

Christoph Lumer

## ALLGEMEINE TECHNIKTHEORIE: DIE INSTRUMENTELLE UND POLITISCHE DIMENSION DER TECHNIK

[Unveröffentlichtes Manuskript 1981. Überarbeiteter Ausschnitt aus dem Buchmanuskript: "Ansätze zu einer gesellschaftstheoretischen Grundlegung der Politischen Ökologie". Das vorliegende Kapitel 1.2 aus diesem Buchmanuskript ist zwar Teil einer fortlaufend entwickelten Theorie, kann aber weitgehend unabhängig vom Gesamttext verstanden werden.]

### 1.2. ALLGEMEINE TECHNIKTHEORIE: DIE INSTRUMENTELLE UND POLITISCHE DIMENSION DER TECHNIK

In der Ökologiebewegung herrscht ein über die Sorge um Umweltverträglichkeit hinausgehendes kritisches Verhältnis zur Technik. Insbesondere hat die Ökologiebewegung den politischen Charakter der Technik behauptet, z. T. auch den politischen Charakter der Naturwissenschaft. Eine ausführliche Begründung dafür und eine Aufarbeitung der philosophischen und wissenschaftstheoretischen Techniktheorie ist sie jedoch bislang schuldig geblieben. So stehen emanzipatorische, kulturkritische, technikfeindliche, ökologistische, industriesoziologische Ansätze zur Techniktheorie nebeneinander mit widersprüchlichen Handlungsanweisungen.<sup>1</sup> In der Philosophie ist die Techniktheorie ein ziemlich vernachlässigtes Randgebiet. Nach der lange dominierenden Auseinandersetzung mit der Kulturkritik <sup>2</sup> erschienen ab ca. 1960 in den USA vornehmlich wissenschaftstheoretische

---

<sup>1</sup> Das Grundproblem der Techniktheorie der Ökologiebewegung ist, daß dieses Thema fast nie explizit behandelt wird, sondern nur jeweils eine bestimmte Techniktheorie bei der Kritik heutiger Technik vorausgesetzt wird bzw. daß lediglich einzelne Bemerkungen in den Text eingestreut werden. Ein weiteres Manko ist die normative Orientierung an Natur, Ökosystemen. Die folgenden Arbeiten enthalten noch am meisten zur Techniktheorie: Mumford ist eine Brücke zwischen kulturkritischen Positionen und Ansprüchen der Ökologiebewegung. Schumacher hat mit dem Konzept der mittleren Technologie einen wichtigen Beitrag zur praktischen Ausnutzung von Entscheidungsspielräumen beim Einsatz von Technik geleistet. Illich 1975 kritisiert konservativ die Freiheitseinschränkung durch Technik, wobei er die materiellen Voraussetzungen für Freiheit nicht sieht. Ullrich 1978 und Ullrich 1979 gibt am getreusten die in großen Teilen der Ökologiebewegung vorherrschenden Ansichten über Technik wieder: Kritik der Großtechnologie und des Industriesystems als Mitteln kapitalistischer Herrschaft.

<sup>2</sup> Die Klassiker der Kulturkritik - Spengler, Juenger, Freyer - liefern unmittelbar eine vernichtende Kritik der Technik, ohne diese jedoch auch nur erst zu analysieren, wobei dann Kritik an der Technik, am Technizismus, an Technokratie, an der Vorherrschaft des Positivismus, an Massendemokratie und Säkularisierung durcheinandergeworfen werden. Die Kritik an d e r Technik überhaupt übersieht dabei, daß technisches Handeln eine unabänderliche anthropologische Konstante ist. Der letzte Fehler wird von

Beiträge<sup>3</sup> und ab ca. 1965 im deutschsprachigen Raum Ansätze zu einer allgemeinen Techniktheorie.<sup>4</sup> Fragen, die eine allgemeine Theorie der Technik zu beantworten hätte, sind

---

den anthropologischen Ansätzen der Kulturkritik vermieden: Ortega y Gasset, Gehlen 1957 und Gehlen 1961, 93 - 103. Von allen kulturkritischen Arbeiten werden alleine Gehlens anthropologische Thesen heute noch diskutiert. Analytisch ebenso unbefriedigend sind die platonistische - Dessauer 1927 und Dessauer 1956 - und die ontologische Position: Heidegger. Zusammenfassende Kritik der älteren Techniktheorien: Moser.

<sup>3</sup> Die amerikanischen Aufsätze zur Wissenschaftstheorie der Technik wurden meist in der seit 1960 erscheinenden Zeitschrift *Technology and Culture* veröffentlicht. Die wichtigsten wurden nachgedruckt in Rapp 1974, vor allem die Aufsätze von Agassi, Bunge, Skolimowski, Tondel und Wisdom sind interessant. Die insgesamt wenig fruchtbare Auseinandersetzung ging dabei vornehmlich über die Parallelen von Natur- und Technikwissenschaften und über die Frage, ob Technik angewandte Wissenschaft sei. Albrecht bietet eine gute Literaturübersicht zum Entscheidungsproblem in der Konstruktion.

<sup>4</sup> Von den kommentierten Bibliographien enthält Sachsse sehr ausführliche Angaben, aber leider nur über die bekanntesten Bücher. Mitcham/Mackey bringen sehr viele Titel, aber nur mit sehr kurzen Kommentaren ohne Wertungen. Rammert bietet sehr viel bibliographisches Material zum Thema: Zusammenhang von technischer Entwicklung und sozialer Evolution. Einen guten Überblick liefert Lenk 1973.

Sammelbände mit z. T. interessanten Aufsätzen zur Technikphilosophie sind Freyer/Papalekas/Weipert und Lenk/Moser.

Die folgenden Arbeiten liefern mindestens gute Einzelerkenntnisse oder diskussionswürdige Ansätze. Analytische Techniktheorien sind ein solides Fundament für alle weitergehenden Betrachtungen: McCrory Rapp 1978. Ropohl 1977 1977 und Ropohl 1979 (Ropohl 1979 ist eine um wenige Abschnitte erweiterte Fassung von Ropohl 1977) will die Trennung von Handlungstheorien und exakten Wissenschaften durch ihre Integration in die Systemtheorie überwinden. Die soziologischen Ansätze von Linde und v. Borries arbeiten die soziale und politische Seite der Technik heraus, Linde mit dem Ziel, eine Soziologie der "Sachverhältnisse" zu begründen, v. Borries mit der Absicht, die entdeckten Spielräume bewußt politisch auszunutzen. Beide überdehnen aber den Begriff der "sozialen Beziehung" und unterschätzen die instrumentelle Seite der Technik. v. Wright 1977a und v. Wright 1977b analysiert handlungstheoretisch die Logik technischer/praktischer Schlüsse, als Schluß von der Absicht über das gewußte dazu notwendige Mittel auf die Handlung. Die neomarxistischen Untersuchungen über den kapitalistischen Despotismus in Form der technologischen Rationalität - Panzneri, Bahr 1970, Bahr 1973 und Vahrenkamp - wollen keine allgemeine Techniktheorie sein, beabsichtigen im Gegenteil, die Historizität heutiger Technik gesellschaftstheoretisch aufzuzeigen, setzen dabei jedoch unbemerkt eine allgemeine Techniktheorie voraus. Sie laufen Gefahr - insbesondere Bahr - als gesellschaftstheoretische Kategorien reduktionistisch nur die der Kritik der politischen Ökonomie zuzulassen. Einzelüberlegungen von orthodox-marxistischer Position aus stellt Müller 1967 an. Blumenberg, Hübner 1968 und Hübner

u. a.: Was ist Technik? Sind Technik, Technikwissenschaften, Naturwissenschaften politisch? Gibt es einen technischen Fortschritt? Was ist die Bedeutung der Technik für die Menschheit? Gibt es für technische Wissenschaften eine eigene Wissenschaftstheorie?

Nach antiontologischer Einsicht<sup>5</sup> konstituieren sich die Gegenstände der einzelnen Wissenschaftsarten aus universell legitimierbaren transzendentalen Erkenntnisinteressen in Verbindung mit strukturellem Wissen über die Welt in Form von allgemeinen Fragen und Problemstellungen.<sup>6</sup> Gegenstand der allgemeinen, philosophischen Techniktheorie als

---

1974 untersuchen philosophiegeschichtlich die historische Evolution des Verständnisses von und des Verhältnisses zu Natur und Technik. Hübner gelangt dabei zu einem erkenntnis- und techniktheoretischen Relativismus. Habermas 1968, 120 - 145, Habermas 1968, 104 - 119, Habermas 1968, 9 - 47, Habermas 1968, 9 - 47, Habermas 1971 analysiert die unterschiedlichen normativen Orientierungen von praktischem und technischem Handeln und die daraus folgenden Konsequenzen für eine emanzipatorische Praxis. Kritisch zu Habermas und Gehlen: Glaser.

<sup>5</sup> Kritik ontologischer Erkenntnistheorie s. o. S. 12 - 14 und Anm. 4. Zur Theorie transzendentaler Erkenntnisinteressen und zur Begründung der Erkenntnisinteressen reflexiver Wissenschaften: Habermas 1973a, Habermas 1968, 146 - 168, Apel. Zum Verhältnis von Wissen, Erkenntnisinteressen und Gegenstandskonstitution: Habermas 1972b, Habermas 1972a über rekonstruktive Verfahren in reflexiven Wissenschaften: Habermas 1976b.

<sup>6</sup> Ropohls Begründung seines systemtheoretischen Ansatzes für eine "allgemeine Technologie" benennt keine Erkenntnisinteressen und Fragen, die wissenschaftstheoretisch einen Gegenstand für die allgemeine Techniktheorie konstituieren könnten, sondern unterstellt einen ontologischen Gegenstand Technik, ein komplexes Phänomen, dessen Problem allerdings sei, weder eindeutig den Natur-, Human- oder Sozialwissenschaften zuzuordnen zu sein:

"Nach traditioneller Auffassung konstituiert sich bekanntlich eine wissenschaftliche Disziplin durch ihr 'Erfahrungsobjekt', einen bestimmten Phänomenbereich, und ihr 'Erkenntnisobjekt', den jeweiligen Aspekt des Phänomenbereichs, dem die betreffende Wissenschaft ihr Augenmerk schenkt. Dieses Konstitutionsprinzip unterstellt, dass [sic] man in 'Bereiche' - 'Mensch', 'Natur' usw. - aufteilen könne, und dass [sic] es zweitens sinnvoll sei, die jeweiligen Aspekte - etwa den 'psychischen Aspekt' usw. - getrennt und unabhängig voneinander zu behandeln. [...] Die Technik stellt sich [...] als ein komplexes Phänomenbündel dar, das in der Fächergliederung der etablierten Einzeldisziplinen einfach nicht aufgeht" Ropohl 1977, 35. Diese Komplexität sei nur durch eine integrierende Wissenschaft beschreibbar: "Wir müssen die verschiedenen Dimensionen und Perspektiven der Technik in einer interdisziplinären Synthese zusammenführen. Statt ein 'Erfahrungs-' und ein 'Erkenntnisobjekt' analytisch herauszupräparieren, gehen wir vielmehr von der konkreten Komplexität des Problems 'Technik' aus. [...] Für die verschiedenen Dimensionen und Perspektiven der Technik benötigen wir dann theoretische Konzepte, die in den jeweiligen Einzeldisziplinen bereits vorliegen [...], und verknüpfen diese in Hinblick auf unser Problem; so gelangen wir 'zu einer problemorientierten (objektorientierten) Integration des Wissens aus verschiedenen Disziplinen', zu einer 'Interdisziplin'." (Ibid. 35 f.)

Das dazu notwendige "theoretische Integrationspotential" stehe in Form der genügend bewährten kybernetisch-systemtheoretischen Modellkonzepte zur Verfügung (ibid. 37). Die Kritik an sozialwissenschaftlichen Systemtheorien treffe nur die unseriösen, metaphysischen Spekulationen (ibid. 40; 67-73) z. B. Luhmanns, dessen Konzept die Systemtheorie jeglicher Präzision beraube (ibid. 68). Der Kritiker Habermas aber verdanke seine Kenntnisse der kybernetischen Systemtheorie fast durchweg Luhmann (ibid. 73). Seinen Einwänden sei daher durch exakte mathematische Systemdefinition zu begegnen (ibid. 48). Leider gibt Ropohl nicht einen einzigen Einwand Habermas' gegen die gesellschaftstheoretische Verwendung der allgemeinen Systemtheorie wieder und zeigt, wie sich dieser durch seinen Ansatz erübrigt.

Sicherlich wird Technik in den verschiedensten Wissenschaften zum Gegenstand gemacht, aber mit völlig verschiedenen Fragestellungen. Diese Fragestellungen sind nicht einfach integrierbar, sondern nur hierarchisierbar; zudem sind die Ergebnisse der einen Wissenschaft z. T. durchaus in einer anderen verwendbar, allerdings unter einer bestimmten Fragestellung. Solch eine Fragestellung und ein Erkenntnisinteresse haben auch die mathematisch exakten kybernetischen Systemtheorien: Die abstrahierende systemtheoretische Sprachvereinheitlichung (v. Bertalanffy) in objektivierenden Wissenschaften verbunden mit der kybernetischen Steuerungstheorie (Wiener) dient der zielgerichteten Synthetisierung komplexer Systeme durch Modellanalyse der wichtigsten Typen von Systemen. Nach der Analyse von objektiven Gesetzmäßigkeiten werden in der kybernetischen Systemtheorie technische Synthesen thematisiert:

"Die Kybernetik macht zum Gegenstand ihrer Forschung das Feld aller möglichen Maschinen. [...] Kybernetik bildet den Rahmen, in den jede einzelne Maschine eingeordnet, in Relation zu anderen Vertretern ihrer Gattung gesetzt und verstandesmäßig kategorisiert werden kann." Ashby 17 (Zit. bei Ropohl 155)

Dieses Erkenntnisinteresse ist dem an technischer Verfügung untergeordnet. Dann kann aber eine systemtheoretische Techniklehre keine allgemeine mehr sein in dem Sinne, daß sie Human-, Sozial- und Naturwissenschaft "integrierte", weil reflexive Wissenschaften die metatheoretischen Wissenschaftstheorien für objektivierende Wissenschaften erstellen; d. h. die human- und sozialwissenschaftlichen Erkenntnisse werden in die vermeintliche Synthese nicht einbezogen. Zum anderen ist menschliches Handeln, also auch technisches, objektivierend nicht vollständig beschreibbar, weil es sich nicht in objektive Gesetzmäßigkeiten auflösen läßt.

Sozialwissenschaftlichen Systemtheoretikern bleiben dann zwei Möglichkeiten, um sich dieser Schwierigkeit zu entziehen: Entweder die Systemdefinition wird aufgeweicht, so daß sie nicht mehr die für eine objektivierende Wissenschaft notwendige kontextfreie Exaktheit besitzt, womit auch die technische Verwendungsmöglichkeit, damit der Sinn systemtheoretischer Beschreibung preisgegeben wird. Oder die Beschreibung menschlichen Handelns mittels exakter systemtheoretischer Begrifflichkeit trifft nicht. Ropohl geht beide Wege, obwohl er den ersten explizit vermeiden will: Ist seine allgemeine Systemdefinition (ibid. 48-50) noch weitgehend mathematisch, so die des "Handlungssystems" (ibid. 100-105; 118-127) durch die weitgehende Verwendung von physikalischen, physikalisch definierten bzw. definierbaren Begriffen schon fast vollständig physikalisch - damit immer noch objektivierend - bis auf

Metatheorie ist die reflexive Erforschung der allgemeinen Bestimmungen, notwendigen Bestandteilen, der Bedeutung, Möglichkeiten und Grenzen, allgemeinen Mittel zu ihrer Optimierung und der universell akzeptierten Normen der Technik. Ihre Erkenntnisinteressen sind Emanzipation durch Einsicht in notwendige und überflüssige Zwänge und Entfaltung menschlicher Potentiale durch den Handlungsspielraum erweiternden Einblick in die Gesetzmäßigkeiten technischen Handelns. Ihre Methode, um Allgemeingültigkeit und universelle normative Gültigkeit zu bekommen, ist die rekonstruktive Ermittlung der anthropologischen Konstanten im technischen Handeln, der Bestimmungen *j e d e r* Technik. Wie noch zu zeigen sein wird, ist dazu besonders eine Analyse des Konstruktionsprozesses geeignet. Zur Erweiterung der Handlungsspielräume führt die allgemeine Techniktheorie nicht nur durch bewußte Politisierung der Technik, sondern auch durch die Verbesserung der Wissenschaftstheorie der Technik, damit letztlich Erweiterung technischer Handlungsmöglichkeiten, Teile der allgemeinen Techniktheorie sind demnach die anthropologische Analyse technischen Handelns, die soziologische Untersuchung der sozialen Auswirkungen von Technik und die Wissenschaftstheorie der Technik.

Als "Technik" werden zum einen bestimmte Verfahrensweisen und zum anderen künstliche, materielle Gegenstände, die im Zusammenhang mit diesen Verfahren stehen (Instrumente und Konsumgüter), bezeichnet - letztere werden zur Unterscheidung auch "Realtechniken" (Gottl-Ottilienfeld) genannt. Ein technisches Verfahren ist das Herbeiführen oder Erhalten eines gewünschten materiellen, objektiven Zustandes durch eine geordnete

---

einen Teil: die Ziele. Ein Ziel definiert Ropohl als "ein als möglich vorgestellter [?] Sachverhalt, dessen Verwirklichung erstrebt [?] wird." (Ibid. 106) Diese Definition ist geisteswissenschaftlich, nicht mehr kontextfrei. Dann können aber auch die Beziehungen zwischen solchen "Zielen" und dem "Informationssystem" des "Handlungssystems" nicht mehr als physikalische angenommen werden.

Bei der Interpretation von Menschen, Organisationen als "Handlungssysteme" im von Ropohl definierten Sinne gibt es dann viele Ungereimtheiten, obwohl in diesem Abschnitt sowieso fast nur Andeutungen gemacht werden (ibid. 129-141). Nicht systemtheoretisch exakt beschreibbar, sondern nur hermeneutisch verstehbar, sind auf der individuellen Ebene die Verbindungen von Informationen, Werten, Rationalität, Bedürfnissen und Äußerungen, auf der sozialen Ebene die kommunikative Vermitteltheit von Handlungszusammenhängen.

Läßt man das "Zielsystem" in Ropohls Definition des "Handlungssystems" fort, so sind allerdings alle technischen Systeme "Handlungssysteme", ebenso wie sich die Verbindungen, die Menschen mit technischen Geräten eingehen, und die Menschen selbst als "Handlungssysteme" beschreiben lassen. Diese Interpretation wäre aber eine technische (in der Ergonomie wird z. B. so vorgegangen), sie wäre nur sinnvoll im Rahmen des oben beschriebenen Ziels der allgemeinen Systemtheorie, bei der Synthetisierung von Techniken zu helfen. Der Anspruch der Integration der Human- und Sozialwissenschaften über den Zielbegriff in die Systemtheorie, die alleine die systemtheoretische Techniktheorie zu einer allgemeinen machen könnte, müßte dann aber auch aufgegeben werden.

Menge von Operationen bei Ausnutzung gewußter physikalischer Gesetzmäßigkeiten. In technischen Verfahren können auch materielle Objekte als Mittel eingesetzt werden, die z. T. eigens zu diesem Zweck produziert werden. Eine Realtechnik oder ein technisches Gebilde ist ein materiell existenter, objektivierbarer, vom Menschen unter Verwendung von objektivierendem Gesetzeswissen hergestellter Gegenstand, der bei entsprechendem Input einen gewünschten materiellen, energetischen oder informativen Zustand erhält oder herbeiführt durch die in ihm realisierte Struktur. Im folgenden sind, wenn nicht anders vermerkt, mit "Technik" immer Realtechniken oder technische Gebilde gemeint. Nach der vorstehenden Definition sind auch Kunst, Bücher etc. Technik, bei der aber die technische Seite, die Verwendung einer materiellen Struktur für einen bestimmten Output, vor der freien Gestaltung, die auf dem relativ leichten Umgang mit dem technischen Verfahren beruht, in den Hintergrund tritt. Technik ist immer ein Mittel in einem technischen Verfahren, wobei bei fortgeschrittener Entwicklung der größte Teil der Operationen des Verfahrens in die Technik verlagert sein kann. Technologien sind die zur materiellen Realisierung einer Technik erstellten Pläne. Sie sind (konjungierte) singuläre (aus allgemeinen empirischen Sätzen abgeleitete) empirische Wenn-dann-Sätze mit einer genauen Beschreibung der diese Funktionen realisierenden Struktur und Handlungsanweisungen zu ihrer Realisierung. Realtechniken sind dann materiell realisierte, objektivierbare Technologien. Auf die hier angenommenen Bestimmungsstücke von Technik - 1. gewünschtes Ziel, 2. materielle Umsetzung, Objektivierbarkeit, 3. Vermittlung von gewünschten Teilfunktionen und Struktur, 4. Einsatz objektivierenden Wissens, 5. Herstellung durch den Menschen - wird unten noch ausführlich eingegangen.

Um die dauernde Verweisung auf die Erläuterung der jeweils anderen Bestimmungsstücke zu vermeiden, soll Technik zuerst in ihrer Entstehung und Verwendung chronologisch analysiert werden. Die Phasen in der Geschichte des einzelnen technischen Produkts sind: Bedürfnis, konstruktive Entwicklung bis zur Technologie, Herstellung der Technik aus Rohstoffen oder Halbfabrikaten zum größten Teil unter instrumenteller Verwendung anderer Technik, Gebrauch, Rückführung in die Natur oder in den Produktionskreislauf als Rohstoff. Der konstruktive Entwicklungsprozeß ist für die rekonstruktive Analyse der allgemeinen Techniktheorie die aufschlußreichste Phase, obwohl Technik ihren Sinn in der Verwendung hat, weil während der Konstruktion alle Stadien des Produkts, soweit sie bewußt gehandhabt werden, vorausgeplant und bestimmt werden müssen und dabei insbesondere die Vermittlung von Zielen und Möglichkeiten stattfindet.

Genaue Analysen des konstruktiven Entwicklungsprozesses liegen vor allem in der allgemeinen Konstruktionswissenschaft vor.<sup>7</sup> Ziel dieser Wissenschaft ist die Rationalisierung

---

<sup>7</sup> Vornehmlich über Ergebnisse der speziellen Konstruktionswissenschaft, aber auch über einzelne Ansätze in der allgemeinen Konstruktionswissenschaft berichten die Zeitschriften "Konstruktion", "Feinwerktechnik" und "Feingerätetechnik". Schon bei den Vätern der allgemeinen

des Konstruktionsvorganges durch Bereitstellung von Konstruktionsmethoden bis hin zur Algorithmisierung mittels analytischer Beschreibung und automatischer Synthetisierung. Dabei müssen Ergebnisse der speziellen Konstruktionswissenschaft als gespeichertes Wissen verwendet werden. Ziel der speziellen Konstruktionswissenschaft ist die Durchdringung des Zusammenhangs von Teilfunktionen und Strukturen bis zu einer mathematischen Formulierung, die den Computereinsatz ermöglicht. Dies ist bei Getrieben (Reuleauxsche Getriebelehre), in der Elektrotechnik bei linearen Wechselstromschaltungen (Vierpoltheorie) und bei Digitalschaltungen (Boolesche Algebra) schon z. T. gelungen (Claussen 243 f.). Über diese Gebiete hinaus werden Computer schon in vielen Teilbereichen der Konstruktion erfolgreich angewandt (s. Claussen). Die allgemeine Konstruktionswissenschaft war bisher noch nicht so erfolgreich. Über genaue Beschreibungen ist sie bislang noch nicht wesentlich hinausgekommen. In den folgenden Analysen werden die systematisch entwickelten und klar definierten konstruktionswissenschaftlichen Begriffe von Hansen verwendet bis auf eine Ausnahme: Unter der "technischen Funktion" der Technik soll entsprechend der üblichen Bedeutung des Begriffs "Funktion" die Überführung *a l l e r* Inputs in alle erkennbaren Outputs unter bestimmten Bedingungen verstanden werden und nicht nur die der "funktionsrelevanten" Inputs und Outputs (vergl. Hansen 31; 33).

---

Konstruktionswissenschaft - Ostwald, Wörgerbauer, Zwicky, Bischoff/Hansen, Kesselring 1954 - sind schon bis auf den Ansatz des sich selbst optimierenden Konstruktionssystems und den Computereinsatz die wichtigsten Grundideen ausgesprochen: Verbindung von Analyse und Kombinatorik intuitives Erfinden, Bewertungskriterien bei der Analyse, Rationalisierung. Insgesamt haben sich für verschiedene Ansätze, die z. T. auch miteinander kombiniert werden können, zur Rationalisierung in der Konstruktion herauskristallisiert. Die verschiedenen Arten der Kombinatorik - Kesselring 1955 - analysieren die gewünschte technische Funktion auf einer sehr abstrakten Ebene und zerlegen sie in Teilfunktionen, für die jeweils verschiedene Einzellösungen gesucht werden, so daß eine Kombinationsmatrix entsteht, aus der das optimale Ergebnis ausgesucht wird. Mit der Effekttabelle - Koller 1971 - wird durch tabellarische Darstellung der physikalischen Effekte, geordnet nach den durch sie verbunden Größen, der Anfang eines allgemeinen Speichers für die Verknüpfung von Funktionen gemacht. Von Müller 1968 wurde der Ansatz der systematischen Heuristik entwickelt. Deren Prinzip ist der sich selbst optimierende Konstrukteur: Nach Abschluß der Aufgabe analysiert der Konstrukteur sein methodisches Vorgehen und speichert diese Methode in einem systematisch aufgebauten Methodenkatalog. Außerdem muß ein Speicher mit dem Sachwissen dauernd komplettiert werden. Die praxisbezogenen Schriften mit methodischen Programmen - Müller 1970a, Müller 1970b - zeigen jedoch, daß die Bezeichnung "Algorithmus" völlig übertrieben ist. Bei intuitiven Verfahren - beschrieben bei Wächtler - wird mit psychologischen Mitteln das Hervorbringen der zündenden Idee, der Erfindung befördert. Die genaue Analyse des Konstruktionsvorganges kann neben der Bedeutung für die Theoriebildung auch unmittelbaren Wert für die Rationalisierung der Konstruktion haben, dadurch daß sie dem Konstrukteur ein bewußteres Vorgehen ermöglicht: McCrory, Hansen. Über den Computereinsatz in der Konstruktion berichten: Gattnar, Simon, Claussen.

Die folgende Beschreibung des Konstruktionsvorganges zielt auf dessen anthropologisch begründete Universalien; die verschiedensten konstruktionswissenschaftlichen Darstellungen, die sich auf die heutige Praxis beziehen, müssen sich in diese Beschreibung integrieren lassen.

Voraussetzung jeder Bedürfnisbefriedigung mittels Technik ist die technische Interpretation, damit auch Reduktion der unerfüllbaren phantastischen Wunschbilder. Vor die Wunscherfüllung schiebt sich nicht nur die Arbeit, sondern der Inhalt des Wunsches muß auch zur Deskription eines objektiven Ereignisses, Gegenstandes transformiert werden. Diese Deskription bezieht sich meist auf einen Teil des Outputs, sie ist der erste Teil der vollständigen Funktionsbeschreibung. Ziel des Konstruktionsprozesses ist es, diese Funktionsbeschreibung zu vervollständigen und eine sie realisierende Struktur anzugeben (unter "Struktur" wird hier die Anordnung der Teile verstanden) nebst Handlungsanweisungen zu ihrer Produktion. Dieser Übergang vom Bedürfnis zur endgültigen Struktur und Technologie ist eine Vermittlung von Wunsch und Möglichkeiten, bei der weder der Wunsch vorher eindeutig festgelegt ist, dieser vielmehr in Hinblick auf die vorhandenen Möglichkeiten interpretiert, spezifiziert und modifiziert wird, noch die vorhandenen Möglichkeiten vollständig überblickt werden können und fix sind (sonst müßte Technik nicht erst erfunden werden). Der Konstruktionsprozeß schreitet also nicht linear fort. Die Möglichkeiten werden begrenzt durch die Naturgesetze, das vorhandene (naturwissenschaftliche, technische oder durch Erfahrung gewonnene) objektivierende Regelwissen und die verfügbaren technischen, natürlichen, ökonomischen und personellen Ressourcen.

Um die objektiven Gesetzmäßigkeiten in der Struktur der Technik ausnutzen zu können, müssen sie in Form von objektivierenden, allgemeinen bedingten Prognosen bekannt sein: Selbst bei der primitivsten Technik muß ihre objektive Gesetzmäßigkeit erkannt worden sein, sonst könnte sie nicht eigens zum Ausnutzen dieser Gesetzmäßigkeit produziert worden sein. Und auch bei spontanen Entdeckungen muß eine Regelmäßigkeit erkannt, verstanden und mit einem menschlichen Ziel in Verbindung gebracht werden; nur fallen hier Gesetzeserkenntnis und Entdeckung der Verwendbarkeit für ein vorhandenes Bedürfnis zeitlich zusammen. Sind diese erkannten Funktionen nicht mehr nur Aussagen über das Verhalten individueller Gegenstände, sondern über Abstrakta, so treten Aussagen über Funktion und Struktur auseinander: Von der Funktion kann nicht mehr auf die Struktur geschlossen werden, weil jene viele Strukturen in ihrem Verhalten beschreibt. Da die in der Natur unmittelbar vorfindlichen bekannten Funktionen zur Entwicklung der Technik nicht ausreichen, werden in objektivierender Einstellung hypothetische, theoretische Allsätze aufgestellt, aus denen sich singuläre, bedingte Prognosen, d. h. Prognosen über konkrete Funktionen ableiten lassen, die vorher noch nicht bekannt waren. Zum einen sind diese Ableitungen aber demjenigen, der den Allsatz kennt, nicht alle präsent. Zum anderen ist mit dem Wissen um die Realisierbarkeit einer gewünschten Funktion noch nicht eine sie realisierende Struktur bekannt: Hypothetische Allsätze werden zwar an konkreten Strukturen



gewonnen, gelten jedoch für im Kontext dieser Allsätze allgemein beschriebene Strukturen; mittels hypothetischer Allsätze sind daher zwar Funktionen aus Strukturen ableitbar, nicht aber umgekehrt. (In den oben genannten Beispielen - Reuleauxsche Getriebelehre, Vierpoltheorie, Boolesche Algebra - findet auch keine logische Ableitung von Strukturen aus Funktionen statt, vielmehr wird jeweils eine mögliche, meist zweckmäßig gewählte konkrete Struktur zur Realisierung einer bestimmten Funktion ermittelt.) Sowohl beim Übergang von der gewünschten Teilfunktion zur vollständigen Funktion, als auch beim Schritt von der Funktion zur Struktur, sowie von der Struktur zu technischen Produktionsanweisungen müssen also die "vorhandenen" Möglichkeiten erst entborgen werden und damit auch erweitert werden. Dabei wird das zugrundeliegende Bedürfnis weiter interpretiert, spezifiziert und modifiziert, den Möglichkeiten angepaßt, und die "vorhandenen" Möglichkeiten werden in Richtung auf dieses Bedürfnis offengelegt und ausgedehnt, so daß eine schrittweise Annäherung von Bedürfnis und Möglichkeiten erfolgt.

Die Lösung der Konstruktionsaufgabe setzt sich aus intuitiv und diskursiv gewonnenen Lösungselementen zusammen. Das Problem, der Wunsch wird analysiert und auf eine abstrakte Ebene gebracht. Hier werden aus dem Wissensspeicher Funktionen oder Strukturen assoziiert, die das Problem eventuell lösen könnten. Diese abstrakten Ideen müssen nun spezifiziert und auf ihre Durchführbarkeit überprüft werden. Diese Vorgänge können zum größten Teil im Unterbewußten ablaufen, sie können aber auch zu einem Teil ins Bewußtsein gehoben werden: So wird die Problemanalyse und -abstraktion immer mindestens ein Stück weit bewußt vollzogen. Die Assoziation kann durch das Abfragen eines systematisch angelegten abstrakten Funktions- oder Strukturspeichers befördert werden; aber auch hierbei muß die Verwendbarkeit der aufgeführten Funktion/Struktur für die Problemlösung erkannt werden. Um bekannte Lösungen analog in anderen Bereichen verwenden zu können, können diese bewußt verfremdet und variiert werden etc. - Stockt die diskursive Aktion, so setzt die intuitive ein. Bewußte Methoden zur Auslösung von Intuition sind Brainstorming, Synektik und Heuristik. Im Unterbewußtsein findet gleichfalls eine Problemanalyse, Abstraktion und Assoziation statt, so daß dabei das gleiche Methoden- und Sachwissen wie bei der diskursiven Aktion notwendig ist. (Zur weiteren Klärung der psychischen Abläufe: Wächtler 12 -32.)

Der konstruktive Planungsprozeß, der Übergang von der unvollständigen Funktion bis zur fertigen Technologie ist differenzierbar in den Verfahrensentwicklungsprozeß, in dem das Verfahren zur Wandlung/Erhaltung eines Objektes geplant wird, wodurch die Funktion und die wichtigsten Operationen festgelegt werden, den konstruktiven Entwicklungsprozeß, in dem die Struktur, d. h. die Menge der notwendigen Teile und ihre Verknüpfungen bis zur genauen Beschreibung des technischen Geräts festgelegt werden, und den technologischen Entwicklungsprozeß, in dem Handlungsanweisungen zur Herstellung des Geräts erarbeitet werden. Diese Schritte - sofern sie getrennt vollzogen werden - erfolgen zwar tendenziell in der beschriebenen zeitlichen Reihenfolge, doch müssen dauernd Vorgriffe auf die späteren

Phasen gemacht werden, um in Hinblick auf die vorhandenen Möglichkeiten zu planen, die sich häufig erst bei den konkreten Spezifizierungen angeben lassen.

Bei der Vermittlung von Wunsch und Möglichkeiten tun sich zum einen verschiedene Strukturen auf, um die gewünschte Teilfunktion zu realisieren, weil keine eindeutige Ableitung von Strukturen aus Funktionen möglich ist (s. o.). Zum anderen wird die Technik so konkretisiert, daß alle notwendigen Bedingungen zu ihrer Realisierung deutlich werden. Aus diesen Gründen ist keine Ableitung der ihn realisierenden Struktur aus dem Wunsch möglich, vielmehr muß sich in einem Pilgerschrittverfahren (Hansen 68) an die konstruktive Phase eine Beurteilung der Wünschbarkeit der bis dahin ermittelten Konstruktion anschließen, um sich für eine endgültige Lösung zu entscheiden (oder auch alle zu verwerfen) oder um an einer bestimmten Teillösung weiterzuarbeiten. Die Beurteilung besteht aus der technischen Durchführbarkeitsanalyse, der Aufwands- und Folgenabschätzung, der Aufwands- und Folgenbewertung und der Entscheidung und Auswahl. Diese einzelnen Teile der Beurteilung können mehr oder weniger vollständig sein, müssen aber alle durchgeführt werden. Eine komplette Aufwands- und Folgenabschätzung müßte folgende Angaben enthalten: Grad der Erfüllung des Bedürfnisses durch die entworfene Technik, Arbeits-, Rohstoff-, Halbfabrikateaufwand, Arbeitsbedingungen ...

An diese zur Befriedigung des ursprünglichen Bedürfnisses als notwendig erkannten Voraussetzungen und Folgen knüpfen sich andere Wünsche und Interessen, sowohl des Auftraggebers der Konstruktion als auch anderer Personen, die gegeneinander abgewogen werden müssen: die Interessen an möglichst geringen Kosten, Verwendbarkeit der Rohstoffe und Halbfabrikate für andere Zwecke, das Interesse an geringem Arbeitsaufwand, der Wunsch nach einer befriedigenden Arbeit, das Interesse an Umweltfreundlichkeit ... Neben dem Wunsch nach Befriedigung des Bedürfnisses kommen hier also eine ganze Reihe anderer Werte ins Spiel, die, weil sie an die im Laufe des Konstruktionsvorgangs erst ermittelten Konkretionen geknüpft sind, zu Anfang des Prozesses noch nicht als relevant bekannt sind. Gewisse Werte werden bei bestimmten Arten von Konstruktionsaufgaben immer berührt, über sie können daher vom Auftraggeber schon Angaben gemacht werden, die in die Aufgabenstellung mit eingehen. Dies gilt aber immer nur für einen Teil der tangierten Werte. D. h. für die vollständige Abwägung muß zum Zeitpunkt der Beurteilung der entscheidungskompetente Auftraggeber herangezogen werden, weil die virulenten Entscheidungskriterien nicht vorher bekannt sind. Dieses Problem läßt sich auch nicht dadurch umgehen, daß zu dem Auftrag ein komplettes allgemeines Wertsystem mitgeliefert wird, weil sich daraus keine Interpretationen für konkrete Fälle logisch ableiten lassen: Interpretationen müssen schon aus einer bestimmten Einstellung heraus gefunden werden und lassen sich durch die allgemeinen Sätze nur stützen.

Die Reihenfolge der Teilschritte der Konstruktion - technische Interpretation des Bedürfnisses (Festlegen der gewünschten Teilfunktion), Mittelsuche (Prinzip-, Funktions-, Strukturbestimmung, Technologie), Beurteilung (Durchführbarkeitsanalyse, Folgen- und

Aufwandsabschätzung, Folgen- und Aufwandsbewertung, Entscheidung und Auswahl)- ist nicht völlig streng: Technische Bedürfnisinterpretation und Mittelsuche können zusammenfallen. Zudem kann dieses Schema ausgebaut werden: Die Abfolge von Mittelsuche und Beurteilung kann auf verschiedenen Stufen wiederholt werden, so daß Mittelsuche und Beurteilung in viele Teilschritte zerlegt werden. Solche möglichen Iterationsrichtungen sind: Fortschreiten vom Allgemeinen (z. B. Funktion oder Prinzip) zum Konkreten (z. B. detaillierte Struktur), Optimieren von Gesamt- oder Teillösungen durch Suche von funktionalen Äquivalenten nach Erfüllen der Hauptaufgabe Herbeiführen von Zusatzeffekten, Beseitigung von Nebenwirkungen und Störgrößen. Wieviele Iterationen vorgenommen werden, ist historisch variabel - die Tendenz geht hin zu höheren Zahlen. Die letzte Stufe muß nur immer die genaue Konstruktionsanweisung sein, die häufig nicht mehr ausformuliert und erst während der unmittelbaren Konstruktionsarbeit selbst ausgeführt wird. Bei komplexeren, mindestens zweistufigen, hierarchischen Konstruktionsaufgaben mit Unterscheidung von Gesamt- und Subsystem, muß die Mittelsuche wenigstens in Prinzip- und Detailfestlegung aufgespalten werden, denn für die Detailbeschreibung des Ganzen ist die Detailbeschreibung der Subsysteme und für diese wiederum die Prinzipbeschreibung des Ganzen Voraussetzung. - Voraussetzung für die Vermittlung von Bedürfnis und Möglichkeiten zu einer Technologie ist ein Speicher mit objektivierendem Regelwissen. Der eigentliche Konstruktionsvorgang kann an jeder Stelle zur Kompletierung dieses Wissens mittels Forschung ausgesetzt werden; heutzutage werden z. B. insbesondere Experimente an Versuchsprodukten in die Konstruktion eingeschoben.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> v. Wright versucht mit der Analyse des "praktischen Schließens" das Verhältnis von Wollen und technischem Handeln, Mittelverwendung zu klären. Er beschreibt dieses Verhältnis als "praktischen Syllogismus", übersieht dabei aber die Vermittlung von Wunsch und Möglichkeiten in der Technik. Schon der "primäre praktische Schluß": "Man will x erreichen. Nur wenn y getan wird, wird x erreicht. Daher muß y getan werden." (v. Wright 1973a, 43) enthält einige Unklarheiten, die auch durch die folgenden Korrekturen nicht beseitigt werden. v. Wright versteht die Konklusion einmal als Beschreibung eines Verhaltens, nämlich den Beginn der Realisierung von y (v. Wright 1977b, 61), das andere Mal als bedingten Imperativ (v. Wright 1977a, 46). Zwischen Absicht und Handlung besteht aber kein logischer - wie v. Wright behauptet (ibid. 44) - sondern nur ein intentionaler, zudem im technischen Falle über die Annäherung von Wollen und Können hermeneutisch vermittelter Zusammenhang, es sei denn man definierte den Handlungsbeginn als notwendigen Bestandteil der Absicht, was zum einen nicht dem üblichen Sprachgebrauch von 'Absicht' entspricht, zum anderen den Schluß trivial machen würde. Soll die Konklusion aber als bedingter Imperativ verstanden werden, dann handelte es sich nicht mehr um einen praktischen, sondern um einen theoretischen Schluß. Dieser hätte die Form: 'A's Handlungszweck ist x. Nur wenn y getan wird, wird x erreicht. Nur wenn A y tut, wird daher sein Handlungszweck erreicht.' Die zugrundeliegenden falschen praktischen Annahmen v. Wrights sind: 1. Es gebe unbedingte, fixe menschliche Absichten. 2. Es gebe zum Erreichen eines Ziels nur ein mögliches und notwendiges Mittel. Statt dessen gilt aber: Neben einem bestimmten Wunsch hat ein Mensch immer noch andere Wünsche, die

Nach der Analyse des konstruktiven Entwicklungsprozesses kann nun mit der Erläuterung der einzelnen Bestimmungsstücke von Technik begonnen werden.

### 1.2.1. Ziele der Technik

Weder die menschlichen Bedürfnisse noch die menschlichen Handlungsmuster sind weitgehend instinktiv festgelegt, sie können vielmehr vom Menschen in Grenzen frei gestaltet werden. Eine Notwendigkeit zur Technik und zu technischem Handeln ergibt sich daher aus dem Mangel an spezialisierten Organen und Instinkten und durch die frei gestalteten, nicht mehr rein natürlichen Bedürfnisse, die partiell zu kulturellen Notwendigkeiten werden und die also auch nicht natürlich durch instinktives Verhalten, sondern z. T. nur durch Technik befriedigt werden können. Die Möglichkeit zur Technik wiederum beruht auf den nicht instinktiv festgelegten körperlichen Verhaltensweisen, der Fähigkeit zu intelligenter, abstrahierender Einsicht und der (in Grenzen) freien Bestimmung des eigenen Handelns, was den Zwang zur organischen Anpassung aufhebt und eine aktive Anpassung ermöglicht. Die Bedürfnisse, die mittels Technik zu befriedigen sind, können aller Art sein, - der menschlichen Phantasie sind hier keine Grenzen gesetzt. Es gelten aber die folgenden drei Einschränkungen: 1. Die Bedürfnisse müssen objektive Ereignisse oder objektive Gegenstände zum Inhalt haben, die nach den Naturgesetzen realisierbar sind. 2. Die gewünschte Technik muß den gegenwärtigen sozio-technischen Möglichkeiten entsprechen - vorhandenes instrumentelles Wissen, technische Fähigkeiten, ökonomische, ressourcenmäßige Grenzen, verfügbare Arbeitskräfte. Die Wunschphantasien werden zum einen durch die bekannten Möglichkeiten beflügelt, zum anderen werden sie mit dem Entbergen der

---

alle nicht völlig fix sind. Erfährt er nun die zur Realisierung dieses Ziels notwendigen Mittel, so wird er - wenn er sich nicht triebhaft verhält, sondern bewußt handelt - den Aufwand für dies Mittel mit dem erstrebten Ziel und den anderen Wünschen abwägen und dabei u. U. den ursprünglichen nur bedingten Wunsch aufgeben oder modifizieren. Anders verhält es sich nur, wenn jemand schon nach der Kenntnis der zur Realisierung eines Wunsches notwendigen Mittel noch die Absicht hat, dieses Ziel zu verwirklichen und dafür auch die notwendigen Mittel zu verwenden. Nach einer so definierten Handlungsabsicht wäre aber nicht nur die Absicht, die Mittel einzusetzen (s. o.), sondern auch das Wissen um die notwendigen Mittel in der Absicht, das Ziel zu erreichen, impliziert; von einer Handlungsabsicht könnte also nur gesprochen werden, wenn die Ziel-Mittel-Abwägung schon stattgefunden hätte. Die Schlüsse hätten dann die Form: 'A hat die Absicht, x zu erreichen. D. h., er kennt das zur Realisierung von x notwendige Mittel y und hat auch die Absicht, y zu tun.' Der Satz über das notwendige Mittel wäre schon eine Implikation des Satzes über die Absicht und nicht eine zusätzliche Prämisse. Auch in diesem Falle wäre das Problem des Zusammenhangs von Wollen und technischem Handeln nur durch definitorische Tricks umgangen. Zudem gibt es prinzipiell zur Realisierung eines Ziels nicht nur ein Mittel, so daß ein gültiger logischer Schluß vom Ziel auf ein bestimmtes Mittel sowieso nicht möglich ist.

"vorhandenen" Möglichkeiten realistisch reduziert, erweitern aber wiederum im Versuch ihrer Realisierung diese vorhandenen Möglichkeiten. Diese wechselseitige Beeinflussung von Wollen und Können findet sich auch im Konstruktionsprozeß. 3. Die Inputs technischer Systeme müssen den biologischen Fähigkeiten des Menschen angepaßt sein. Ebenso ist der letzte Output erst auf dem Niveau unserer Sinneserfahrung für menschliche Zwecke nutzbar zu machen. Die Zwischenprozesse können hingegen den Sinnen verborgen bleiben (Rapp 1978, 376f.).

Die Entstehung der Technik mag an die Verstärkung und Ersetzung möglicher menschlicher Organfunktionen gebunden sein, hat sich dann aber schnell aus diesem Rahmen gelöst. Der einzig notwendige Bezug der Technik auf die Organe sind der letztlich auch sinnliche Input und der letztlich nur auf der Ebene der Sinne sinnvolle Output. Die Organmangeltheorie (s. Gehlen 1957, 7-11 und Gehlen 1961, 93-95) sieht in der Technik eine/n aus den Organmängeln und der Intellektualität des Menschen entstandene/n Organersatz, Organverstärkung, Organentlastung, Organausschaltung, Arbeitersparnis und schließlich die Tendenz zum Ersatz des Organischen überhaupt. Die Fülle dieser Bestimmungen deutet schon an, daß die wirklich gesicherte Beziehung zwischen Organen und Technik in dieser Theorie assoziativ ist. Ihr eigentlicher Fehler ist die Annahme von festen Organfunktionen und organisch festgelegten Bedürfnissen, die es aber mit den partiell freien Bedürfnissen nicht mehr gibt. Die wichtigere Notwendigkeit der Technik liegt nicht in der biologisch mangelhaften Ausstattung des Menschen - dieser wäre mit zwei, drei lernbaren und ewig tradierten Verhaltensweisen zu begegnen -, sondern in der freien Formung der Bedürfnisse, die als nicht mehr rein natürliche auch nicht mehr natürlich, via Instinkt, befriedigt werden können. Die genannte falsche Annahme Gehlens bildet den Grundstein für seine letztlich funktionalistische Anthropologie.

Allgemeines Ziel der Technik ist, Freiheit durch Ordnung zu schaffen, materielle Möglichkeiten durch Formung der Welt zu bilden. Diese Freiheit bleibt ambivalent: Einerseits wird so der noch frei gestaltbare Raum eingeengt, weil mit Technik eine Ordnung materialisiert wird - Arbeit zur Erstellung und Unterhaltung der Technik wird notwendig, die Verwendung von Ressourcen wird festgelegt ... -; andererseits ist eine Freiheit ohne materielle Handlungsmöglichkeiten leer. An dieser prinzipiellen Freiheitsbeschränkung setzt romantische und konservative Technikkritik an, dabei häufig den zweiten Aspekt außer acht lassend (s. z. B. Illich 1975). Andere universell verbreitete Ziele der Technik sind im Wunsch nach Technik überhaupt und den prinzipiellen Mängeln jeder Technik angelegt: Technische Bedürfnisbefriedigung steht unter dem Zwang der materiellen Reproduktion, ist daher an ein Mindestmaß an Effektivität gebunden. In den Wunschphantasien erfolgt die Bedürfnisbefriedigung im Nu, ohne Anstrengung; in der Realität schiebt sich vor die Bedürfnisbefriedigung die in der Phantasie zuerst nicht vorgesehene, häufig mühsame Arbeit, die die Widerstände der materiellen Welt überwinden muß. Trotz dieser Anstrengungen muß im konstruktiven Entwicklungsprozeß eine technische Interpretation der Wünsche und eine

diese reduzierende Annäherung von Wollen und Können vorgenommen werden. Zudem tun sich mit der neu entwickelten Technik neue Möglichkeiten auf, an die sich wiederum neue Wünsche knüpfen können. Deshalb bleiben die technischen Wünsche immer nur teilweise erfüllt. Und auch diese Erfüllung ist nicht von Dauer: Technik, als vom Menschen geschaffene Ordnung, ist ein durch Entropie ständig bedrohtes Stück Negentropie, das versucht wird, durch vermehrte Haltbarkeit aufrechtzuerhalten. Zuletzt können noch die in Bewegung gesetzten Naturgewalten außer Kontrolle geraten, sich verselbständigen. Diese Gründe führen zusammen zu einer ständigen Weiterentwicklung vorhandener und zur Schaffung neuer Technik mit dem Ziel, ökonomische Rationalität, Automation, Haltbarkeit und Sicherheit zu erreichen.

Anhand dieser universellen Ziele der Technik läßt sich der technische Fortschritt messen und periodisieren. In der Entwicklung zur Automatisierung lassen sich z. B. die Erfindung der Kraftmaschinen und der Regelungstechnik als Einschnitte bestimmen. Durch die verschiedenen, voneinander unabhängigen Fortschrittskriterien gibt es auch mehrere, z. T. unabhängige Entwicklungen, so daß keine normativ allgemeingültige Technikgeschichte angegeben werden kann. Die in der Entwicklung voranschreitende Perfektionierung der Technik steht z. T. dem Wunsch nach einer unmittelbaren Auseinandersetzung mit der objektiven Welt entgegen. Deshalb läßt sich das Streben nach diesen Zielen nicht zu allen Zeiten oder bei allen mit Technik befaßten Menschen feststellen, sie sind aber trotzdem in der Technik als solcher begründete transzendente Universalien.

### 1.2.2. Materialität der Technik/Objektivierbarkeit

Die freie Anwendung der Naturgesetze, die Kombination verschiedener Naturgesetzmäßigkeiten, die freie Verknüpfung von einzelnen Kausalitäten zu strukturierten Kausalketten durch den Menschen, der unmittelbar körperlich, seinen Leib zum Mittel machend, ein gewisses Spektrum an materiellen Wirkungen evozieren kann, ermöglicht die Befriedigung einer großen Anzahl von Bedürfnissen, deren Erfüllung an die Hervorbringung oder Erhaltung objektiver Ereignisse oder Gegenstände gebunden ist. Diese Fülle der vom Menschen realisierbaren Techniken und befriedigbaren technischen Bedürfnisse, damit der technische Freiheitsspielraum, hängt ab vom Stand des technischen Fortschritts. Natürlich entstehen die Spielräume zur Verwirklichung der verschiedensten Zwecke durch die Fülle der Kausalbeziehungen, die Möglichkeit zu ihrer Verknüpfung, die Verwendbarkeit unterschiedlichster Materiearten und die Dimensionierbarkeit. Über die Ausschöpfung dieser Spielräume wird stufenweise im Konstruktionsprozeß entschieden bei der Auswahl eines bestimmten Bedürfnisses, bei der technischen Interpretation dieses Bedürfnisses und bei der Mittelwahl zur Realisierung der gewünschten Teilfunktion. Soziale und politische Auswirkungen hat die konkretisierende Entscheidung für eine bestimmte Technik bei ihrer Erzeugung (und dazu gehört auch schon die Planungsphase selbst), bei ihrer bloßen Existenz,

Anwendung und Rückführung in die Natur, weil die Technik die objektivierbare Struktur des Feldes möglicher Handlungen, in das diese sich einpassen müssen, ändert. Diese Auswirkungen in den genannten Phasen sind: die eigentliche Zweckerfüllung, der Arbeits- und/oder Kostenaufwand, die Arbeitsbedingungen, die Auswirkungen der eingesetzten Agentien auf unbeteiligte Menschen, die objektivierbare Gestaltung der Welt, Belastung und/oder Blockierung von Ressourcen: Materie, Energie, Ökosysteme, Raum ... An diese Arten von Auswirkungen sind bestimmte Wertschätzungen, Interessen geknüpft, die individuell und sozio-historisch differieren können und die die politische, soziale Bedeutsamkeit der Technik ausmachen.

Um die Frage beantworten zu können, ob Technik nur politisch oder Politik ist, muß zuerst der Politikbegriff bestimmt werden. 'Politik' hat zwei Bedeutungen: 1. Herkömmlich ist alles, was von politischen Akteuren handelnd durchgesetzt wird, Politik. 2. Darüber hinaus wird mit der Prädikation 'Politik sein' auch eine Geltungsfrage angeschnitten: warum soziale Wirklichkeiten als 'Politik' bezeichnet zu werden verdienen (Massing 1087). Die erste Bedeutungsvariante betrifft also mehr die Ausdehnung, die zweite mehr die Qualität der Politik. Als weitergehende Bedeutung interessiert hier für die Frage, ob Technik politisch ist, politisch sein kann, zuerst einmal nur die Frage nach der Ausdehnung des Bereichs der Politik. 'Politik' kann definiert werden als (1) historisch spezifisches Interaktionssystem sozialer Aggregate, Individuen, Gruppen und Klassen (2) unter den Bedingungen gesellschaftlich bestimmter Produktions- und Reproduktionszusammenhänge. (3) Notwendige Bedingung ist, daß kein unmittelbarer Befehlsvollzug erfolgt, d. h. die je unterschiedliche Chance, sozial verbindlich handeln zu können (ibid. 1092).

Daraus ergeben sich folgende Konsequenzen: 1. Es ist möglich, Politik zu machen, politische Entscheidungen zu fällen, ohne sich dessen bewußt zu sein. Allerdings muß das, was nicht als Politik perzipiert wird, aus dem Verständigungsmuster von ihr herausfallen. Als praktische Politik wird bspw. nicht einmal wahrgenommen, was nicht als vermittelte Vorstellung von ihr existiert (ibid. 1088). 2. Wenn man unterstellt, daß ein Ausführender noch Wahlspielräume hat, so ist der Streit, ob nur die Setzung von Globalstrukturen im eigentlichen Wortsinn 'politisch' sei, ein Scheinproblem: Es handelt sich dabei nur um unterschiedliche Operationalisierungsebenen von Politik (ibid. 1099). 3. Die individuellen Handlungsmöglichkeiten sind sozial unterschiedlich und unterschiedlich einflußreich. Daraus hat sich in der Diskussion dann der Streit ergeben, ob deshalb das Handeln in unterschiedlichem Grade politisch ist (ibid. 1092).

Von den genannten Bedingungen für die richtige Prädikation 'ist Politik' trifft (2), die Einbettung in gesellschaftlich bestimmte Produktions- und Reproduktionszusammenhänge, auf technisches Handeln trivialerweise zu. Die entscheidenden Fragen sind, ob die Bedingungen (1) und (3) zutreffen. Ad (3): Die natürlichen Spielräume zur Konstruktion von Technik (verschiedene Kausalbeziehungen und Möglichkeiten zu ihrer Verknüpfung, Verwendbarkeit unterschiedlichster Materiearten, Dimensionierbarkeit) werden zwar noch

sozial und historisch eingeschränkt durch den Grad des erst bekannten objektivierenden Wissens, die vorhandene/n Ressourcen, Arbeitskräfte, technische Infrastruktur, aber auf kultureller Stufe bleiben hier immer Spielräume offen - zumindest der, Technik herzustellen und zu verwenden oder nicht - die bei der Aufgabenstellung, bei der Konstruktion und der Anwendung entschieden werden müssen und die eine Mittelwahl für die verschiedensten Ziele ermöglichen.

Ad (1): Technik hat zwar Auswirkungen, an die die unterschiedlichsten Interessen nicht nur der unmittelbar Beteiligten geknüpft sind, damit auch soziale und politische Bedeutung, ist aber kein Interaktionssystem deshalb auch nicht 'Politik'<sup>9</sup>, weil sie nicht aus sozialen Handlungen besteht. Allerdings erfolgt ihre Zielfestlegung, Produktion und Anwendung im sozialen Rahmen, die Entscheidungen über sie unterliegen sozialen Normen, die hergestellte Technik beeinflusst soziales Handeln. Technik ist also Teil, Mittel, Folge, Beeinflusser sozialer Beziehungen; sie ist deshalb 'politisch' im Sinne von 'zur Politik gehörig', 'die Politik betreffend'. Technisches Handeln ist eine Art von Politik, die sich bestimmter Sachgesetzmäßigkeiten bedient. Dieser politische Charakter der Technik ist z. B. in der Archäologie auch bekannt und wird dort benutzt, um von technischen Überresten auf soziale und politische Verhältnisse vergangener Gesellschaften zu schließen (Bahr 40).<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Die überzogene Behauptung, Technik sei soziale Beziehung, bei von Borries: "Technik als Sozialbeziehung" (v. Borries) beruht auf sprachlichen Unsauberkeiten: So ist Technik für ihn einerseits nur "vermittelndes Glied im aufeinander bezogenen Handeln" (ibid. 10), ein sozialer Tatbestand (ibid. 208), bzw. soziale Komponenten gingen in sie ein (ibid. 12), andererseits behauptet er aber, Technik sei eine "Sonderform sozialer Beziehungen" (ibid. 10; 11; 121), eine soziale Figuration, d. h. - nach Elias - ein "von Individuen gebildetes Interdependenzgeflecht" (ibid. 38), bzw. es gebe soziale Beziehungen in Gestalt der Technik (ibid. 15; 82). Bei der metaphorischen Sprechweise, Technik sei "geronnene" (ibid. 11; 15; 21) bzw. "materialisierte" (ibid. 18) soziale Beziehung, ist nicht klar, ob beim "Gerinnungs-" bzw. "Materialisierungsvorgang" die soziale Beziehung die dadurch unveränderte Substanz oder ob sie nicht gerade die Form ist, die bei diesem Vorgang verlorengeht.

<sup>10</sup> Die vorliegende Theorie verdankt den techniktheoretischen Arbeiten Habermas' (s. Anm. 4) entscheidende Grundideen, die nicht im einzelnen ausgewiesen werden können. An dieser Stelle muß aber auf zwei Inkonsistenzen Habermas' eingegangen werden: So sagt er zwar: "Zweckrationales Handeln verwirklicht definierte Ziele unter gegebenen Bedingungen" (Habermas 1968, 48-103, 62). Im zugehörigen Schema (ibid. 64) führt Habermas bei den Systemen zweckrationalen Handelns (instrumentalem und strategischem) als handlungsorientierende Regeln nur "technische Regeln" auf, nicht auch gesellschaftliche Normen, als Sanktionen bei Regelverletzung nur "Erfolglosigkeit", nicht auch Bestrafung aufgrund konventioneller Sanktionen, als "Rationalisierung" nur "Steigerung der Produktivkräfte", "Ausdehnung der technischen Verfügungsgewalt", nicht auch Emanzipation, Individuierung, herrschaftsfreie Kommunikation (ibid.). Wenn die Ziele der Technik aber durch ihre sozialen Auswirkungen politisch sind, sie also aus Rationalitätsansprüchen einer Festlegung und



Die orthodox-marxistische Theorie von der möglichen unterschiedlichen Anwendung der Technik im Kapitalismus und Sozialismus, die eine Übernahme kapitalistischer Maschinerie im Sozialismus erlaube (), behauptet implizit, daß die Art der Anwendung der Technik das einzig politische an ihr, sie selbst aber neutral sei. Diese Theorie stützt sich auf Marx' Auseinandersetzung mit den Maschinenstürmern einerseits, bürgerlichen Ökonomen, speziell MacCulloch, andererseits, in der Marx sich gegen die Alternative Abschaffung der Maschinen oder Verwendung in ihrer damaligen Form, nämlich dem Einsatz mit der Folge der Brotlosigkeit der früheren Handarbeiter, wehrt mit dem Argument, die positiv zu bewertende Erhöhung der Produktivität durch die Maschine und ihre kapitalistische Anwendung mit der Folge der sozial nicht aufgefangenen Arbeitslosigkeit seien zwei verschiedene Dinge (MEW 23, 452; 464 f.). Diese Argumentation ist richtig, es lassen sich tatsächlich verschiedene Anwendungsmöglichkeiten derselben Maschine unterscheiden, aber die Anwendung ist nicht das einzig Politische an der Technik; Marx geht in dieser Auseinandersetzung auf andere politische Seiten der Technik nicht ein, z. B. nicht auf die Arbeitsbedingungen, die diese Maschine mit sich bringt. Unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten derselben Technik sollen hier keinesfalls bestritten werden, doch ist der Spielraum möglicher Zwecke dieser

---

Legitimation in symbolisch vermittelter Interaktion bedürfen und unterwerfbar sind, dann gelten für zweckrationales Handeln nicht nur die von Habermas angegebenen, gerade zitierten Bestimmungen, sondern auch die Prädikate der symbolisch vermittelten Interaktion. D. h. der Unterschied von Theorie und Praxis ist von Habermas richtig bestimmt, doch verläuft die Grenze zwischen ihnen, nicht genau fixierbar - schon innerhalb der Arbeit, diese gehört z. T. schon zur Praxis. Dann lassen sich auch nicht die Befreiung von Hunger und Mühsal dem Bereich der zweckrationalen Arbeit einerseits, die Befreiung von Knechtschaft und Erniedrigung der Sphäre emanzipierter Interaktion andererseits klar zuteilen. (vgl. Habermas 1968, 9-47, 46): Im Sinne einer bewußten Differenzierung der Bedürfnisse ist der Hunger heute noch lange nicht gestillt, ob er gestillt werden kann, hängt dann von der Orientierung der Produktion nicht am Mehrwert, sondern an den Bedürfnissen ab, ob Mühsal beseitigt werden kann, von der Selbstbestimmung in der Arbeit. Auch kann die von Habermas als technokratisch analysierte Anpassung des staatlichen institutionellen Rahmens an die "erweiterten Subsysteme zweckrationalen Handelns", an das Produktions- und Wirtschaftssystem (Habermas 1968, 48-103, 94) nur Anpassung an und Unterwerfung unter die mit diesen technischen Subsystemen schon angestrebten Ziele sein. Auch andere Stellen (z. B. *ibid.* 56: Berufung auf die Organersatztheorie Gehlens; *ibid.* 57: Notwendigkeit unserer Technik; Habermas 1968, 9-47, 33: instrumentales Handeln folge bedingten Imperativen ...) zeigen eine Tendenz zur Dichotomisierung in die die Distribution regelnde Interaktion, in der alleine Emanzipation möglich ist, einerseits und eine davon unabhängige, unpolitische materielle Bedürfnisse befriedigende Produktion/Basis andererseits. Der unpolitischen Technik entspricht dann eine wesentlich inhaltsentleerte Kommunikation. - Dies ist nur eine Tendenz in Habermas' Aufsätzen; dem entgegen thematisiert der frühere Aufsatz "Verwissenschaftlichte Politik und öffentliche Meinung" (Habermas 1968, 120-145) gerade die Möglichkeiten des bewußt politischen Einbringens öffentlich diskutierter Ziele in den wissenschaftlich-technischen Fortschritt.

Anwendung prinzipiell begrenzt, er verengt sich zudem mit zunehmender Spezialisierung der Technik. Sowohl die Festlegungen der gewünschten Teilfunktionen als auch der Gesamtfunktion und der Technologie sowie ihre praktische Umsetzung sind politisch. Die Theorie von der unterschiedlichen Anwendung der Technik im Kapitalismus und Sozialismus steht im Rahmen einer Vorstellung von der politischen Neutralität technischen Fortschritts und von einer Dialektik von Produktivkräften und Produktionsverhältnissen, bei der die Produktivkräfte das eigentlich fortschrittliche und revolutionäre Moment sind (vergl.: Marxistisch-leninistische Philosophie 261 f.; 295 f.; 305 f.; 548). Nach ihr kann der "Maschinenpark" im Sozialismus einfach übernommen werden mit der Folge, daß das Taylorsystem im Kapitalismus ein "wissenschaftliches System zur Schweißauspressung" (Lenin 1975, 8) und im Sozialismus eine "höhere Organisation der Arbeit" (ibid. 27) sein kann, das "die Hebung der Disziplin der Werktätigen ihres produktiven Könnens, ihrer Geschicklichkeit, die Steigerung der Arbeitsintensität und die bessere Arbeitsorganisation bewirke" (ibid. 28).

### 1.2.3. Vermittlung von Wunsch und technischer Struktur

Die technische Interpretation von Wunschphantasien richtet sich schon nach für die Gegenwart oder Zukunft erwarteten technischen Möglichkeiten. Solche Interpretationen liegen z. B. in Form von Science-fiction, von technischen Utopien oder Listen erwarteter oder erhoffter Erfindungen vor. In der technischen Interpretation werden die phantastischen Wunschvorgänge in objektiv Vorgänge, Ereignisse transformiert, von denen angenommen wird, daß sie prinzipiell technisch zu realisieren sind. Sie sind der eigentlich gewünschte Teil einer zu komplettierenden technischen Funktion. Da die technischen Möglichkeiten vor Beginn der Konstruktion prinzipiell nicht vollständig bekannt sind, sind diese gewünschten Teilfunktionen häufig nur vage und können im Konstruktionsprozeß präzisiert und modifiziert werden. Aufgabe der technischen Konstruktion ist, den Übergang von der gewünschten Teilfunktion zur Struktur des technischen Gerätes und zur Technologie zu leisten. Dazu wird, wenn der Übergang in Teilarbeitsschritten aufgegliedert ist, die gewünschte Teilfunktion - meist ein Teil des Outputs - mittels objektivierendem Gesetzeswissen zu einer groben Gesamtfunktion vervollständigt, zu der eine mögliche Struktur gesucht wird, die zusammen mit den im technologischen Entwicklungsprozeß gewonnenen Handlungsanweisungen die Grundlage für die materielle Umsetzung der Technik ausmacht. Von der erarbeiteten Struktur aus läßt sich auch die komplette Funktionsbeschreibung ermitteln, die zusammen mit den Strukturangaben für die Bewertung und später für die Ver- und Entsorgung der Technik benötigt wird.

Die Funktion eines technischen Gebildes ist seine Eigenschaft, eine Menge von Inputgrößen unter bestimmten Bedingungen in eine Menge von Outputgrößen zu überführen; Input und Output sind dabei objektivierbare Gegenstände. Unter dem Funktionsaspekt wird

das technische Gerät als black box behandelt. Üblicherweise werden technische Funktionen als Flußfunktionen vorgestellt; dies sind Funktionen, bei denen eine Überleitung von den Systeminputs zu den Systemoutputs, d. h. ein Objektfluß offensichtlich ist (Hansen 52). Nicht offensichtlich ist diese Überleitung z. B. bei Brücken, Gehäusen, Behältern. Aber auch diese realisieren Funktionen: latente Funktionen; dies "sind technische Funktionen, die erst durch Anlegen konkreter oder virtueller Eingangsgrößen den Charakter von Flußfunktionen erhalten. Hierbei sind virtuelle Größen vorausgedachte Größen, die willkürlich oder zweckmäßig gewählt werden." (Ibid. 53) Bei den genannten technischen Geräten sind diese Größen z. B. Drücke, Strahlungen, Wellen. Die Struktur "eines technischen Gebildes entspricht seinem inneren Aufbau. Sie wird bestimmt durch die Menge der Elemente des technischen Gebildes und durch die zwischen den Elementen bestehenden Beziehungen." (Ibid. 38.) Die Strukturen der Elemente werden durch ihre geometrisch-stofflichen Parameter charakterisiert (ibid. 39).

Ziel der allgemeinen und speziellen Konstruktionswissenschaft ist, den Konstruktionsprozeß, den Übergang von der gewünschten Teilfunktion zur Struktur zu rationalisieren, letztlich zu automatisieren. Die spezielle Konstruktionswissenschaft hat viele praktische Erfolge vorzuweisen; Computer werden in Teilbereich der Konstruktion eingesetzt für folgende Aufgaben: Dimensionierung, Optimieren, Lozieren, Detaillieren mit Normteilen, Zeichnen, Stücklistenstellung, Kostenberechnung, physikalische Eigenschaftsanalyse von gezeichneten Geräten, Simulation, systematisches Durchprobieren. Die allgemeine Konstruktionswissenschaft ist häufig mehr geisteswissenschaftlich orientiert, deshalb größtenteils technisch nicht verwendbar. Unter der Voraussetzung fortgeschrittener Durchdringung der Zusammenhänge von Teilfunktionen und Strukturen, von schon in die Computerprogramme eingearbeiteten zweckmäßigen Auswahlentscheidungen für bestimmte der möglichen Strukturen etc. wäre die Konstruktion doch nur so weit zu "automatisieren", daß die im Computer in systematischer Form gespeicherten, schon bewerteten, ausgewählten Funktions-Struktur-Übergänge in Dialogform ausgegeben würden. Das gesammelte Wissen würde auf immer konkreterer Stufe in Form von Entscheidungsfragen dem Auftraggeber dargeboten werden, der aus den realisierbaren Möglichkeiten eine bestimmte auswählt und dabei seinen Wunsch präzisieren und konkretisieren müßte; von dieser Festlegung aus würde der Computer dann neue Entscheidungsfragen stellen. D. h. die Konstruktion läßt sich nicht automatisieren, sondern maximal in Dialogform mit einem Computer vollziehen, da dabei die eigentliche Aufgabe anhand des präsentierten Wissens konkretisiert werden muß. Mit der computermäßigen Darbietung des Wissens in immer konkreterer Form werden aber auch Optimierungschancen vergeben, da prinzipiell immer nur einige ausgewählte Strukturen zu den Funktionen angegeben werden können; der Konstrukteur könnte aber auch noch andere, in diesem Falle sinnvollere Konkretionen finden: Der Konstruktionsprozeß ist kreativ, da sich der Informationsgehalt dabei erhöht. Die Analyse für die Bewertung läßt sich nur soweit automatisieren, als es sich um quantitative Größen handelt.

Zweck der Konstruktion ist die Planung von technischen Geräten. Diese aber sind immer Mittel, d. h. sie haben ebenso wie die Werkzeuge und natürlichen Rohstoffe keinen Wert für sich, sondern nur einen für den Menschen. Allerdings können die zur Produktion eingesetzten Werkzeug, Rohstoffe und Halbfabrikate etc. auch Mittel für andere Zwecke sein. Bei der Produktion müssen die Menschen ihren Körper selbst als Mittel einsetzen, und in der Ergonomie z. B. wird er ja auch einer dementsprechenden objektivierenden Betrachtung unterworfen. Die reine Verobjektivierung des Menschen würde die Technik allerdings sinnlos machen: Der Mensch ist Ziel und Mittel für die Technik zugleich, und dieser Sinn bezieht sich auch auf den als Mittel eingesetzten Körper. In der Konstruktion muß daher sowohl die mögliche Verwendung der für die Produktion der konzipierten Technik geplanten Hilfsmittel für andere Zwecke als auch die notwendige Mediatisierung des Körpers bei der Produktion, Anwendung etc. der Technik gegen seine Sinnhaftigkeit selbst abgewogen werden.

Webers Programm zur Garantie der Wertfreiheit für technisch verstandene Sozialwissenschaften ist: Mittelwahl für gegebene Zwecke (Weber). Die vier Einzelaufgaben der Wissenschaft sind dann: 1. Suche der möglichen Mittel zur Realisierung der Zwecke; 2. Analyse der Realisierbarkeit dieser Mittel mit den zur Verfügung stehenden Mitteln; 3. Feststellen der Nebenfolgen; 4. Kostenermittlung (ibid. 149f.). Habermas hat an diesem sozialwissenschaftlichen Programm kritisiert, daß die sozialen Mittel selbst zu Zwecken, die vorgegebenen Zwecke wiederum zu Mitteln werden könnten, so daß Zwecke, Mittel und Nebenfolgen als ganze verglichen und gegeneinander abgewogen werden müßten, was nicht wertfrei möglich sei. Die Zweck-Mittel-Relation in der technischen Verfügung über Natur hält Habermas aber für "unproblematisch" (Habermas 1972b, 187-190). Problematisch wird diese aber durch die oben gezeigten Verwicklungen, die für die Garantie der politischen Neutralität der technischen Wissenschaften zumindest noch einigen Aufwand notwendig werden lassen: Wegen des konstruktiven Charakters der Mittelsuche bei komplexer Technik liegt an deren Beginn weder das genaue Ziel fest, noch lassen sich alle möglichen Mittel angeben. Über beide muß vielmehr in diesem Prozeß dauernd anhand von Werten aus den oben genannten Gründen entschieden werden: Verwendbarkeit der Mittel für andere Zwecke, Abwägung von eigener Sinnhaftigkeit und Mediatisierung.

#### 1.2.4. Objektivierendes Regelwissen

Der Konstrukteur muß über folgende Arten von Wissen verfügen: 1. Wissen über die Ziele der Konstruktion: die unmittelbare Aufgabenstellung, gesellschaftliche Normen; 2. Wissen um die technischen und ökonomischen Möglichkeiten: allgemeine und unmittelbare Verfügbarkeit, Kosten, Aufwand von technischen Hilfsmitteln und Werkzeugen, Rohstoffen und Ressourcen, Arbeitskräften und ihren Fähigkeiten, Halbfabrikaten und Verfahren; 3. objektivierendes Regelwissen: Kausalbeziehungen, Materialeigenschaft; 4. Methodenwissen über den Konstruktionsprozeß. Vor allem das objektive Regelwissen muß erst in einem

aufwendigen Prozeß, Umweg über allgemeine Erkenntnis erworben werden. Denn die technische Realisierung von Wünschen kann nicht unmittelbar erfolgen, weil sie auf ein Material angewiesen ist, das der subjektiven Intention nicht unmittelbar gefügig ist. Gefügig gemacht werden kann es nur durch eine Erforschung seiner Eigenschaften, um diese sinnvoll für die subjektiven Zwecke einzusetzen. Der Grundgedanke solcher die Eigenschaften der Objekte aufklärenden Forschung ist das Erkennen von Regelmäßigkeiten, von miteinander verknüpften Ereignissen, so daß es möglich wird, das eine Ereignis herbeizuführen, um gleichzeitig das andere zu erhalten: das Grundprinzip der Kausalität, Herbeiführen einer Wirkung durch Herbeiführen der vorher bekannten Ursache. Wissenschafts- und Erkenntnistheorie legen normative Regeln für das Erstellen nomologischer Wissens fest.<sup>11</sup>

Das objektive Regelwissen besteht aus wahren Allsätzen über objektive, d. h. ohne subjektives Zutun ablaufende und in objektivierender Einstellung feststellbare Regelmäßigkeiten. Diese Sätze haben entweder selbst die Form, oder aus ihnen sind Sätze der Form 'immer wenn x, dann y' logisch ableitbar, d. h. sie können als Beschreibung einer Operation verstanden werden, die den Zustand y dadurch herbeiführt, daß sie den Zustand x erzeugt. Sie sind also selbst bedingte Prognosen oder in solche überführbar, darum auch in bedingte Imperative transformierbar: 'Wenn man y herbeiführen will, erzeuge man x!'

Heute gibt es drei Stufen objektivierenden Regelwissens: 1. Erfahrungswissen (technisches Alltagswissen, handwerkliches Wissen); 2. empirisches technik- oder ingenieurwissenschaftliches Wissen (z. B. gesammelt in Handbüchern wie dem 'Dubbel' oder 'Hütte'); 3. analytisches naturwissenschaftliches Wissen (Ergebnisse physikalischer, chemischer Grundlagenforschung). Wird das Erfahrungswissen noch beim technischen Handeln erworben, so wird zur Ermittlung empirischer ingenieurwissenschaftlicher und analytischer naturwissenschaftlicher Sätze ein eigener Forschungsbereich aus der unmittelbaren Praxis ausgegrenzt mit folgenden Leistungen: Systematisierung des Wissenserwerbs (selbständige Forschung, eigene Diskussionsformen, Mittel zum Festhalten der Erkenntnisse), Objektivierbarkeit des Wissens (vorgeschriebene wissenschaftliche Methodologien, Experimente), quantitative Exaktheit (Messungen, Meßinstrumente, Mathematisierung), d. h. systematische Ausdehnung des bekannten Wissens, Absicherung seiner Richtigkeit und seines Wahrheitsgehaltes und größere Genauigkeit. Die größere Genauigkeit ist erforderlich bei der Konstruktion komplexerer Technologien, die eine mathematische Behandlung erfordern, und zur Optimierung. Den empirischen Technikwissenschaften und den analytischen Naturwissenschaften sind die gerade genannten Leistungen gemeinsam; sie unterscheiden sich durch den angestrebten Allgemeingrad.

---

<sup>11</sup> Neben den in Anm. 3 genannten Arbeiten zur Wissenschaftstheorie der Technik und den in Anm. 5 aufgeführten gesellschaftstheoretisch-transzendental-philosophischen Schriften Habermas' und Apels sind insbesondere noch die Positionen des kritischen Rationalismus für die Wissenschaftstheorie von objektivem Regelwissen und Technologien interessant: Popper, Albert 1972 a, Albert 1972 b.

Empirische technikwissenschaftliche Ansätze wollen technische Standardsituationen, die nicht weiter analysiert, sondern als Komplexität einer Vielzahl von Ursachen und Wirkungen belassen werden, exakt beschreiben, sind dadurch an einer unmittelbaren Verwendung orientiert. Naturwissenschaftliche Sätze hingegen streben einen möglichst hohen Allgemeinheitsgrad bei möglichst großer Bestimmtheit an (vergl. Popper 77-105; Popper gibt dafür allerdings eine andere Begründung), um so weiterreichendere, genauere Erklärungen zu bekommen, möglichst die eine Ursache zu ermitteln, den empirischen Gehalt der Aussage und damit auch ihre konstruktiven Potentiale, nämlich die Fülle der aus diesem Satz ableitbaren bedingten Prognosen und deren Detailliertheit zu erhöhen.

Oft werden in der Praxis technikwissenschaftliche Theorien verwandt, die schon völlig überholt oder sogar als falsch erwiesen sind; der hohe naturwissenschaftliche Stand wird nicht genutzt aus nachstehenden Gründen: Die falschen Sätze enthalten meist auch ein Stück Wahrheit, sind daher z. T. praktisch verwendbar. Die Verwendung vorhandener allgemeinerer und exakterer Sätze ist meist nicht nötig für den gewünschten Zweck (Sicherheitskoeffizienten) und häufig nicht möglich, da relevante Variablen nicht bekannt sind, oder sie ist zumindest sehr aufwendig. Letztlich sollen mit Technik ja Effekte in einer sinnlich wahrnehmbaren Größenordnung hervorgerufen werden, deren mikrophysikalischen Begründungen dabei häufig nicht von Bedeutung sind: Der Techniker ist mehr an Effektivität als an Wahrheit und wissenschaftlicher Exaktheit interessiert. So werden der Grad der Genauigkeit und die Stufe des objektiven Regelwissens nach Effektivitätskriterien ausgewählt. - Die Zuordnung vorhandener nomologischer Sätze zu einer der drei Stufen objektiven Regelwissens hängt auch vom Forschungsstand nämlich dem je erreichten Allgemeinheitsgrad des analytischen Wissens und der technischen oder naturwissenschaftlichen Intention des Erstellers dieses Wissens ab.

Technologien, technik- und naturwissenschaftliche nomologische Sätze sind in verschiedener Weise neben den Forderungen nach Verständlichkeit und Wahrhaftigkeit (S. Habermas/Luhmann 101-141) folgenden Ansprüchen unterworfen: 1. Wahrheit, 2. Legitimierbarkeit der Satzerstellung, 3. methodische, wissenschaftstheoretische Richtigkeit, 4. Legitimierbarkeit des Verwendungsziels. Ad 1.: Technologien, technik- und naturwissenschaftliche nomologische Sätze sind empirische Sätze. Bedingung ihres empirischen Gehalts ist die Wahrheit, die sich beweisen muß in der logischen Konsistenz aller aus ihnen ableitbaren Aussagen und durch den Konsens aller kompetenten Sprecher über die aus diesen Sätzen ableitbaren Basisaussagen, daß ihren Gegenständen tatsächlich die ihnen zugesprochenen Prädikate zukommen. Die Verfahren zur Nachprüfung von Basisaussagen sind in den wissenschaftstheoretischen Methodologien festgelegt.

Ad 2.: Die Neuerstellung wahrer Technologien (im oben, S. 6, definierten Sinne), nomologischer technik- oder naturwissenschaftlicher Sätze ist mit einem gewissen Aufwand verbunden. Da diese Sätze nur für eine Spanne von bestimmten Zielen verwendbar sind, tritt ihre Neuerstellung in Konkurrenz zu anderen möglichen Handlungen, muß daher, soweit

dieser Aufwand gesellschaftlich relevant ist, gesellschaftlich legitimiert werden. In diese Legitimation geht neben den angestrebten Verwendungszielen eine Abschätzung der in der momentanen Situation notwendigen Handlungen ein. Aus diesem Grunde können ein universell legitimierbares Verwendungsziel, das sich auch im bleibenden Inhalt des Satzes niederschlägt, und eine nicht legitimierbare Erstellung dieses Satzes zusammentreffen.

Ad 3.: Die methodische, wissenschaftstheoretische Richtigkeit von Technologien, nomologischen technik- und naturwissenschaftlichen Sätzen garantiert transzendental ihren allgemeinen Sinngehalt, nämlich die technische Verwertbarkeit unabhängig vom je konkret mit ihnen angestrebten Ziel. Wegen dieses allgemeinen Sinns haben die methodischen Regeln universelle Gültigkeit im Umkreis jeden technischen Handelns. Für nomologische Sätze sind diese Regeln: Die Sätze müssen die Form einer allgemeinen Gesetzeshypothese haben und empirisch gehaltvoll sein. Allgemeine Gesetzeshypothesen sind selbst bedingte Prognosen oder aus ihnen müssen bedingte Prognosen der Form: 'Immer wenn x, dann y', ableitbar sein. In Technologien sind die nomologischen Sätze oder die aus ihnen abgeleiteten bedingten Prognosen konjungiert und mit einer genauen Beschreibung der diese Gesamtprognose realisierenden Strukturen verbunden.

Ad 4.: Das Verwendungsziel von Technologien ist die Befriedigung bestimmter Bedürfnisse mittels der durch sie produzierbaren Technik. Das Verwendungsziel von technikwissenschaftlichen Sätzen dagegen ist allgemeiner; die in ihnen geleistete Analyse technischer Standardsituationen richtet sich nicht auf die Befriedigung eines bestimmten Bedürfnisses, sondern auf die Durchdringung einer ganzen Reihe von technischen (Teil-)Strukturen, damit Erweiterung ihrer Anwendungsmöglichkeiten. Dennoch sind diese Sätze an eine beschränkte Zahl von Strukturen, damit auch konkrete Produktionsbedingungen gebunden, ebenso wie sie nur bei der Realisierung einer begrenzten Menge von Techniken verwendbar sind. Diese Einschränkungen sind mehr oder weniger groß, jedoch, da sie von der Analyse technischer Standardsituationen ausgehen, prinzipiell vorhanden. Wegen der dadurch bedingten Eingrenzung des Verwendungsziels technikwissenschaftlicher Sätze auf partikulare Interessen bedarf es einer besonderen Legitimation im herrschaftsfreien Diskurs aller Betroffenen. Die Verwendungsziele von Technologien und technikwissenschaftlichen Sätzen sind den Technikern bzw. Technikwissenschaftlern bewußt, wohingegen das der analytischen naturwissenschaftlichen Sätze im Allgemeinheitspostulat und der Forderung nach axiomatischer Darstellung transzendental als wissenschaftstheoretische Regel verankert ist: Die Ermittlung der allgemeinsten empirischen Beziehung (allgemeinsten 'Ursache'), um die technische Durchführung aller natürlich realisierbaren Techniken zu ermöglichen, damit den Spielraum technischen Handelns überhaupt zu erweitern. Dieses Ziel ist universell legitimierbar. Dennoch sind die nomologischen Sätze, da sie bis heute wohl noch nicht die allgemeinsten empirischen Zusammenhänge beschreiben, nur für eine beschränkte Zahl von Techniken verwendbar, so daß auf höherer Allgemeinheitsstufe eine ähnliche - unbeabsichtigte Interessenpartikularität wie beim Verwendungsziel technikwissenschaftlicher

Sätze auftritt, die aber überlagert wird von der Universalität des transzendentalen Verwendungsziels. An diese Doppeldeutigkeit knüpfte die von Atomphysikern ausgehende Debatte über Wissenschaftsethik an.<sup>12</sup>

Mit der Analyse der den Technologien, natur- und technikwissenschaftlichen Sätzen zugrundeliegenden Regeln ist auch die Frage nach ihrer Wertfreiheit und ihrem politischen Charakter zu beantworten: Soweit sie partikularen Interessen unterworfen sind, sind sie politisch; soweit sie universellen Interessen unterliegen, sind sie zwar nicht politisch, aber auch nicht wertfrei.

Dieser Analyse widerspricht der kritische Rationalismus entschieden, um die Zuordnung von Deskription, Wertfreiheit, Kritik, intersubjektiver Geltung und Wissenschaftlichkeit einerseits und Präskription, Wertung, Dezision, Willkür und Unwissenschaftlichkeit andererseits aufrechterhalten zu können. Aber schon die Unterwerfung deskriptiver Sätze - Technologien, nomologische natur- und technikwissenschaftliche Sätze sind deskriptiv - unter mit universellen Interessen legitimierte methodologische Regeln widerspricht ihrem Wertfreiheitspostulat. Albert versucht sich mit zwei Tricks aus dem Dilemma (entweder seine methodologischen Regeln haben keine intersubjektive Gültigkeit, oder die obigen Zuordnungen sind nicht richtig) zu retten: Zum einen seien die Entscheidungen der - methodologischen - Metasprache nicht willkürlich, sondern "fachlich fundiert" (Albert 1972b, 187), zum anderen könnte ihre Bedeutung zwar normativ sein, sie müssten dafür aber nicht präskriptiv formuliert sein (ibid.), ja die "normative" Grundlage trete sogar niemals in präskriptiver Formulierung auf (ibid. 188) und könne dennoch verhaltensnormierend wirken (ibid. 185). Eine "sachliche Fundierung" präskriptiver Aussagen, nämlich ihre Stützung durch kritisierbare Argumente, ist aber genau das, was Habermas "kritische Rechtfertigung" nennt (Habermas 1972, 251), was Albert aber wegen der genannten Zuordnungen in "Im Rücken des Positivismus?" mit ätzender Polemik überschüttet. Präskriptive Sätze können zwar deskriptiv formuliert sein - z. B. suggestiv -, sind ihrer performativen Absicht nach aber nichtsdestoweniger präskriptiv; sind sie ihrer performativen Absicht nach nicht präskriptiv, wirken aber unbeabsichtigt präskriptiv, so sind sie keine wissenschaftstheoretischen Methodologien.

Zwei weitere Strategien zum Beweis der Wertfreiheit deskriptiver Sätze erkennen zwar die Wahrheit als regulative Idee an, halten dies aber für unproblematisch, weil das Ziel der Wahrheit gerade die Übereinstimmung mit den Tatsachen sei, was intersubjektive Kritik möglich und weitere Werturteile überflüssig mache (Albert 183) und versuchen dann, die

---

<sup>12</sup> Hübners Ansatz, die Intentionalität der modernen Technik festzustellen, sie mit der der Antike zu kontrastieren, um so die Relativität dieser Intentionalität zu beweisen - wenn die eine voll durchexerziert sei, komme historisch die nächste an die Reihe - (Hübner 1968) unterscheidet nicht die transzendentalen universellen von den partikularen Interessen und beschreibt die "Intentionalitäten" sowohl der modernen und antiken Technik als auch der Naturwissenschaften und Kybernetik völlig unzureichend.



Irrelevanz der Richtigkeitsnormen für die Wertfreiheitsfrage zu beweisen (Albert 1972b) oder die Richtigkeitsnormen aus den Wahrheitsnormen anzuleiten (Popper). Ein Fortschritt des kritischen Rationalismus ist aber gerade, daß er Wahrheit nicht mehr ontologisch versteht, sondern Geltungskriterien für die Wahrheit aufstellt (obwohl er sich widersprüchlicherweise andererseits zur ontologischen Korrespondenztheorie der Wahrheit bekennt). Und Habermas hat schon die Orientierung dieser Wahrheitsnormen nomologischer Wissenschaften an technischen Erkenntnisinteressen bewiesen: am Basisproblem und dem Akzeptieren der bloßen Bewährtheit als Geltungskriterium für die Wahrheit von hypothetischen Allsätzen (Habermas 1972b, 175-183). Damit sind beide Argumentationsstrategien ihrer Voraussetzungen beraubt, weil schon in die Geltungskriterien für Wahrheit Werte einfließen. Dennoch sind die zwei Versuche sehr aufschlußreich.

Alberts Strategie zum Beweis der Wertfreiheit wissenschaftlicher Sätze, auch technologischer Sätze, ist, zu zeigen, daß sowohl die wissenschaftstheoretischen Richtigkeitsnormen als auch die individuelle Auswahl des Forschungsgegenstandes nur Eingrenzungen der Fragestellung seien, d. h. Werturteile auf einer Metaebene, die die Wertfreiheit der Ebene der wissenschaftlichen Objektsprache nicht berühre (Albert 1972 b, 200). Alle praktischen Anwendungsfragen ließen sich in technische umformulieren und behandelten dann Probleme wie Kompatibilität, Verursachung, Realisierbarkeit (ibid. 191, 201). Technologien seien aber nur informative Aussagen, die aus den allgemeinen Hypothesen logisch abgeleitet würden und bei dieser tautologischen Transformation keine zusätzlichen Informationen gewannen, insbesondere keine Werte, damit deskriptiv blieben (ibid. 192). (Nach der obigen Definition können übrigens nur die Funktionen der Technologien aus den allgemeinen Gesetzhypothesen abgeleitet werden, nicht jedoch die Strukturen und technischen Handlungsanweisungen der Technologien. Um diese ermitteln zu können, bedarf es vielmehr noch zusätzlicher Prämissen über die Realisierbarkeit von Funktionen durch konkrete Strukturen, ergonomische Prinzipien, vorhandene Instrumente, verfügbare Techniken ...) Die Frage der Werturteilsfreiheit von Sätzen wird in dieser Argumentation auf die Frage reduziert, ob die Sätze deskriptiv sind. Deskriptiv sind allgemeine Gesetzhypothesen und Technologien zweifelsohne, damit ist aber nicht ihre Wertfreiheit bewiesen. Ziel des Weberschen Wertfreiheitspostulats ist es, durch Fachleute eine möglichst große Rationalität der Praxis zu erzielen, aus Legitimationsgründen aber die wertgebundenen Entscheidungen entscheidungskompetenten Politikern zu überlassen. In diesem Sinne sind praxisrelevante Auswahlentscheidungen politische Werturteile und die nur auf dieser Grundlage entstandenen deskriptiven Sätze nicht werturteilsfrei: Die ihnen zugrundeliegenden Werturteile sind in ihnen enthalten. Albert unterschlägt hier den aus dem illokutiven Teil des Sprechaktes stammenden normativen Geltungsanspruch jedes Satzes und konstruiert so die "Objektivität", "reine Informativität" und "Werturteilsfreiheit" deskriptiver Aussagen.

Das für Popper eigentümliche Schwanken zwischen ontologischem Realismus (Popper 226; 393) und transzendentaler Festlegung von Geltungskriterien (ibid. 23-25) findet sich

auch bei der Begründung der von ihm aufgestellten wissenschaftstheoretischen Geltungskriterien: So lehnt er zwar dezisionistisch eine begründende Argumentation überhaupt ab (ibid. 12; 49; 50; 199; 208), bringt dann aber - aus diesem Grunde sehr verstreut - doch zwei Argumentationsketten. Einerseits begründet er die von ihm aufgestellten Regeln mit letztlich technischen Gründen - Prognosemöglichkeiten, Möglichkeiten der kausalen Erklärung (ibid. 31; 58) -, andererseits versucht er realistisch die Richtigeitsnormen aus der Wahrheitsforderung abzuleiten, insbesondere die hypothetisch-theoretische Satzform und die Forderung nach möglichst großer Allgemeinheit der wissenschaftlichen Sätze. Für die hypothetisch-theoretische Satzform bringt Popper zwei Argumente vor: 1. Nur Ereignisse, die sich wegen Gesetzmäßigkeiten dauernd wiederholten, seien grundsätzlich von jedermann nachprüfbar (ibid. 19). 2. Von den universellen Sätzen genügten nur Allsätze dem Abgrenzungskriterium der Falsifizierbarkeit, d. h. könnten an der Erfahrung scheitern (ibid. 40). Das Problem der allgemeinen Nachprüfbarkeit wird z. B. in den historischen Wissenschaften, die es mit Einzelereignissen zu tun haben, auch gelöst. Man kann vielmehr umgekehrt argumentieren: Gerade durch die hypothetische Form wird die Geltungsunsicherheit erheblich erhöht, weil diese Sätze prinzipiell nicht zu bewahrheiten, sondern nur teilentscheidbar sind. Das zweite Argument ist ein Zirkelschluß: Die Asymmetrie von Verifikation und Falsifikation trat gerade deshalb auf, weil die Form des Allsatzes schon vorgegeben war - es sollt ein Abgrenzungskriterium für "empirisch-wissenschaftliche Sätze" gefunden werden (ibid. 14 f.) -, und deshalb wurde als Abgrenzungskriterium die Falsifizierbarkeit gewählt und die volle Entscheidbarkeit aufgegeben. Wenn sich die hypothetisch-theoretische Satzform aber nicht aus der Wahrheitsforderung ableiten läßt, im Gegenteil sogar die Vollentscheidbarkeit, so muß sie einen eigenen Grund haben, und dieser ist die Verwendbarkeit für bedingte Prognosen im Umkreis technischen Handelns. Die Allgemeinheitsforderung, damit die nach Einfachheit und hohem empirischen Gehalt wird von Popper mit der Erhöhung der Falsifizierbarkeit, d. h., der strengeren Prüfbarkeit und Bewährbarkeit begründet (ibid. 77; 87; 103). Durch die größere Allgemeinheit des Satzes werden zwar mehr Basissätze verboten, es gibt also mehr Falsifikationsversuche, die scheitern können und so die Bewährtheit des Satzes erhöhen, aber es gibt so auch mehr Möglichkeiten, den entscheidenden, den den Allsatz widerlegenden Falsifikationsversuch zu verfehlen. Auch die Allgemeinheitsforderung läßt sich daher nicht aus der nach Wahrheit ableiten; jene ist vielmehr ein Mittel, möglichst viele Bereiche mit möglichst ursprünglichen Ursachen zu erklären und so die technische Verfügungsgewalt auszudehnen.

Den Teil technischen Handelns und seiner Ergebnisse, der auf universell legitimierbaren Normen beruht, nenne ich 'instrumentell', den, der sich nach partikularen Interessen richtet, bezeichne ich als 'politisch'. Ebenso bezeichne ich die universell legitimierbaren Regeln für technisches Handeln als 'instrumentell'. Technisches Handeln und Technik sind dann immer instrumentell und politisch zugleich.

Konsequenzen der hier getroffenen Feststellungen über den nicht wertfreien oder sogar politischen Charakter von Technik, Technologien, empirischer Technik- und Naturwissenschaft ist: Soweit diese auf universell legitimierbaren Werten, auf instrumentellen Regeln beruhen, sind sie politisch nicht problematisch; soweit notwendig partikulare Interessen in sie eingehen, müßten diese Entscheidungen aus Legitimationsgründen demokratisch gefällt werden. Dazu sind allerdings besondere Anstrengungen zu unternehmen.

#### 1.2.5. Demokratisierung der Technikpolitik und Emanzipation

Die Politischen Entscheidungsspielräume der Technik müssen von den handelnden Subjekten entschieden werden. Dies kann bewußt oder unbewußt geschehen. Da heute oft nur die Güterverteilung bzw. die Verteilung der Produktionskapazitäten auf einzelne Güterarten für politisch gehalten wird, wird ein großer Teil der Technikpolitik ohne Bewußtsein um ihre politische Tragweite gemacht. Diese Politik wird in objektiven politischen Strukturen materialisiert und läßt sich auch nur mit entsprechendem Arbeits- und Ressourcenaufwand wieder neutralisieren. Es gibt zwar keinen absoluten Sachzwang, daß die Menschen durch Technik zu bestimmten Handlungen gezwungen würden, aber einen relativen, daß der jeweils über Technik Verfügende nur bei entsprechend hohen Verlusten diese materialisierte Politik wieder neutralisieren kann - Verzicht auf die Verwendung schon getätigter Investitionen, Demontage etc. Diese drohenden Verluste stellen wegen des Zwangs zur Ökonomie bei knappen Mitteln relativ zu den auf technische Güter gerichteten Bedürfnissen einen Zwang dar.

Wegen der - vor allem auch durch die Arbeitsteilung bedingten - sozialen Relevanz dieser Sachzwänge und nach der Erkenntnis, daß es sich hier um politische Entscheidungen handelt, können und müßten diese Entscheidungen nach demokratischen Ansprüchen von demokratisch legitimierten Entscheidungsträgern gefällt werden. In einer von hochspezialisierten Fachleuten dominierten Technik, bei der die konstruktiven Festlegungen in einer dauernden Vermittlung von Wunsch und Möglichkeiten getroffen werden, ist das aber nicht ohne weiteres möglich. Zwei Modelle, dies zu erreichen, sind die von Habermas beschriebenen gemischten Entscheidungsgremien (Habermas 1968, 120-145; 132-136) und die von Schumacher mitentwickelten Industrieprofile (Schumacher 187-192; 275-316. Windpumpen).

In den für wichtige technische Entscheidungen gebildeten gemischten Entscheidungsgremien sind die wissenschaftlichen und technischen Leiter von Forschungs- oder Konstruktionsprojekten, die entscheidungskompetenten, aber fachlich unqualifizierten Politiker und wissenschaftlich-technisch geschulte Vermittler zwischen beiden vertreten. Diese spielen die Rolle des hermeneutischen Vermittlers zwischen praktischen Ansprüchen und wissenschaftlich-technischen Möglichkeiten, sie müssen die Dialektik von Können und

Wollen organisieren. Bei allen wichtigen Auswahl- und Entscheidungsfragen des Projekts würde dieses Gremium eingeschaltet werden. Dieses Modell setzt auf seiten der Fachleute eine klare analytische (konstruktionswissenschaftliche) Durchdringung der eigenen Tätigkeit mit präziser Aufgabenstellung, Zerlegung in Teilaufgaben, genauem Operationsplan, Festlegung der benötigten und verwendeten Informationen etc. und ein gebildetes Bewußtsein vom Unterschied zwischen instrumenteller und politischer Seite der Technik voraus. Das Demokratisierungsmodell der gemischten Entscheidungsgremien eignet sich vor allem für technische Neu- und Weiterentwicklungen und für die Forschungspolitik.

Ein "Industrieprofil" ist ein Katalog aller schon konstruierten Technologien mit ähnlichem Ziel oder mit gleichen Teilfunktionen häufig in Form von Bibliographien. In dem Katalog variieren also von Technologie zu Technologie die technischen Interpretationen eines Bedürfnisses und/oder die Mittelkonstellationen zu seiner Befriedigung. Das Ziel der Industrieprofile ist, bei gegebenem Bedürfnis die politischen Spielräume zu seiner Befriedigung auszuschöpfen. Dazu müssen bei den einzelnen Technologien insbesondere genaue Angaben über die Eigenschaften enthalten sein, an die menschliche Interessen geknüpft sind: Störgrößen, Nebenwirkungen, Kosten, Arbeitsaufwand, Ressourcenverbrauch, Infrastrukturvoraussetzungen, Wissensvoraussetzungen ... Entstanden ist dieses Konzept aus einer Kritik am Import der Technologie hochentwickelter Länder während der grünen Revolution in die Entwicklungsländer, um auf deren Probleme besser eingehen zu können. Aus ihnen sind die "mittlere Technologie" und die "angepaßte Technologie" hervorgegangen. Die Industrieprofile werden von den mit angepaßter Technologie befaßten Instituten zusammengestellt und für Beratungsaufgaben benutzt. In dem Katalog sind dann nicht nur die neusten Entwicklungen der großen Firmen enthalten, sondern auch 'alte' Techniken, modernisierte alte Techniken, Neuentwicklungen auf der Grundlage nicht ausgenutzten Wissens usw. Anwendungsfeld für Industrieprofile sind Entscheidungen über den Einsatz solcher Technik, bei der keine konstruktive Entwicklungsarbeit mehr nötig ist.

Durch die Erkenntnis der politischen Seite der Technik kann dieser Bereich ins gesellschaftliche Bewußtsein geholt und über ihn bewußt entschieden werden. Mit dieser Erkenntnis ist also das Heraustreten aus einem Bereich gesellschaftlicher Naturwüchsigkeit, aus zweiter Natur, hin zu einer bewußten, rationalen Regelung des gesellschaftlichen Lebens selbst möglich. Die Ökologiebewegung hat zum Teil diesen Schritt getan. Das bleibt ihr emanzipatorisches Verdienst - selbst wenn in ihr noch große Unklarheit darüber besteht, was denn nun alles politisch entscheidbar ist, was nicht -, weil diese Erkenntnis und ihre Umsetzung zum historisch-anthropologischen Selbstaufklärungsprozeß des Menschen gehören. Durch diese emanzipatorische Erkenntnis, die in der Techniktheorie enthaltene Wissenschaftstheorie technischer Wissenschaften und die Analyse notwendiger Bestandteile, Eigenschaften, Voraussetzungen und Auswirkungen der Technik werden zudem die Handlungsspielräume, damit die menschlichen Entfaltungsmöglichkeiten erweitert.

## LITERATURVERZEICHNIS (ERGÄNZUNG)

- Albert 1972a** = Albert, Hans: Theorie und Prognose in den Sozialwissenschaften (1957). In: Ernst Topitsch (Hrsg.): Logik der Sozialwissenschaften. Köln: Kiepenheuer & Witsch 81972. S. 126-143.
- Albert 1972b** = Albert, Hans: Wertfreiheit als methodisches Prinzip. Zur Frage der Notwendigkeit einer normativen Sozialwissenschaft (1963). In: Ernst Topitsch (Hrsg.): Logik der Sozialwissenschaften. Köln: Kiepenheuer & Witsch 81972. S. 181-210.
- Albrecht** = Albrecht, Ulrich: Die Werturteilsfrage in der Technik. In: Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie 1 (1970). S. 161-172.
- Ashby** = Ashby, W. Ross: Einführung in die Kybernetik. Frankfurt: Suhrkamp 1974.
- Bahr 1970** = Bahr, Hans-Dieter: Kritik der "politischen Technologie". Eine Auseinandersetzung mit Herbert Marcuse und Jürgen Habermas. Frankfurt: Europäische Verlagsanstalt 1970.
- Bahr 1973** = Bahr, Hans-Dieter: Die Klassenstruktur der Maschinerie. Anmerkungen zur Wertform. In: Technologie und Kapital. Mit Beiträgen von: Hans-Dieter Bahr [u. a.]. Frankfurt: Suhrkamp 1973. S. 39-72.
- Bischoff/Hansen** = Bischof, W.; Friedrich Hansen: Rationelles Konstruieren. Berlin: Verlag Technik 1953.
- Blumenberg** = Blumenberg, Hans: Das Verhältnis von Natur und Technik als philosophisches Problem. In: Studium Generale 4 (1951). S. 461-467.
- Borries** = Borries, Volker von: Technik als Sozialbeziehung. Zur Theorie industrieller Produktion. München: Kösel 1980.
- Claussen** = Claussen, Uwe: Konstruieren mit Rechnern. Berlin; Heidelberg; New York: Springer 1971.
- Dessauer 1927** = Dessauer, Friedrich: Philosophie der Technik. Das Problem der Realisierung. Bonn: Cohen 1927.
- Dessauer 1956** = Dessauer, Friedrich: Streit um die Technik, Frankfurt: Knecht 1956.
- Freyer** = Freyer, Hans: Theorie des gegenwärtigen Zeitalters. Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt 1955.
- Freyer/Papalekas/Weipert** = Freyer, Hans; Johannes Chr. Papalekas; Georg Weipert (Hrsg.): Technik im technischen Zeitalter. Stellungnahmen zur geschichtlichen Situation. Düsseldorf: Schilling 1965.
- Gattnar** = Gattnar, Klaus-Dieter: Über die Problematik der Simulation konstruktiver Tätigkeiten. Einsatz von informationsverarbeitenden Systemen zur automatischen Unterlagenaufbereitung. Berlin: Akademie 1965 (Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Klasse für Mathematik, Physik und Technik 1965, 1)

- Gehlen 1957** = Gehlen: Die Seele im technischen Zeitalter. Sozialpsychologische Probleme in der industriellen Gesellschaft. Hamburg: Rowohlt 1957. (Neubearbeitung von Sozialpsychologische Probleme in der industriellen Gesellschaft. Tübingen 1949)
- Gehlen 1961** = Gehlen, Arnold: Die Technik in der Sichtweise der Anthropologie (1953). In: Ders.: Anthropologische Forschung. Reinbek: Rowohlt 1961. S. 93-103.
- Glaser** = Glaser, Wilhelm: Soziales und instrumentales Handeln. Probleme der Technologie bei Arnold Gehlen und Jürgen Habermas. Stuttgart; Berlin; Köln; Mainz: Kohlhammer 1972.
- Habermas 1971b** = Habermas, Jürgen: Praktische Folgen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. In: Ders.: Theorie und Praxis. Sozialphilosophische Studien. 4. durchgesehene, erweiterte und neu eingeleitete Aufl. Frankfurt: Suhrkamp 1971. S. 336-358.
- Habermas 1972a** = Habermas, Jürgen: Analytische Wissenschaftstheorie und Dialektik. Ein Nachtrag zur Kontroverse zwischen Popper und Adorno: In: Theodor W. Adorno [u. a.]: Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie. Darmstadt; Neuwied: Luchterhand 1972. S. 155-191.
- Habermas 1972b** = Habermas, Jürgen: Gegen einen positivistisch halbierten Rationalismus. Erwiderung eines Pamphlets. In: Theodor W. Adorno [u. a.]: Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie. Darmstadt; Neuwied: Luchterhand 1972. S. 235-266.
- Hansen** = Hansen, Friedrich: Konstruktionswissenschaft. Grundlagen und Methoden. München; Wien: Hanser 1974.
- Heidegger**, Martin: Die Technik und die Kehre. Pfullingen: Neske 1962.
- Hübner 1968** = Hübner, Kurt: Von der Intentionalität der modernen Technik. In: Sprache im technischen Zeitalter 25 (1968). S. 27-48.
- Jünger** = Jünger, Friedrich Georg: Die Perfektion der Technik. Frankfurt: Klostermann 1968.
- Kesselring 1954** = Kesselring, Fritz: Technische Kompositionslehre. Anleitung zu technisch-wirtschaftlichem und verantwortungsbewußtem Schaffen. Berlin; Heidelberg; Göttingen: Springer 1954.
- Kesselring 1955** = Kesselring, Fritz: Morphologisch-analytische Konstruktionsmethode. In: VDI-Zeitschrift 97 (1955). S. 327-331.
- Koller** = Koller, R[udolf]: Ein Weg zur Konstruktionsmethodik. In: Konstruktion 23 (1971). S. 388 - 400.
- Lenin 1975** = Lenin, W[ladimir] I[ljitsch]: Über wissenschaftliche Arbeitsorganisation. Berlin: Dietz 1975.
- Lenk** = Lenk, Hans: Zu neueren Ansätzen der Technikphilosophie. In: Hans Lenk; Simon Moser (Hrsg.): Techne - Technik - Technologie. Philosophische Perspektiven. Pullach: Dokumentation 1973. S. 198-231.
- Lenk/Moser** = Lenk, Hans; Simon Moser (Hrsg.): Techne - Technik - Technologie. Philosophische Perspektiven. Pullach: Dokumentation 1973.

- Linde** = Linde, Hans: Sachdominanz in Sozialstrukturen. Tübingen: Mohr 1972.
- McCroory** = McCroory, R. J.: The Design Method. A Scientific Approach to Valid Design (1963). In: Friedrich Rapp (Hrsg.): Contributions to a Philosophy of Technology. Studies in the Structure of Thinking in the Technological Sciences. Dordrecht, Boston: Reidel 1974. S. 158-173.
- Mitcham/Mackey** = Mitcham, C.; R. Mackey: Bibliography of the Philosophy of Technologie. Chicago; London: University of Chicago Press 1973.
- Moser** = Moser, Simon: Kritik der traditionellen Technikphilosophie. In: Lenk/Moser S. 11-81.
- Müller 1967** = Müller, Johannes: Zur Bestimmung der Begriffe "Technik" und "technisches Gesetz". In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie 15 (1967). S. 1431-1449.
- Müller 1968** = Müller, Johannes: Ansatz zu einer systematischen Heuristik. In: Dutsche Zeitschrift für Philosophie 16 (1968). S. 698 - 718.
- Müller 1970a** = Müller, Johannes: Grundlagen der Systmatischen Heuristik. Berlin: Dietz 1970.
- Müller 1970b** = Müller, Johannes (Hrsg.): Programmbibliothek zur Systematischen Heuristik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. (= Technisch-wissenschaftliche Abhandlung des Zentralinstituts für Schweißtechnik der DDR. Halle/Saale. Nr. 69) Halle 1970.
- Ortega y Gasset** = Ortega y Gasset, José: Betrachtungen über die Technik. Der Intellektuelle und der andere. Übers. v. Fritz Schalk. Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt 1949.
- Ostwald** = Ostwald, Wilhelm: Die Lehre vom Erfinden. In: Zeitschrift für Feinmechanik 1932. S. 165 ff.
- Popper** = Popper, Karl R[aimund]: Logik der Forschung. 4., verbesserte Auflage Tübingen: Mohr 1971.
- Rammert** = Rammert, Werner: Technik, Technologie und technische Intelligenz in Geschichte und Gesellschaft. Eine Dokumentation und Evaluation historischer, soziologischer und ökonomischer Forschung zur Begründung einer sozialwissenschaftlichen Technikforschung. (= Universität Bielefeld. Forschungsschwerpunkt Wissenschaftsforschung. Report 3) Bielefeld 1975.
- Rapp 1974** = Rapp, Friedrich (Hrsg.): Contributions to a Philosophy of Technology. Studies in the Structure of Thinking in the Technological Sciences. Dordrecht, Boston: Reidel 1974.
- Rapp 1978** = Rapp, Friedrich. Analytische Technikphilosophie. Freiburg; München: Karl Alber 1978.
- Ropohl 1977** = Ropohl, Günter: Eine Systemtheorie der Technik. Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie. Habilschrift TH Karlsruhe 1977.
- Ropohl 1979** = Ropohl, Günter: Eine Systemtheorie der Technik. Zur Grundlegung der allgemeinen Technologie. München; Wien: Hanser 1979.
- Sachsse** = Sachsse, Hans (Hrsg.): Technik und Gesellschaft. Bd. 1. In Zusammenarbeit mit Hubert Fein [u. a.]. Pullach: Dokumentation 1974.

- Simon** = Simon, Rolf: Rechnergestütztes Konstruieren. Eine Möglichkeit zur Rationalisierung im Konstruktionsbereich. Diss. TH Aachen 1968.
- Spengler** = Spengler, Oswald: Der Mensch und die Technik. Beiträge zu einer Philosophie des Lebens. München: Beck 1931.
- Ullrich 1978** = Ullrich, Otto: Technischer Fortschritt und die Gesellschaft der Arbeitslosen. In: Technologie und Politik 10. (April 1978). Reinbek: Rowohlt 1978. S. 28-47.
- Ullrich 1979** = Ullrich, Otto: Weltniveau. In der Sackgasse des Industriesystems. Berlin: Rotbuch Verlag 1979.
- Wächtler** = Wächtler, Rudolf: Ein kybernetisches Modell des Konstruierens. Darmstadt: Darmstädter Dissertationen 1970.
- Weber** = Weber, Max: Die "Objektivität" sozialwissenschaftlicher und sozialpolitischer Erkenntnis (1904). In: Ders.: Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre. 2. durchgesehene und ergänzte Aufl., besorgt von Johannes Winckelmann. Tübingen: Mohr 1951. S. 146-214.
- Wörgerbauer** = Wörgerbauer, H.: Die Technik des Konstruierens. München; Berlin: R. Oldenbourg 1943.
- Wright 1977a** = Wright, Georg Hendrik von: Praktisches Schließen (1963). In: Ders.: Handlung, Norm und Intention. Untersuchungen zur deontischen Logik. Hrsg. u. eingel. v. Hans Poser. Berlin; New York: De Gruyter 1977. S. 41-60.
- Wright 1977b** = Wright, Georg Hendrik von: Über sogenanntes praktisches Schließen (1972). Ders.: Handlung, Norm und Intention. Untersuchungen zur deontischen Logik. Hrsg. u. eingel. v. Hans Poser. Berlin; New York: De Gruyter 1977. S. 61-81.
- Zwicky** = Zwicky, Fritz: Morphological Astronomy. In: The Observatory 1948. S.