

Gerhard Banse

Technikverständnis – Eine unendliche Geschichte...

Vortrag vor der Klasse Naturwissenschaften und Technikwissenschaften (gemeinsam mit der Klasse Sozial- und Geisteswissenschaften) am 09. Oktober 2014

1 Vorbemerkungen

Das Nachfolgende kann nicht auf alle Aspekte eingehen, die mit dem Technikverständnis verbunden sind. Deshalb sind folgende drei Einschränkungen zu berücksichtigen:

- (1) Es geht um Technik als Teil unserer Lebenswelt in einer mehr „statischen“ Weise, d.h. nicht um die „Dynamik“ des Technischen im Sinne von „Werden und Vergehen“, „technischer Entwicklung“, „Technikgenese“, „technischer Evolution“, „technischem Fortschritt, technischer Revolution“, „technischer Onto-, Phylognese“ (vgl. dazu u.a. Banse 2004b, S. 41ff.).
- (2) Es geht nicht um Technikwissenschaften (vgl. dazu u.a. Banse 2007, 2013; Banse et al. 2006; Ropohl 1998a).¹
- (3) Es ist die aktuelle (wie historische!) Vielgestaltigkeit von Technik zu berücksichtigen: Nanopartikel, mikromechanische Objekte, einfache Maschinenelemente, Geräte, Bauwerke, technische Anlagen, komplizierte chemische Synthesen, weltumspannende Informations- und Kommunikationsnetze; Konsumtions- und Produktions-Technik, ... (denn es besteht die Gefahr, dass vorsehnell von einem Teilbereich der Technik auf das Ganze, das Technische, geschlossen wird).

2 Grundeinsichten

Will man sich dem Verständnis von Technik nähern, dann sind folgende Grundeinsichten zu berücksichtigen:

¹ Vgl. auch den nachfolgenden Beitrag von *Lutz-Günther Fleischer* in diesem Band.

- Technik ist so alt wie die Menschheit selbst (vgl. z.B. Herrmann 1975).
- Technik ist eine wirkmächtige (geschichtsträchtige, gesellschaftsverändernde) Kraft (vgl. z.B. König 1991/92; Sonnemann 1978).
- Unsere Welt, unsere Kultur, unser Leben sind weitgehend technikbasiert. Es wird deshalb auch von einer „technischen Zivilisation“ oder einer „technischen Kultur“ gesprochen.¹
- Technik ist alltäglich, selbstverständlich, allgegenwärtig (ubiquitär)! Das bedeutet auch eine weitgehende Abhängigkeit von diesen technischen Sachsystemen und Strukturen im „Guten“ wie im „Schlechten! Dieses Abhängigkeit zeigt sich ganz deutlich bei den so genannten „kritischen Infrastrukturen“ (vgl. aktuell z.B. Petermann et al. 2011). Diese „Allgegenwart“ des, die Abhängigkeit vom Technischen wird uns oft erst im Falle des Nicht-Funktionierens, des Versagens, der Havarie bewusst (im Unterschied etwa zur vorangehenden „tacit presence“), wenn unsere stereotypen und Routinehandlungen nicht (mehr) möglich sind, nicht das Ergebnis erbringen, das ansonsten mit ihnen erreicht werden kann.

Unter Berücksichtigung dieser Grundeinsichten kann davon ausgegangen werden, dass jeder Mensch (früher oder später) eine bestimmte Vorstellung von Technik hat, die (auch) auf beruflichen und privaten Erfahrungen im Umgang mit konkreten technischen Sachsystemen, auf Hoffnungen und Wünschen, auf Ängsten und Befürchtungen, auf Prognosen und Visionen, auf Akzeptanz bzw. Nichtakzeptanz usw. beruhen. Daraus formt sich dann ein sogenanntes „Technikbild“ (verstanden analog zu „Weltbild“ oder „Menschenbild“; vgl. z.B. Banse et al. 2002).

Jedoch: Wissen wir damit, was Technik *ist*? Es geht um die Unterscheidung von „bekannt“ und „erkannt“, über die Gottfried Wilhelm Friedrich Hegel in der „Vorrede: Vom wissenschaftlichen Erkennen“ zur „Phänomenologie des Geistes“ schrieb:

„Das Bekannte überhaupt ist darum, weil es *bekannt* ist, *nicht erkannt*. Es ist die gewöhnlichste Selbsttäuschung wie Täuschung anderer, beim Erkennen etwas als bekannt vorauszusetzen, und es sich ebenso gefallen zu lassen“ (Hegel 1949, S. 28; H.d.V. – G.B.).

In den zurückliegenden Jahrzehnten gab es unzählige Bemühungen, die lebensweltlich *bekannt* „Technik“ wissenschaftlich zu *erkennen* (d.h. zu

¹ Zum Zusammenhang von Technik und Kultur vgl. u.a. Banse 2010; Banse/Grunwald 2010; Hubig 1997; Ropohl 1991.

reflektieren). Genannt seien exemplarisch (einen weitergehenden Überblick bietet Hubig et al. 2013):

- Johann Beckmann: Entwurf der allgemeinen Technologie. Göttingen 1806;
- August Koelle: System der Technik. Berlin 1822;
- Karl Marx: Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Bd. 1. Hamburg 1867 (vor allem Kapitel 13 „Maschinerie und große Industrie“);
- Thorstein Veblen: The Engineers and the Price System. Kitchener 1921;
- Manfred Schröter: Philosophie der Technik. München 1934;
- Friedrich Dessauer: Streit um die Technik (3. Aufl.). Frankfurt am Main 1956;
- Martin Heidegger: Die Technik und die Kehre. Pfullingen 1962;
- Hans Lenk; Simon Moser (Hg.): Techne – Technik – Technologie. Philosophische Perspektiven. Pullach b. München 1973;
- Gerhard Banse: Zur philosophischen Analyse der Herausbildung des wissenschaftlichen Technikverständnisses. Phil. Diss. (A). Humboldt-Universität zu Berlin 1974;
- Hans Sachsse: Anthropologie der Technik. Ein Beitrag zur Stellung des Menschen in der Welt. Braunschweig 1978;
- Horst Wolfgramm: Allgemeine Technologie. Elemente, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten technologischer Systeme. Leipzig 1978 (²1994ff.);
- Günter Ropohl: Eine Systemtheorie der Technik. Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie. München/Wien 1979 (²1999; ³2009);
- Herbert Hörz: Philosophische Aspekte der Entwicklung von Technik und Technologie. Aus der Arbeit von Klassen und Plenum der AdW der DDR, Nr. 12/1985;
- Carl Mitcham: Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy. Chicago 1974;
- Gerhard Banse; Ernst-Otto Reher (Hg.): Allgemeine Technologie. Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft. Berlin 2001 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd. 50);
- Günter Ropohl (Hg.): Erträge der Interdisziplinären Technikforschung. Eine Bilanz nach 20 Jahren. Berlin 2001;
- Klaus Kornwachs: Strukturen technologischen Wissens. Analytische Studien zu einer Wissenschaftstheorie der Technik. Berlin 2012.

Trotz dieser Vielzahl an Denkbemühungen gibt es nach wie vor zahlreiche „Engführungen“ (bzw. „Reduktionismen“) im Technikverständnis. Auf fol-

gende zwei soll näher eingegangen werden, da sie nach wie vor einflussreich in wissenschaftlichen wie lebensweltlichen Diskussionen sind:

1. Technik wird („nur“, „bloß“) als angewandte Naturwissenschaft verstanden;
2. Technik wird nur als Gegenständliches („Arte-Fakte“, technische Sachsysteme; Realtechnik) verstanden.

3 Ist Technik angewandte Naturwissenschaft?

Hinter dieser Aussage steht erstens oftmals die Einschränkung auf „angewandtes Naturwissen“ als Anwendung von Wissen über (be- bzw. erkannte) Zusammenhänge in der Natur. Selbstverständlich stellt und stellt allein die Kenntnis reproduzierbarer Effekte häufig die Grundlage für technische Neuerungen dar:

„Die Technik geht ja nicht so vor, daß sie nur wissenschaftlich aufgeklärte Naturphänomene nutzt, sondern sie erfindet, probiert und arbeitet unbedenklich mit ihr nützlichen Wirkungen, auch wenn sie deren gesetzlichen Zusammenhang nicht kennt“ (Rumpf 1973, S. 96).

Auf Dauer und effektiv jedoch kann nur auf der Basis (technik-)wissenschaftlicher Grundlagenforschung, die explizit erkenntnisorientiert ist, gezielt Neues entwickelt oder Bestehendes wesentlich verbessert werden. Es geht dann um (technik-)wissenschaftliches Wissen (vgl. zu relevanten Wissenstypen z.B. Banse 2004a; König 1995, S. 300f.; Ropohl 1998b; Ropohl 2009, S. 206ff., 279ff.). Dazu gehört selbstverständlich auch die „Transformation“ und „Kombination“ natur-, wirtschafts- und sozialwissenschaftlicher Wissensbestände in technisch verwertbare Formen, womit sowohl die Darstellungsweise (Kennlinien, Dia- und Nomogramme, Tabellen usw.) als auch der Bezug auf reale, komplexe Gegebenheiten (und nicht auf idealisierte Betrachtungen unter isolierenden Bedingungen, wie z.B. vielfach in der Physik) betroffen sind.

In der Aussage „Technik ist angewandte Naturwissenschaft“ verbergen sich sodann folgende zwei „Unterprobleme“ bzw. folgende zwei weiterführende Fragestellungen:

- (a) Was bedeutet eine Reduzierung (eigentlich nur) auf „Naturwissen“?
- (b) Was bedeutet („meint“) in diesem Zusammenhang „Anwendung“?

3.1 Warum (nur) „Naturwissen“?

Selbstverständlich ist naturwissenschaftliches Wissen eine wesentliche Grundlage sowohl für das Verständnis als auch für die Gestaltung technischer Sachsysteme ist, aber es geht um spezifische Kombinationen naturgesetzlicher Möglichkeiten entsprechend gesellschaftlichen Zielstellungen, Erfordernissen, Vorgaben und Bedürfnissen. (Diese spezifischen Kombinationen erfolgen im Spannungsfeld von naturgesetzlich Möglichem, technisch-technologisch Realisierbarem, ökonomisch Machbarem, ökologisch Sinnvollem, gesellschaftlich Wünschenswertem und Durchsetzbarem und human Vertretbarem, worauf im Zusammenhang mit Technikbewertung bzw. Technikfolgenabschätzung noch kurz eingegangen wird). Diese durch menschliche Eingriffe faktisch „erzwungenen“ Kombinationen sind durch charakteristische Strukturen im Aufbau des technischen Systems wie durch entsprechende (äußere) Funktionen gekennzeichnet, die zwar letztlich naturgesetzlich determiniert sind, aber im Rahmen des naturwissenschaftlichen Wissens weder hinreichend noch umfassend erklärt oder gar bewertet werden können. Dazu sind weitere Wissensanteile erforderlich, die nicht durch Naturwissenschaften generiert werden können, sondern etwa durch die Technik-, die Wirtschafts-, die Sozial- oder die Arbeitswissenschaften.² Das sei hier einerseits lediglich durch zwei Zitate belegt:

„Allein, wer nur mit allgemeinen Prinzipien ausgerüstet die praktische Arena betritt, gleicht einem Schiffe, das zwar mit einem Steuerruder, aber weder mit Segelwerk noch mit einer treibenden Maschine versehen ist. Der Erfolg der Fahrt ist nicht zweifelhaft. Mit den Prinzipien der Mechanik erfindet man keine Maschine, denn dazu gehört, nebst dem Erfindungstalent, eine genaue Kenntnis des mechanischen Prozesses, welchem die Maschine dienen soll. Mit den Prinzipien der Mechanik bringt man keinen Entwurf einer Maschine zu Stande, denn dazu gehört *Zusammensetzungssinn, Anordnungssinn* und Formensinn. Mit den Prinzipien der Mechanik kann man keine Maschine wirklich ausführen, denn dazu gehören *praktische Kenntnisse* der zu verarbeitenden Materialien und eine Gewandtheit in der Handhabung der Werkzeuge und Behandlung der Hilfsmaschinen. Mit den Prinzipien der Mechanik betreibt man kein industrielles Geschäft, denn dazu gehört eine charakterkräftige Persönlichkeit und gehören *commercielle Geschäftskennnisse*“ (Redtenbacher 1856, S. Vf.; H.d.V. – G.B.).³

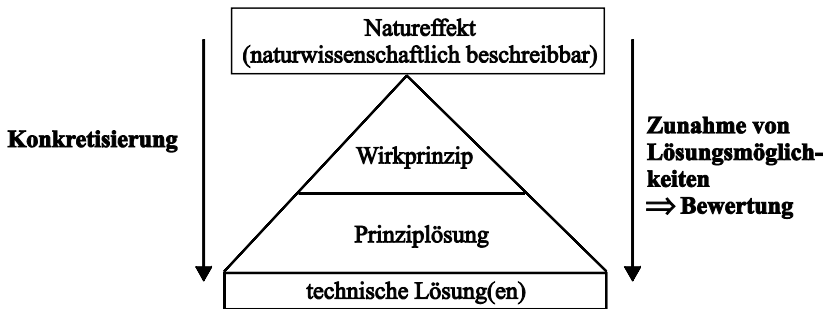
2 Damit wird auf ein sogenanntes „multiperspektivisches“ Technikverständnis mit naturalen, humanen und sozialen Aspekten verwiesen, worauf hier nicht weiter eingegangen werden kann (vgl. aber z.B. die Abbildungen 1a und 1b in Banse 2004b, S. 38).

3 Ferdinand Redtenbacher (1809-1863) war ab 1854 Direktor der Technischen Hochschule (Polytechnische Hochschule) Karlsruhe.

Unter Technik wird eine „historisch bestimmte Gesamtheit der Gegenstände und Prozesse, die die Menschen aufgrund ihrer Bedürfnisse, der objektiv gegebenen Möglichkeiten und der vorliegenden Erkenntnisse bzw. Erfahrungen in einer solchen nicht unmittelbar vorgefundenen *Kombination, Bemessung, Gestalt* bzw. *Form* setzen und ständig reproduzieren, daß die Eigenschaften dieser Gegenstände bzw. diese Prozesse unter bestimmten Bedingungen als Mittel bzw. Verfahren eingesetzt, *menschlichen Zwecken gemäß* wirken“ (Müller 1990, S. 4; H.d.V. – G.B.).

Andererseits zeigen die folgenden Abbildungen 1 und 2 den Weg vom (abstrakten, naturwissenschaftlich beschreibbaren) Natureffekt über das naturwissenschaftliche Wirkprinzip und die technische Prinziplösung zu (konkreten) technischen Lösungen erstens als Zunahme (Vielfalt) und zweitens als Ausschluss von (Lösungs-)Möglichkeiten: Erstens gibt es – bedingt durch unterschiedliche vorgegebene gesellschaftliche Zielstellungen, Erfordernisse, Vorgaben und Bedürfnisse – zahlreiche realisierbare Kombinationen.⁴ Zweitens ist ein (einzelnes) technisches Sachsystem stets konkret, mit einer bestimmten Spezifikation.⁵ In beiden Sichtweisen sind Bewertungen untrennbarer Teil – und die Bewertungskriterien kommen nicht nur aus dem naturwissenschaftlich relevanten Bereich.

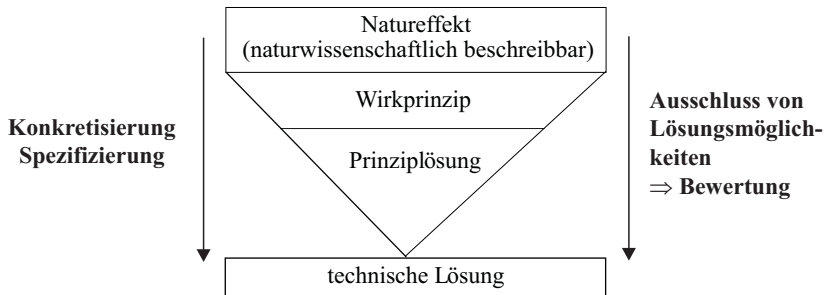
Abbildung 1: Vom naturalen Effekt zu technischen Lösungen



Quelle: verändert nach Meck 1979, S. 588

- 4 Wenn etwa 6 Elemente mit jeweils 3 möglichen Variationen zu technischen Sachsystemen kombiniert werden, ergeben sich (theoretisch) $3^6 = 729$ unterschiedliche Systemvarianten! – Man denke sich das etwa bei einem Auto, z.B.: (1) Benzinmotor, Dieselmotor, Elektromotor; (2) Vorderachs-, Hinterachs-, Allradantrieb; (3) Limousine, Coupé, Kombi; (4) Schalt-, Automatik-, kombiniertes Getriebe; (5) Standard-, gehobene, Top-Ausstattung; (6) mit Reserverad, mit Notrad, mit Pannenset.
- 5 Das in der vorstehenden Fußnote genannte Beispiel nutzend bedeutet das, dass jedes konkrete Auto (genau) eine bestimmte Kombination dieser 729 möglichen Varianten ist.

Abbildung 2: Vom naturalen Effekt zur (konkreten) technischen Lösung



Eigene Darstellung in Anlehnung an Meck 1979, S. 588

Aus den vorstehenden Ausführungen ist zu schlussfolgern, dass die Aussage „Technik ist angewandte Naturwissenschaft“ zweifach kurzschlüssig ist. Das betrifft sowohl die Wissensbasis (Technik basiert nicht nur auf *wissenschaftlichem* Wissen) als auch die disziplinäre Basis (Technik basiert nicht nur auf *Naturwissenschaften*).

3.2 Was „meint“ Anwendung?

Die Verwendung des Wortes „Anwendung“ verdeckt die Tatsache, dass das „Nutzen“ von (natur-, sozial-, wirtschafts- u.a. -wissenschaftlichen) Wissen für das Lösen technikrelevanter Probleme bzw. die (gedankliche) Erzeugung und Herstellung technischer Lösungen (etwa in Form neuer technischer Sachsysteme) *kein einfacher und trivialer*, sondern ein *komplexer und kreativer*, zumeist Geld, Zeit und weitere Ressourcen erfordernder Prozess ist. Belege dafür können aus zahlreichen unterschiedlichen Bereichen erbracht werden, hier sei lediglich auf sechs verwiesen:

- (1) *Geschichte der Technik*: Beispiele sind etwa die Entwicklung des Dieselmotors (vgl. Diesel 1913; Knie 1991; Sittauer 1978)⁶ oder – aktuell – die technische Beherrschung der Kernfusion⁷ (vgl. auch Seeliger 2014).

6 Im Jahre 1878 hatte Rudolf Diesel (1858–1913) während einer Vorlesung bei Carl von Linde (1842–1934) „Studieren, ob es nicht möglich ist, die Isotherme praktisch zu verwirklichen!“ am Rande seines Kollegheftes notiert (vgl. Sittauer 1978, S. 55); erst am 10. August 1893 lief der erste Prototyp dieses neuen Motors und erst 1897 war das erste funktionstüchtige Modell dieses Motors fertig, die Motorenfertigung begann ein Jahr später.

7 „Voll funktionsfähige Reaktoren, in denen eine Fusionsreaktion im Dauerbetrieb abläuft und die somit zur Stromerzeugung in einem Fusionskraftwerk geeignet wären, existieren noch nicht (Stand: 2015). Obwohl dieses Ziel bereits seit den 1960er-Jahren verfolgt und

Im Stadium der Ideenfindung ist zumeist nicht abzusehen (und auch nicht zu planen!), ob bzw. wann eine verwertbare Lösung vorhanden sein wird.

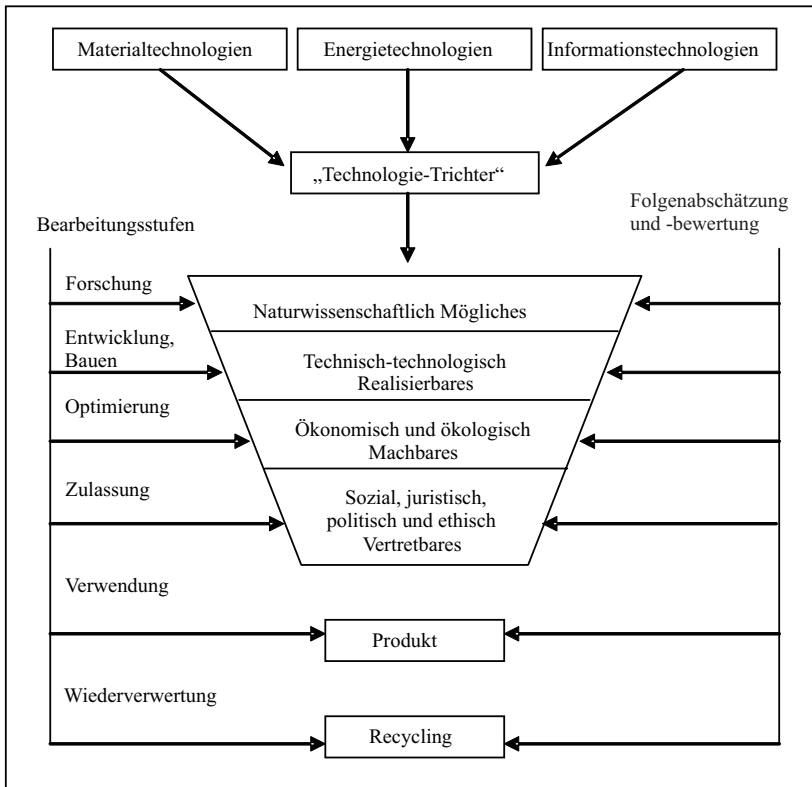
- (2) *Innovationsprozesse*: Prozesse der „Transformation“ wissenschaftlicher Erkenntnisse und Ergebnisse in praktisch (gesellschaftlich, insbesondere ökonomisch) verwertbare „Produkte“ (Innovationen), d.h. Innovationsprozesse, erweisen sich häufig als schwierig zu gestaltender bzw. zu vollziehender Prozess (vgl. Banse/Grimmeiss 2014; Krüger et al. 2015). Das wird z.B. im „Europäischen Paradoxon“ deutlich, womit die Tatsache beschrieben wird, dass es in Europa zwar hervorragende Forschungsinfrastrukturen und -leistungen gibt, Europa aber nicht in der Lage ist, die sich daraus ergebenden Erkenntnisse in neue Produkte zu überführen: Gegenwärtig werden nur etwa 15% der innovativen Produkte weltweit in Europa hergestellt (vgl. Grimmeiss 2014).
- (3) *Hemmnisse*: Sowohl die unter (1) genannten Zeitspannen für Innovationen als auch das unter (2) charakterisierte „Paradoxon“ von Innovationsprozessen haben eine ihre Ursachen darin, dass der Transformationsprozess von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen in neue Produkte mit Schwierigkeiten bzw. Hemmnissen konfrontiert wird. Rudolf Reichel etwa verweist auf eine ethisch-soziologische, eine ökonomische und eine Ressourcen-Schwelle (vgl. Reichel 1981), Diethard Schade thematisiert eine Wissens-, eine Methoden-, eine Kommunikations- und eine Machtbarriere (vgl. Schade 1991, S. 25ff.).
- (4) *(zielbezogene) Wissensintegration / Wissenssynthese / Wissensmetamorphose*: Im Prozess der Technikgestaltung geht es vor allem um die „Zusammenführung“ heterogener Wissensbestände (etwa hinsichtlich Gewinnung, Begründung und Darstellung): Es werden „vor allem solche Bestandteile externen Wissens integriert [...], die dem Grundkonzept der technischen Realisierbarkeit gedanklicher Entwürfe größeren Erfolg verheißten“ (Jobst 1995, S. 12) und: Die Herstellung und der Einsatz von Technik sind „stets ein Ordnungsprozeß, in dem der Mensch durch wohlüberlegtes, zielstrebiges Handeln aus den vielfältigen Möglichkeiten der von ihm vorgefundenen Situation eine Möglichkeit realisiert“ (Müller 1990, S. 5).

die Entwicklung der Technologie mit Milliardenaufwand vorangetrieben wird, rückt es wegen enorm hoher technischer Hürden und auch aufgrund unerwarteter physikalischer Phänomene nur sehr langsam näher“ (<http://de.wikipedia.org/wiki/Kernfusionsreaktor>).

(5) *Technikbewertung*: Ihr Ausgangs- bzw. Zielpunkt ist, dass Technik „zweckmäßig“ und „optimal“ sein soll bzw. muss. Wenn Technikbewertung (bzw. Technikfolgenabschätzung; 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 (vgl. VDI 1991), dann sind Werte auszuweisen, die als Bewertungskriterium und Anforderungsstrategie für technisches Handeln entscheidend sind.⁸ Und diese Werte sind nicht „offensichtlich“, sondern „auszuhandeln“. Zudem sind sie 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). 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 eingangs bereits genannte 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.

8 In der VDI-Richtlinie „Technikbewertung. Begriffe und Grundlagen“ werden als zentrale Werte Funktionsfähigkeit, Sicherheit, Gesundheit, Umweltqualität, Wirtschaftlichkeit (einzelwirtschaftlich), Wohlstand (gesamtwirtschaftlich) sowie Persönlichkeitsentfaltung und Gesellschaftsqualität genannt (vgl. VDI 1991).

Abbildung 3: Der technologische Trichter



Quelle: Banse/Reher 2004, S. 7

- (6) *Wissenschaftstheoretische Erörterungen:* Beim technischen Entwurf geht es um die gedankliche Vorwegnahme von (technisch) Neuem, so (noch) nicht Vorhandenem. Wie bereits genannt, wird dabei vom abstrakten Prinzip (funktionserfüllende Struktur) ausgehend gestaltend, dimensionierend, bemessend und optimierend zum funktionsfähigen technischen (Sach-)System bei Berücksichtigung vielfältiger „Randbedingungen“ übergegangen. Wissenschaftstheoretisch handelt es sich dabei um die Frage, ob bzw. wie sich pragmatische Statements aus einer deduktiv-nomologischen Erklärung als „Übergang“ vom Wissen zum Handeln ableiten lassen. Dass es sich dabei um alles andere als ein „einfaches Anwenden“

(natur-)wissenschaftlicher Erkenntnisse handelt, haben unterschiedliche Denkansätze gezeigt. Genannt seien:

- praktischer Syllogismus (Georg Henrik von Wright; vgl. z.B. Wright 1977);
- methodische Regel / operationale Voraussagen (Mario Bunge; vgl. z.B. Bunge 1967);
- „praktische Idee“ (Helge Wendt; vgl. Wendt 1976);
- technologische Regel (Armin Grunwald; Klaus Kornwachs; „niederländische Schule“; vgl. z.B. Grunwald 2004; Kornwachs 2012; Meijers 2009);
- Abduktion (Christoph Hubig; vgl. z.B. Hubig 2004).

Mit den vorstehend genannten Beispielen aus sechs unterschiedlichen Bereichen ist wohl ausreichend belegt, dass das „angewandte“ in „Technik ist angewandte Naturwissenschaft“ den notwendig zu vollziehenden „Transformationsprozess“ vom (eher) abstrakten wissenschaftlichen Wissen zur (mehr) konkreten technischen Lösung (etwa in Form des gedanklichen Entwurfs eines neuen technischen Sachsystems) eher verschleiert als erhellt, eher trivialisiert als seine Komplexität angemessen erfasst. Wenn man diesen „Transformationsprozess“ beispielsweise als Problemlösungsprozess modellieren will, dann sind etwa verschiedene zu lösende technische Problemsituationen und erfinderische „Niveaus“ von technischen Antizipationen sowie damit verbundene unterschiedliche Herangehensweisen bei den Bearbeitern zu unterstellen. Unterschiedliche Problemsituation meint z.B. den Grad der Problembeschreibung (vollständig oder unvollständig, „wohldefiniert“ oder „schlecht definiert“) oder den zu bearbeitenden Problemtyp (z.B. Entscheidungs-, Bestimmungs- oder Entwurfsproblem). Niveau bezieht sich hier auf den „Abstand“ der neuen Lösung zum Bestehenden, den Neuheitsgrad oder die „Erfindungshöhe“ einer technischen Neuerung, d.h. das Ausmaß ihres Entwicklungsschritts, z.B. neues Prinzip, Variation eines bekannten Prinzips, Neukombination des Vorhandenen, Veränderungen in Material, Abmessungen und Aussehen (Neu-, Anpassungs- oder Variantenkonstruktion). Diese „Transformation“ ist ein kompliziertes Wechselspiel von vorhandenem Wissen, gespeicherten Erfahrungen formulierter Problemsituation und erkannten Wissensdefiziten, von methoden- oder regelbasiertem und heuristischem Vorgehen, von Routine und Schematismus sowie von Phantasie und Intuition, von langer, bewusster und unterbewusster Beschäftigung mit dem zu lösenden Problem, eingebettet in vielfältige Infor-

mations- und Kommunikationsprozesse, und der Analyse bisher verfolgter Lösungsrichtungen oder -ansätze (vgl. näher dazu Banse/Friedrich 2000; zu einem konkreten Beispiel mit all seinen „lebensweltlichen Widerfahrnissen“ vgl. Linke 2014).

4 Ist Technik nur Realtechnik?

Die zweite im hier interessierenden Zusammenhang, dem Technikverständnis, verbreitete „Engführung“ besteht darin, dass Technik oftmals nur als Gegenständliches (als „Arte-Fakt“, Sachsystem oder Realtechnik) verstanden wird (d.h. als „Bekanntes“ im Sinne von Hegel).

Daneben gibt es indes zahlreiche weitere und andere Technikverständnisse (siehe Tabelle 1).⁹

Tabelle 1: Übersicht über Technikverständnisse

Technikverständnis	
<i>enges Technikverständnis</i>	Technik als Realtechnik / technisches Sachsystem / technisches Artefakt
<i>mittelweites (mittleres) Technikverständnis</i>	Technik als Mensch-Maschine-System (MMS) bzw. Mensch-Maschine-Interaktion
	Technik als sozio-technisches System
	Technik als Kulturelles („kultivierte Technik“)
	Technik als Medium
	Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen
<i>weites Technikverständnis</i>	Technik als Handlungspraxis
	Technik als gelingende Regel-Reproduzierbarkeit
	Technik als Erwartung

Eigene Darstellung

M. E. sind diese differierenden konzeptionellen Verständnisse von Technik je nach

- Untersuchungsziel bzw. Verwendungsbereich,
- Untersuchungsgegenstand und
- Untersuchungsmethode,

⁹ Zu in dieser Übersicht enthaltenen Technikverständnissen habe ich mich bereits ausführlicher geäußert; vgl. z.B. Banse 2002; vgl. auch Ropohl 2010.

also in Abhängigkeit von dem jeweiligen erkenntnis- und handlungsleitenden Interesse, alle nutz- und verwendbar, sie sind – relativ dazu – mehr oder weniger adäquat. Allerdings muss man sich stets sowohl des jeweiligen Zwecks und des Anwendungsbereichs wie der damit verbundenen Implikationen bewusst sein.

Wenn es jedoch um Technik als „Gegenstand“ der Technikwissenschaften geht, kann Technik nicht auf „Realtechnik“ reduziert werden, denn dann interessieren zusätzlich zunächst die Herstellung und dann die Verwendung von technischen Sachsystemen, d.h., damit werden neben den o.g. Kriterien für Technikbewertung die *Herstellbarkeit* und die *Verwendbarkeit* relevant. (Das sind übrigens Anforderungen, die – in Weiterführung des oben Dargelegten – wenig mit *Naturwissenschaften* im Zusammenhang stehen.) Das sind die „mittleren“ („mittelweiten“) Technikkonzeptionen, denn sie er- bzw. umfassen (zusätzlich zu engen Technikverständnissen)

- die Entstehungszusammenhänge von Technik (das „Gemacht-Sein“) sowie
- die Verwendungszusammenhänge von Technik (das „Verwendet-Werden“) – auch im „Alltag“.

Insofern wird eine Reduzierung von Technik allein auf Sachsysteme den vielfältigen Funktionen der (Technik-)Wissenschaften beim Erkennen und Gestalten von Technik nicht gerecht.

5 Fazit

1. Technik ist nicht auf *angewandte* Naturwissenschaft noch auf angewandte *Naturwissenschaft* oder auf *angewandte Naturwissenschaft* reduzierbar.
2. In Bezug auf Technikwissenschaften und deren Funktionen ist eine Einengung des Technikverständnisses auf Realtechnik (Sachsysteme) nicht angemessen.
3. Technik basiert (kognitiv) auf technischem Wissen (Erfahrung) sowie Wissens-elementen vor allem der Technikwissenschaften, aber auch der Natur-, Wirtschafts-, Sozial- und Geisteswissenschaften.
4. Vereinseitigende, verabsolutierende, idealisierende oder „reduktionistische“ Auffassungen (auch „wohlgemeinte“!) werden weder
 - der Vielgestaltigkeit und Differenziertheit der Technik noch
 - ihrem Platz in der „Lebenswelt“
 gerecht.

5. Schließlich gilt mit Günter Ropohl:

„Das szientifische Paradigma reduziert Technik [...] auf angewandte Naturwissenschaft [...]. Diesem Technikverständnis [...] erschienen die Naturwissenschaften als die verbindende Grundlage, die gewissermaßen die Rolle der allgemeinen Disziplin spielte [...] Das technologische Paradigma [hatte] Beckmann als eigenständige, fachübergreifende Wissenschaft von Arbeit und Technik in Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft begründet“ (Ropohl 1997, S. 112).

Literatur

- 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 2002, S. 17–46 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Jg. 2001, Bd. 50, H. 7)
- Banse, G. (2004a): Anmerkungen zur Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften. In: Kornwachs, K. (Hg.): Technik – System – Verantwortung. Münster u.a.O., S. 255–266
- Banse, G. (2004b): 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 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd. 75)
- Banse, G. (2007): Technikwissenschaften – Wissenschaften vom Machen. In: Parthey, H.; Spur, G. (Hg.): Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion. Frankfurt am Main u.a.O., S. 131–150 (Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006)
- Banse, G. (2010): Technisches und Kulturelles. Anmerkungen zu Interdependenzen. In: LIFIS ONLINE [08.03.2010] – URL: http://www.leibniz-institut.de/archiv/banse_08_03_10.pdf (S. 1–11)
- Banse, G. (2013): Erkennen und Gestalten oder: über Wissenschaften und Machenschaften. In: Bienhaus, W.; Schlagenhaut, W. (Hg.): Technische Bildung im Verhältnis zur naturwissenschaftlichen Bildung / Methoden des Technikunterrichts. Freiburg (Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung e.V.), S. 21–49
- Banse, G.; Friedrich, K. (Hg.) (2000): Konstruieren zwischen Kunst und Wissenschaft. Idee – Entwurf – Gestaltung. Berlin
- Banse, G.; Grimmeiss, H. (Hg.) (2014): Wissenschaft – Innovation – Technologie. Berlin (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 37)
- Banse, G.; Grunwald, A. (Hg.) (2010): Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe (Karlsruher Studien Technik und Kultur, Bd. 1)
- Banse, G.; Grunwald, A.; König, W.; Ropohl, G. (Hg.) (2006): Erkennen und Gestalten. Eine Theorie der Technikwissenschaften. Berlin
- Banse, G.; Meier, B.; Wolffgramm, H. (Hg.) (2002): Technikbilder und Technikkonzepte im Wandel – eine technikphilosophische und allgemeintechnische Analyse. Karlsruhe (Forschungszentrum Karlsruhe Technik und Umwelt) (Wissenschaftliche Berichte, FZKA 6697)

- 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 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd. 75)
- Bunge, M. (1967): *Scientific Research II: The Search for Truth*. New York a.o.
- Diesel, R. (1913): *Die Entstehung des Dieselmotors*. Berlin/Heidelberg
- Grimmeiss, H. (2014): Innovation and European Research Infrastructures. Weaknesses of the European Research Area. In: Banse, G.; Grimmeiss, H. (Hg.): *Wissenschaft – Innovation – Technologie*. Berlin, S. 389–398 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 37)
- Grunwald, A. (2004): Wissenschaftstheoretische Perspektiven auf die Technikwissenschaften. In: Banse, G.; Ropohl, G. (Hg.): *Wissenskonzepte für die Ingenieurpraxis. Technikwissenschaften zwischen Erkennen und Gestalten*. Düsseldorf (Verein Deutscher Ingenieure), S. 47–64 (VDI-Report 35)
- Hegel, G. W. F. (1949): *Phänomenologie des Geistes [1807]*. In: *Hegels sämtliche Werke. Kritische Ausgabe. Bd. II*. Leipzig
- Herrmann, J. (1975): *Spuren des Prometheus. Der Aufstieg der Menschheit zwischen Naturgeschichte und Weltgeschichte*. Leipzig u.a.O.
- Hubig, Chr. (1997): *Technologische Kultur*. Leipzig (Leipziger Schriften zur Philosophie, Bd. 3)
- Hubig, Chr. (2004): Abduktion als Strategie des Problemlösens. Naturwissenschaftliche und technische Wissensbildung. In: Banse, G.; Ropohl, G. (Hg.): *Wissenskonzepte für die Ingenieurpraxis. Technikwissenschaften zwischen Erkennen und Gestalten*. Düsseldorf (Verein Deutscher Ingenieure), S. 131–153 (VDI-Report 35)
- Hubig, Chr.; Huning, A.; Ropohl, G. (Hg.) (2013): *Nachdenken über Technik. Die Klassiker der Technikphilosophie (3. Aufl.)*. Berlin
- Jobst, E. (1995): *Technikwissenschaften – Wissensintegration – Interdisziplinäre Technikforschung*. Frankfurt am Main
- Knie, A. (1991): *Diesel – Karriere einer Technik. Genese und Formierungsprozesse im Motorenbau*. Berlin
- König, W. (Hg.) (1991/92): *Propyläen Technikgeschichte. 5 Bde.* Frankfurt am Main/Berlin
- König, W. (1995): *Technikwissenschaften. Die Entstehung der Elektrotechnik aus Industrie und Wissenschaft zwischen 1880 und 1940*. Chur (Technik interdisziplinär, Bd. 1)
- Kornwachs, K. (2012): *Strukturen technologischen Wissens. Analytische Studien zu einer Wissenschaftstheorie der Technik*. Berlin
- Krüger, J.; Parthey, H.; Wink, R. (Hg.) (2015): *Wissenschaft und Innovation*. Berlin (Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2014)
- Linke, D. (2014): Industriennahe Forschung zu Nitridkeramik in den 1980er-Jahren – Ein Beispiel aus dem Zentralinstitut für Anorganische Chemie Berlin an der Akademie der Wissenschaften der DDR. In: Banse, G.; Grimmeiss, H. (Hg.): *Wissenschaft – Innovation – Technologie*. Berlin, S. 159–171 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 37)
- Meck, W. (1979): Vom naturwissenschaftlichen Wirkprinzip zur Prinziplösung – ein Schritt beim technischen Entwickeln. In: *Die Technik*, H. 11, S. 588–591
- Meijers, A. (ed.) (2009): *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Amsterdam a.o.
- Müller, J. (1990): *Arbeitsmethoden der Technikwissenschaften. Systematik, Heuristik, Kreativität*. Berlin u.a.O.

- Petermann, Th.; Bradtke, H.; Lüllmann, A.; Poetzsch, M.; Riehm, U. (2011): Was bei einem Blackout geschieht. Folgen eines langandauernden und großräumigen Stromausfalls. Berlin (Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, 33)
- Redtenbacher, F. (1856): Resultate für den Maschinenbau [1848]. 3., erw. Aufl. Vorrede zur ersten Auflage. Mannheim
- Reichel, R. (1981): Zu einigen Entstehungsbedingungen und Gesetzmäßigkeiten der Ausbreitung komplexer Neuerungsprozesse in der Volkswirtschaft. Berlin (Mitteilungen zu wissenschaftsökonomischen Untersuchungen der Hochschule für Ökonomie Berlin, H. 1)
- Ropohl, G. (1997): Allgemeine Technologie als Grundlage für ein umfassendes Technikverständnis. In: Banse, G. (Hg.): Allgemeine Technologie zwischen Aufklärung und Metatheorie. Johann Beckmann und die Folgen. Berlin, S. 111–121
- Ropohl, G. (1998a): Wie die Technik zur Vernunft kommt. Beiträge zum Paradigmenwechsel in den Technikwissenschaften. Amsterdam (Technik interdisziplinär, Bd. 3)
- Ropohl, G. (1998b): Technisches Wissen, In: Ropohl, G.: Wie die Technik zur Vernunft kommt. Beiträge zum Paradigmenwechsel in den Technikwissenschaften. Amsterdam, S. 88–96 (Technik interdisziplinär, Bd. 3)
- Ropohl, G. (1991): Technische Kultur. In: Ropohl, G.: Technologische Aufklärung. Beiträge zur Technikphilosophie. Frankfurt am Main, S. 196–215
- Ropohl, G. (2009): Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik (3., überarb. Aufl.). Karlsruhe
- Ropohl, G. (2010): Technikbegriffe zwischen Äquivokation und Reflexion. In: Banse, G.; Grunwald, A. (Hg.): Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe, S. 41–54 (Karlsruher Studien Technik und Kultur, Bd. 1)
- Rumpf, H. (1973): Gedanken zur Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften. In: Lenk, H.; Moser, S. (Hg.): Techné – Technik – Technologie. Philosophische Perspektiven. Pöhlmann b. München, S. 82–107
- Schade, D. (1991): Technikbewertung und Produktfolgenabschätzung. Möglichkeiten und Grenzen. In: VDI (Hg.): Integrierter Umweltschutz. Ingenieurkonzepte für eine umweltverträgliche Technikgestaltung. Düsseldorf, S. 17–29
- Seeliger, D. (2014): Kann Kernfusion die Bedarfslücke bei Elektroenergie im XXI. Jahrhundert umweltverträglich schließen? In: Banse, G.; Fleischer, L.-G. (Hg.): Energiewende – Produktivkraftentwicklung und Gesellschaftsvertrag. Berlin, S. 147–163 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 31)
- Sittauer, H. L. (1978): Nicolaus August Otto und Rudolf Diesel. Leipzig (Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Bd. 32)
- Sonnemann, R. (Hg.) (1978): Geschichte der Technik. Leipzig
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (1991): VDI-Richtlinie 3780 „Technikbewertung. Begriffe und Grundlagen“. Düsseldorf (Verein Deutscher Ingenieure), März
- Wendt, H. (1976): Natur und Technik – Theorie und Strategie. Berlin (Wissenschaft und Gesellschaft, Bd. 9)
- Wright, G. H. von (1977): Handlung, Norm und Intention. Untersuchungen zur deontischen Logik. Berlin/New York