krings in TATuP 16/1 (2007).
- 3) Die anderenorts viel beachtete Richtlinie des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI 1991), die immerhin den förmlichen Status einer soziotechnischen Norm genießt, scheint nicht dazu gerechnet zu werden; jedenfalls wird sie im ganzen Heft an keiner Stelle erwähnt.
- 4) Vgl. das Schwerpunktthema „Method(olog)ische Fragen der Inter- und Transdisziplinarität“ in TATuP 14/2 (2005); darin auch mein Beitrag mit dem Titel „Allgemeine Systemtheorie als transdisziplinäre Integrationsmethode“ (Ropohl 2005).
- 5) Vgl. VDI 1991, S. 2. – Die Auflösung oder Entsorgung der Sachen ist grundsätzlich bloß die letzte Phase der Verwendung. Sie gesondert zu erwähnen, empfiehlt sich so lange, wie technisches Handeln dieser Phase zu wenig Aufmerksamkeit schenkt (Karafyllis, Ropohl 2001 und Banse, Grunwald, König, Ropohl 2006, S. 100 ff.).
- 6) Mehr dazu bei Ropohl 2007.
- 7) Seit langem heißt in der Betriebswirtschaftslehre eine solche Mehrfachfunktion, wenn auch die Nebenfolgen ökonomisch verwertbar sind, „Kuppelproduktion“. Bekannt ist das klassische Beispiel, wenn aus Steinkohle nicht nur Koks, sondern auch Teer und Kokereigas gewonnen werden.
- 8) Bekanntlich sind herrschende Meinungen nicht immer die richtigen. Davon kann man sich in der unseligen Debatte über das „Passivrauchen“ überzeugen, zu der es übrigens nie eine seriöse Technikbewertung gegeben hat, so dass sich zurzeit Viele auf ein völlig ungesichertes „Folgentwissen“ berufen.
- 9) Vgl. dazu auch die diesbezüglichen Fehlanzeigen in Ropohl 1981 und Ropohl 2001.
- 10) Zusammenfassend Ropohl 1996, S. 259 ff.
- 11) Ropohl 1996, S. 273 ff.; Grunwald spricht auch von solchen Ebenen, versteht sie aber als Ebenen der Generalisierung, nicht als Ebenen der Gesellschaftsstruktur (Grunwald 2007a, S. 11).
- 12) Vielleicht wird das Wort „Technikbewertung“ gerade darum häufig gemieden, weil man sich mit normativen Erwägungen notwendiger Weise auf schwankenden Boden begibt.
- 13) Damit meine ich selbstverständlich nicht unbedingt die „alten Herren“, sondern besonders auch herausragende Nachwuchsleute, die an Disserta-

tionen und Habilitationsschriften in wissenschaftlicher Gelassenheit arbeiten können.

- 14) Man vergleiche die zahlreichen kritischen Analysen, die z. B. von *Forschung & Lehre*, der Zeitschrift des Deutschen Hochschulverbandes, regelmäßig vorgelegt werden.

Literatur

Banse, G.; Grunwald, A.; König, W. et al. (Hg.), 2006: Erkennen und Gestalten – Eine Theorie der Technikwissenschaften. Berlin

Gaycken, S.; Kurz, C. (Hg.), 2007: 1984.exe – Gesellschaftliche, politische und juristische Aspekte moderner Überwachungstechnologien. Bielefeld

Grunwald, A., 2007a: Auf dem Weg zu einer Theorie der Technikfolgenabschätzung: der Einstieg. Einführung in den Schwerpunkt. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 16/1 (2007), S. 4-17

Grunwald, A., 2007b: Umstrittene Zukünfte und rationale Abwägung. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 16/1 (2007), S. 54-63

Karafyllis, N.C.; Ropohl, G., 2001: Ökologie und Umwelttechnik. In: Ropohl, G., S. 57-79

Ropohl, G. (Hg.), 1981: Interdisziplinäre Technikforschung. Berlin

Ropohl, G., 1996: Ethik und Technikbewertung, Frankfurt a. M.

Ropohl, G., 1999: Allgemeine Technologie : Eine Systemtheorie der Technik. München

Ropohl, G. (Hg.), 2001: Erträge der Interdisziplinären Technikforschung. Berlin

Ropohl, G., 2005: Allgemeine Systemtheorie als transdisziplinäre Integrationsmethode. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 14/2 (2005), S. 24-31

Ropohl, G., 2007: Zukünftige Technologien – Haben wir die Technik, die wir brauchen? Brauchen wir die Technik, die wir haben. In: Kornwachs, K. (Hg.): Bedingungen und Triebkräfte technologischer Innovationen. Stuttgart, S. 83-101

VDI – Verein Deutscher Ingenieure (Hg.), 1991: VDI-Richtlinie 3780: Technikbewertung: Begriffe und Grundlagen, Düsseldorf: VDI. Nachdruck in: Rapp, F. (Hg.), 1999: Normative Technikbewertung. Berlin, S. 221-250

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Günter Ropohl
(vormals Universität Frankfurt/M.)
Kelterstr. 34, 76227 Karlsruhe

»

Globalisierung der Innovation Trifft die High-Tech-Strategie das Target?

von Alexander Gerybadze, Universität
Hohenheim

Innovationsstrategien von Unternehmen ebenso wie nationale Förderstrategien stehen in einem spannungsreichen Verhältnis zueinander. Zwischen beiden gibt es aber auch enge Synergiebeziehungen, die durch folgende Entwicklungen eher noch verstärkt werden: (1) durch die fortschreitende Globalisierung auch im Bereich Forschung und Entwicklung (F&E) sowie (2) durch die strukturellen Verschiebungen und Schwerpunktverlagerungen innerhalb der Innovationssysteme. Im Zuge der *Globalisierung*, die dazu geführt hat, dass mittlerweile mindestens 15 Staaten um Spitzenplätze in der Welt-Liga der F&E rangeln, hat Deutschland auf einigen Gebieten seine frühere Vorreiterrolle verloren und muss sich daher noch viel konsequenter auf wenige Kompetenzfelder mit überzeugenden Stärken konzentrieren.

Gleichzeitig haben sich der Ablauf von Innovationsprozessen und der Schwerpunkt der Wissensgewinnung verlagert. So waren früher neue Produkte und Technologien durch nationale Spitzenforschung und hochentwickelte industrielle F&E begründet. Innovationen wurden zunächst im eigenen Land eingeführt und später weltweit transferiert. Die Bedeutung forschungsgetriebener Innovation, die aus einem einzelnen Land kommt, nimmt heute tendenziell ab. Wichtige Anstöße für Innovation kommen immer häufiger aus Märkten und Anwendungssystemen und führen in der Folge zu permanenten Anpassungen und Restrukturierungen des F&E-Systems an wechselnde Problemlagen. Entsprechende *Down-Stream-Innovation* und problemgetriebene Innovationsprojekte zwingen zu hoher Flexibilität und Anpassungsbereitschaft von Forschung und Ausbildung.

Vor diesem Hintergrund müssen sich Unternehmen und Nationalstaaten noch sehr viel konsequenter auf wenige vielversprechende Industrien und Anwendungsfelder fokussieren und ihr Forschungs- und Ausbildungssystem auf prioritäre Innovationsfelder ausrichten. Selbst führende Staaten können nur noch auf