

Technik. Stichwort für eine Enzyklopädie

Rammert, Werner

Veröffentlichungsversion / Published Version

Arbeitspapier / working paper

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Rammert, W. (1999). *Technik. Stichwort für eine Enzyklopädie*. (TUTS - Working Papers, 1-1999). Berlin: Technische Universität Berlin, Fak. VI Planen, Bauen, Umwelt, Institut für Soziologie Fachgebiet Techniksoziologie. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-8811>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Basic Digital Peer Publishing-Lizenz zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den DiPP-Lizenzen finden Sie hier:
<http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/service/dppl/>

Terms of use:

This document is made available under a Basic Digital Peer Publishing Licence. For more information see:
<http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/service/dppl/>

Werner Rammert
Technik
Stichwort für eine Enzyklopädie

Technical University Technology Studies
Working Papers
TUTS-WP-1-1999
Institute for Social Sciences
Technische Universität Berlin

Berlin 1999

Herausgeber:

Fachgebiet Techniksoziologie
Prof. Dr. Werner Rammert

Technische Universität Berlin
Institut für Sozialwissenschaften
Franklinstraße 28/29
10587 Berlin

Sekretariat Rosemarie Walter

E-Mail: rosemarie.walter@tu-berlin.de

1. Begriffliche Bestimmungen

1.1 Herkunft und Verwendungen des Technikbegriffs

Im alltäglichen Sprachgebrauch herrscht ein weites Verständnis von Technik vor. Darunter fallen lehrbare Methoden, festgelegte Verfahren und kunstfertig hervorgebrachte Sachen, insofern sie als dauerhafte und wirksame Mittel für einen definierten Zweck genutzt werden. Man spricht ebenso von einer Schauspieltechnik oder einer Technik des schriftlichen Rechnens wie von einer Maschinenteknik. Techniken beziehen sich auf handelnde Körper (Ausdruckstechnik; Liebestechnik), symbolische Zeichen (Rechentechnik; Programmier-technik) und physikalische Dinge (Werkzeuge; Apparate). Ein engeres Technikverständnis liegt vor, wenn nur die sachlichen Artefakte, sofern sie als gegenständliche Mittel für einen Zweck eingesetzt werden, gemeint sind. Gemeinsam sind beiden Technikvorstellungen die sachlich zwingende, die zeitlich dauerhafte und die sozial zwischen Wunsch und Wirklichkeit vermittelnde zweckmäßige Form praktischer Wirksamkeit.

Die ursprüngliche Bedeutung von Technik geht auf die griechische Wortfamilie 'techne' (= behauen, verflechten, verbinden), 'technikos' (= kunstgemäß; sachverständig), 'tecton' (= Zimmermann, Baumeister) und das Lateinische 'texere' (= flechten, weben, kunstvoll zusammenfügen) zurück. 'Techne' und 'ars' entwickelten sich mit der Zeit zum Sammelbegriff für Können jeglicher Art. Später wurde zwischen den 'schönen Künsten' und den 'nützlichen Künsten' unterschieden. Im Grimmschen Wörterbuch wurde Technik in diesem weiten Sinne als „die Kunst- und Gewerbstätigkeit und der Inbegriff der Erfahrungen, Regeln, Grundsätze und Handgriffe, nach denen bei Ausübung einer Kunst oder eines Gewerbes verfahren wird“, bestimmt.¹

Mit Technologie wird das systematisierte Wissen über die Techniken bezeichnet, wie es seit dem 18. Jahrhundert in der französischen „Enzyklopädie der Wissenschaften, Künste und Gewerbe“ (1751) und in dem Buch des Deutschen Johann Beckmann „Einleitung zur Technologie oder zur Kenntnis der Handwerke, Fabriken und Manufakturen“ (1777) gesammelt wurde. Während wir im Deutschen unter Technologien die einzelnen Technik- und Ingenieurwissenschaften verstehen, hat im Angelsächsischen das Wort 'technology' in der Regel den engeren Ausdruck 'technics' verdrängt. Diese Weiterung trägt dem veränderten Charakter moderner Techniken (Computertechniken; Gentechniken) Rechnung. Bei solchen Hochtechnologien sind die Erzeugung wissenschaftlichen Wissens und die Herstellung technischer Instrumente eng aufeinander bezogen. Außerdem wird damit auch die Tatsache berücksichtigt, daß es sich in der Praxis selten um eine einzelne Technik, sondern um ein komplexes Geflecht (Werkstatt; Maschinerie; großes technisches System; Netzwerk) von vielen verschiedenen Techniken handelt, die auf einen Zweck hin kombiniert werden und sich mit der Zeit zu Technostrukturen der Gesellschaft verfestigen.

1.2 Definition

Unter Technik ist die Gesamtheit derjenigen kreativ und kunstfertig hervorgebrachten Verfahren und Einrichtungen zu verstehen, die in Handlungszusammenhänge als Mittler einge-

1 Grimm 1935, Bd. 21, S. 230.

baut werden, um Tätigkeiten in ihrer Wirksamkeit zu steigern, um Wahrnehmungen in ihrem Spektrum zu erweitern und um Abläufe in ihrer Verlässlichkeit zu sichern. Techniken sind die praktisch implementierten und gesellschaftlich institutionalisierten Ergebnisse methodisch suchenden, bastelnden und erfindenden Handelns zum Zwecke der Vereinfachung vorhandener und zur Ermöglichung neuer Fertigkeiten. Technik umfaßt sowohl das Inventar an gegenständlichen Instrumenten und Installationen als auch das Repertoire an Kunstfertigkeiten und Kenntnissen, im Umgang mit der Umwelt intendierte Zustände zu erzielen und unerwünschte zu vermeiden. Aus technikgenetischer Perspektive erscheint Technik als sozialer Prozeß der graduellen Technisierung von Wahrnehmungs- und Handlungsvorgängen, in dem aus der praktischen Erfahrung Schemata des Wirkens herausgebildet, diese unter funktionalen Gesichtspunkten zu komplexen technischen Gebilden kombiniert und zur Steigerung von Leistungen dauerhaft und anerkannt genutzt werden.

Eine engere Definition von 'Realtechnik' umfaßt vorwiegend die gegenständlichen Artefakte, deren Herstellung durch den Menschen und deren Verwendung im Rahmen zweckorientierten Handelns. „Wir wollen immer dann von 'Realtechnik' sprechen, wenn vorwiegend künstliche Objekte, also Artefakte, von Menschen erzeugt und für bestimmte Zwecke verwendet werden“.² Eine weitere Definition sieht in der Technik alle verwendeten Mittel zweckorientierten Handelns, gleichsam den Inbegriff 'technischer Rationalität' oder 'instrumenteller Vernunft'. „In fact, technique is nothing more than 'means' and the 'ensemble of means' [...]. The technical operation includes every operation carried out in accordance with a certain method in order to attain a particular end“.³ Neben den 'Techniken der Produktion' werden die 'Techniken der Organisation' zur Beherrschung und Erzeugung der sozialen Beziehungen und die 'Humantechniken' zur Veränderung und Beherrschung des seelisch-geistigen Innenlebens des Menschen dazugerechnet.⁴

2. Problem- und Begriffsgeschichte

2.1 Der Wechsel der leitenden Gesichtspunkte: Handeln, Sachen, Symbole

In der Antike herrschte der weitere Technikbegriff vor, der sich am Modell des methodischen Handelns und des sachgerechten Handwerkens orientierte. 'Techne' als Tätigkeitswort hebt den 'Handlungsaspekt' hervor. Es bedeutet, listenreich wie Odysseus oder Daidalos vorzugehen und etwas kunstfertig ins Werk zu setzen. Technik wird von Natur, die sich selbst hervorbringt, als etwas durch menschliches Eingreifen künstlich Hervorgebrachtes unterschieden, das aber an die Nachahmung und Kultivierung des in den Naturprozessen Vorhandenen gebunden ist (Agrikultur; Architektur).⁵ In Auseinandersetzung mit den Sophisten, welche die Redekunst als Technik des politischen Durchsetzens lehrten, gibt Plato ein frühes Beispiel für Technikkritik: Gegenüber der Wissenschaft (episteme) mangle es der Technik an tieferer Kenntnis der Ursachen, und gegenüber der Praxis in der Polis fehle es ihr an sittlicher Einsicht. Die Hierarchie von Zwecksetzen (Handeln), Werk-

2 Ropohl 1979, S. 31.

3 Ellul 1964, S. 19.

4 Schelsky 1961, S. 11.

5 Schadewald 1960, S. 915 ff.; Fischer 1996, S. 261 ff.

schaffen (Herstellen) und natürlichem Stoffwechsel mit der Natur (Arbeit) spiegelt die gesellschaftliche Teilung der Arbeit und der Klassen im antiken Griechenland wider: die Stellung der freien Bürger über den halbfreien Handwerkern und über den unfreien Sklaven und Tieren.⁶ Die Technikentwicklung bleibt eingebettet in die teleologische Naturauffassung und die hierarchische Gesellschaftsordnung.⁷

Drei Merkmale heben die moderne Technik von früheren Techniken ab: erstens die Masse der sachlichen Artefakte, die den Menschen während der Arbeit und im privaten Alltag umgeben, zweitens die neue Qualität der Mechanisierung, die sich in der Konstruktion von komplexeren Maschinen und systemischer Technik⁸ niederschlägt, und drittens, die reflexive Methode, mit der die Technikentwicklung von der Expertengruppe der Mechaniker und Ingenieure selbstbezüglich und systematisch betrieben wird. Die 'machina' war schon in der Antike bekannt und wurde vereinzelt als Kriegs- oder Theatermaschine verwandt. Mit der Dampf- und der Arbeitsmaschine (Spinnmaschine, mechanischer Webstuhl, Werkzeugmaschine) breitete sie sich massenhaft in der Industriellen Revolution aus. Das Prinzip der Maschinenteknik besteht darin, die durch Arbeitsteilung vereinfachten menschlichen Handlungsfunktionen, wie Bewegen und Bearbeiten, und die spezialisierten Werkzeuge auf einen gegenständlichen Mechanismus zu übertragen, der von den Grenzen organischer Kraft und menschlicher Geschicklichkeit frei ist. In der 'Philosophy of Manufactures' (1835) entwickelt Andrew Ure die Prinzipien, wie die produktive Industrie durch 'selbsthandelnde' Maschinen geführt werden sollte. Karl Marx setzt sich im 13. Kapitel „Maschinerie und große Industrie“ des 1. Bandes von 'Das Kapital' (1867) mit der Umwandlung des Handwerksinstruments zu einer Maschine und mit den sozialen Auswirkungen, wie Ersetzung und Abwertung menschlicher Arbeitskraft, zeitliche und sachliche Anbindung an den Maschinenrhythmus usw., auseinander. Das technische Handeln spaltet sich in den einfachen Umgang der Arbeiter mit der Maschine und in das kompetente Konstruktionshandeln der Ingenieure auf.

In der modernen kapitalistischen Industriegesellschaft steht die 'Sachtechnik' im Vordergrund. Der die Bewegungsabläufe der einzelnen Teile zwingende Mechanismus der Maschine, der keiner menschlichen Intervention mehr bedarf, wird zum leitenden Modell der mechanistischen Natur- und Gesellschaftsauffassung. In optimistischen Technikauffassungen werden die Emanzipation von den Schranken der Natur und der technische Fortschritt gepriesen; in pessimistischen Technikauffassungen werden die Schrankenlosigkeit bei der Ausbeutung der Natur und die Verselbständigung der technischen Mittel gegenüber den menschlichen Zwecksetzungen beklagt.

Gegenwärtig orientiert sich die Diskussion am abstrakten Maschinenbegriff von Kybernetik, Computerwissenschaften und Künstlicher Intelligenz. Eine Maschine ist „eine Einrichtung, die Eingangssignale in Ausgangssignale umwandelt [...], ein Wandler mit Vielfacheingang und Vielfachausgang“.⁹ Technische Systeme sind nicht mehr in erster Linie durch stoffliche Grenzen festgelegt, sondern durch ein formales Operationsschema, das die stoffliche, energetische und informationelle Transformation von gegebenen Inputs in gewünschte Outputs eindeutig regelt.¹⁰ Die 'Turing-Maschine' ist ein Musterbeispiel für die-

6 Arendt 1981, S. 14 ff.

7 Halfmann 1996, S. 21 ff.

8 Krohn 1989, S. 34 ff.

9 Wiener 1965, S. 53.

10 Wiener 1968; Simon 1981.

sen kybernetischen Maschinenbegriff.¹¹ Sie besteht aus einem eindeutigen und begrenzten Programm der schrittweisen Problembearbeitung. Solche klar definierten Vorschriften zur Symbolmanipulation heißen Algorithmen.¹² Alle maschinellen Operationen und diejenigen menschlichen Tätigkeiten, die sich explizit machen, formalisieren und modellieren lassen, können mit diesen 'symbolischen Maschinen'¹³ nachgeahmt werden. In Verbindung mit Computern als 'programmierbaren Maschinen', mit wahrnehmenden (Sensoren) und mit bewirkenden (Effektoren) technischen Vorrichtungen bilden sie den Kern von hochtechnischen Systemen¹⁴, die durch die technische Kommunikation zwischen den Teilen zu flexiblen und intelligent auf wechselnde Situationen reagierenden Techniken werden.

Mit den gegenwärtigen Hochtechnologien gewinnt die Technisierung des menschlichen Umgangs mit Symbolen vorrangige Bedeutung. Rechnen, logisches Problemlösen und Entscheiden werden auf intelligente Programme übertragen. Daten verschiedenster Art, wie Bilder, Töne und Zeichen, werden in digitale Formen transformiert und damit Techniken programmierter Informationsverarbeitung zugeführt. Neben die Maschinenfunktion der Umformung tritt die Medienfunktion der Vermittlung.¹⁵

2.2 Wechsel der Leitdifferenzen: Natur, Leben, Kultur, Gesellschaft

Die Geschichte der Technikbegriffe kann so gelesen werden, als ob man Technik immer wieder in Abgrenzung von einer anderen Substanz bestimmt hätte. Die Differenz von Technik und 'Natur' ist der Ausgangspunkt einer solchen genealogischen Betrachtung. Das künstliche Hervorbringen (*poiesis*, *producere*) mittels menschlicher Eingriffe trennte die Welt der Artefakte von der irdischen Sphäre der sich selbst erzeugenden Natur (*natura naturans*). Diese substantielle Trennung löst sich auf, je mehr wir die technische Konstruiertheit unserer Naturauffassung erkennen und je weiter wir an die irdischen Grenzen der Naturbeherrschung stoßen. In der Differenz von Technik und 'Leben' wird das Regen und spontane Selbstbewegen lebendiger Organismen mit der Starre und der vollständig regulierten Rhythmik von toten Mechanismen verglichen. In romantischen und auch in anderen technikkritischen Strömungen wird gerne ein wesentlicher Gegensatz zwischen organischem Leben und mechanischer Technik gesehen. Aber wie neuere Entwicklungen der Medizin- und Gentechnik zeigen, entzieht sich das Organische nicht grundsätzlich einer Technisierung. Umgekehrt demonstrieren die Techniken künstlicher Intelligenz und künstlichen Lebens einschließlich der Robotik, daß technische Systeme die Grenzen reiner Mechanik längst überschritten haben.¹⁶

Die Differenz Technik und 'Kultur' durchzieht viele Debatten. In der Wissenschaftstheorie werden häufig die positiven Naturwissenschaften und konstruktiven Ingenieurdisziplinen (*sciences*) von den hermeneutischen Geisteswissenschaften (*humanities*) abgetrennt. In der Tradition der idealistischen Philosophie wird gerne der kreative Bereich der Kultur dem bloß akkumulativen Bereich der Zivilisation gegenübergestellt. Die bedeutungsvolle

11 Turing 1987, S. 23 ff. (zuerst 1937).

12 Heintz 1993, S. 69 ff.

13 Krämer 1988.

14 Rammert 1995a.

15 Esposito 1993.

16 Turkle 1998, S. 199 ff. und 238 ff.

Sphäre der Sprache wird mit den buchstäblichen und formalen Sphären der Logik und Mathematik kontrastiert. Die Tatsachen, daß die rigoroseste symbolische Technik, die mathematische Logik, auf Sprachspiele der Alltagsrede angewiesen ist¹⁷ und umgekehrt das belangloseste Alltagsgespräch strengen formalen und technischen Regeln folgt¹⁸, demonstrieren, daß zwischen einer kulturellen Welt der Sinnstiftung und einer technischen Welt der blinden Regelbefolgung keine klare Trennungslinie mehr aufrechterhalten werden kann.

Dasselbe gilt auch für die hartnäckige Differenz zwischen Technik und 'Gesellschaft'. Technische Wirksamkeit wird aus technokratischer Sicht sozialer Unzuverlässigkeit gegenübergestellt. Der 'eine beste Weg' einer vermeintlich neutralen technischen Rationalität wird mit einem pluralistischen Chaos wertebehafteter Sozialität kontrastiert. Aber auch die Kritiker der Technokratie verstärken mit ihrer Präferenz für politische Aushandlung und soziale Lösungen die zugrundeliegende Trennung von nicht-sozialer Technik und nicht-technischer Gesellschaft. Die Unterscheidungen von Technik und Praxis, von Arbeit und Interaktion, von instrumentellem und kommunikativem Handeln oder von System und Lebenswelt¹⁹ setzen diese wechselseitige Verselbständigung und Entproblematisierung fort.

Technik ist jedoch vom Sozialen durchdrungen, nicht nur äußerlich überformt. Soziale Vorstellungen und Praktiken werden bewußt und unbewußt in Maschinen verkörpert und in Programme eingeschrieben. Nach dieser Auffassung sind Techniken derjenige Teil der Gesellschaft, der durch praktische Implementation hart gemacht und auf Dauer gestellt wurde. Umgekehrt kann Gesellschaft nicht ohne technische Vermittlung begriffen werden. Über Techniken der Produktion und Medien der Kommunikation wirken Gesellschaften auf sich selbst ein und schaffen ihre jeweiligen räumlichen und zeitlichen Strukturen. Soziale Wahrnehmung, Interaktion und Kommunikation werden durch Techniken nicht nur vergrößert oder beschleunigt, sondern sie konstituieren sich jeweils neu zusammen mit den jeweiligen Apparaten, Instrumenten und Medien. Die automatische Spinnmaschine ahmt nicht das geschickte Werk feiner Frauenhände nach, sondern erzeugt eine neue Arbeitswelt aus Maschinenbauern, Instandhaltern und Bedienerinnen. Fernrohre, Mikroskope und Kameras vergrößern nicht nur die normale Wahrnehmung, sondern konstituieren durch veränderte Auflösung und Neuarrangement der Blickpunkte andere Sichtweisen und Weltbilder.²⁰ Papier und Alphabet verwandeln mündliches Sprechen nicht einfach nur in schriftliche Äußerungen, sondern schaffen eine neue Welt der Mitteilung mit eigenen Regeln.²¹ Angesichts der vielfältigen Technisierung sozialer Prozesse, der bewußten Sozialisierung technischer Entwicklungen und der heterogenen Verkopplung menschlicher und nichtmenschlicher Einheiten in Technostrukturen wird daher auch die substantielle Entgegensetzung von Technik und Gesellschaft zunehmend in Frage gestellt.

2.3 Tendenzen zu einem neueren Technikbegriff

Die Technik nicht mehr als Substanz oder als Stoff mit bestimmten Eigenschaften, sondern als 'Form' der Wirklichkeit mit eigentümlichen 'Funktionen' zu betrachten, ist ein erster

17 Wittgenstein 1984.

18 Schegloff 1972.

19 Habermas 1968 und 1981.

20 Ihde 1990, S. 72 ff.

21 Ong 1987.

Schritt auf dem Weg zu einem zeitgemäßen Technikbegriff. Ernst Cassirer (1874-1945) hat mit seinem Aufsatz 'Form und Technik' diesen Weg 1930 vorgezeichnet. Im Nachtrag zu den drei anderen symbolischen Formen (Mythos, Logos und Kunst) behandelt er hier die Technik als vierte symbolische Form, welche die Wirklichkeit „durch das Medium des Wirkens“ erfaßt.²² Nicht das verfertigte Werk (opus operatum), sondern die Weise des Verfertigen (modus operandi) wird betont. Wichtige Merkmale des technischen Handelns sind das Absehen von unmittelbaren Zielen, das mittelbare Handeln und das Fixieren von ausgewählten Relationen zu Wirkzusammenhängen.

Die Technik nicht mehr als stoffliche Struktur, sondern als 'Prozeß' der Technisierung zu begreifen, geht in der Auflösung substantialistischer und essentialistischer Technikauffassungen einen Schritt weiter. Edmund Husserl (1859-1938) versteht in seiner 'Krisis'-Schrift unter Technisierung eine Vorgehensweise, wobei Ergebnisse nur durch die praktische Anwendung von Regeln erhalten werden, ohne „daß die ursprüngliche Sinngebung der Methode, aus welcher sie den Sinn einer Leistung für die 'Welterkenntnis' hat, immerfort aktuell verfügbar bleibt“.²³ Was bei Husserl als pathologisches Phänomen kritisiert wird, sieht Hans Blumenberg als eine notwendige und legitime Transformation von faktisch gegebener Wirklichkeit in kontingente Wirklichkeit an, die Anlaß für die Ausschöpfung des sichtbar gewordenen Spielraums durch Erfindung und Konstruktion wird.²⁴ Positiv gewendet bedeutet Technisierung eine „Entlastung sinnverarbeitender Prozesse des Erlebens und Handelns von der Aufnahme, Formulierung und kommunikativen Explikation aller Sinnbezüge, die impliziert sind“.²⁵ Technisierung ermöglicht schrittweises Operieren mit idealisierten Einheiten (Schemata, Formalismen, Modulen) und Neukombinieren von Möglichkeiten, also eine Steigerung der Leistung, komplexe Sachverhalte selektiv zu bearbeiten.²⁶

Die Technik nicht mehr als allgemeines Mittel, sondern als ein erst in der 'Performanz' realisiertes spezifisches Werkzeug für einen Zweck in einem konkreten Kontext zu fassen, entfernt sich noch weiter von verdinglichten Auffassungen der Technik. John Dewey (1859-1952) hat dazu den Weg gewiesen, wenn er betont, daß es keine Existenz und Funktion der Technik außerhalb ihrer Nutzung gibt. Erst im konkreten Erfahrungsprozeß, in dem ein Objekt als Mittel eingesetzt werden kann, Veränderungen zu kontrollieren, die zwischen Anfang und Ende des Prozesses wirken, wird daraus ein Werkzeug (tool): „Ein Werkzeug bezeichnet eine Wahrnehmung und Anerkennung sequentieller Verknüpfungen in der Natur.“²⁷ Damit wird nicht nur die neuere Maschinendefinition der Kybernetik, die die geregelte Umwandlung von Eingaben in Ausgaben zum Kern erklärt, vorweggenommen, sondern auch ein theoretischer Zugriff auf den 'experimentellen' Charakter heutiger Großtechniken²⁸ und Softwaretechniken²⁹ vorbereitet, die erst im entwerfenden, erprobenden und nutzenden Umgang als funktionierende Technik erzeugt und gefestigt werden.

Die Technik nicht mehr als ein passives Objekt, sondern als einen mitwirkenden 'Agenten' zu sehen, durchkreuzt noch stärker die klassischen Trennungen von Gesellschaft und

22 Cassirer 1985, S. 52.

23 Husserl 1982, S. 50.

24 Blumenberg 1981, S. 47.

25 Luhmann 1975, S. 71.

26 Rammert 1989, S. 155.

27 Dewey 1995, S. 129.

28 Krohn/Weyer 1989.

29 Rammert u.a. 1998.

Technik oder von Subjekt und Objekt. Bruno Latour untersucht Techniken als gehärtete und eingekapselte Vermittlungen zwischen menschlichen und nichtmenschlichen Elementen.³⁰ Diese hybriden Assoziationen werden als Aktor-Netzwerke bezeichnet. Sie werden durch 'Übersetzungen' zusammengehalten, die sowohl den menschlichen Elementen Programme auferlegen als auch den stofflichen Elementen Programme einschreiben. Nach dieser Auffassung steht die Technik nicht der Gesellschaft gegenüber und kann das menschliche Subjekt nicht bruchlos das Objekt als Mittel benutzen, sondern die Technik ist gleichzeitig die gesellschaftliche Assoziation. Menschen wie Dinge sind in die Netzwerke zu übersetzende 'Mittler'. Dinge sind nicht nur Zwischenglieder. „Sie werden zu Mittlern, das heißt Akteuren, die mit der Fähigkeit begabt sind, das von ihnen Übermittelte zu übersetzen, umzudefinieren, neu zu entfalten oder aber zu verraten.“³¹ Dieses radikale Konzept einer 'symmetrischen Anthropologie' und 'empirischen Philosophie' ist derzeit stark umstritten.

3. Stand der theoretischen Technikdiskussion und der interdisziplinären Technikforschung

3.1 Implikationen und Folgen der Technik: Varianten des technischen Determinismus

Seit Platons Kritik der Schrifttechnik zieht sich eine lange Kette der Auseinandersetzung mit den Folgen von Technik bis heute hin. Es macht keinen Unterschied, ob aus optimistischer Sicht die Technik als Motor des Fortschritts oder aus pessimistischer Sicht als Sachzwang angesehen wird; hinter beiden Sichtweisen auf die Technikfolgen steckt die Annahme eines Technikdeterminismus. Unterschiede entstehen durch die Art, wie die Wirkung der Technik konzipiert wird.

Wenn die Sachlichkeit von Artefakten oder die Materialität von Medien hervorgehoben wird, entsteht ein starker technischer Determinismus. Steinwerkzeuge, Metallgerät, Agrikultur und andere technische Revolutionen werden dann z.B. zur Kennzeichnung von Epochen und Gesellschaftsformen herangezogen.³² Technische Innovationen, wie Steigbügel, Eisenrüstung und Dreifelderwirtschaft, werden als Bedingungen für die Durchsetzung des Feudalsystems und der westlichen Überlegenheit im Mittelalter angesehen.³³ Medien der Kommunikation, wie Straßen, Schrift, Buchdruck und elektronische Medien, legen Größe und Dichte beherrschbarer Territorien und Populationen fest und bringen außerdem unterschiedliche Weisen der Wahrnehmung und des gesellschaftlichen Verkehrs mit sich.³⁴ Schnelligkeit und Sicherheit in der Übertragung von Botschaften und Gesetzen bestimmen die Ausdehnung von Weltreichen und des Wirtschaftsverkehrs schon seit den ersten Hochzivilisationen.³⁵ Pferd, Eisenbahn, Auto und Flugzeug verkleinern die Räume, verändern die

30 Latour 1998.

31 Latour 1995, S. 110.

32 Popitz 1995.

33 White 1962.

34 McLuhan 1968.

35 Innis 1972.

Kriegsführung und erhöhen die Tempoanforderungen im Alltag.³⁶ Schriftlichkeit unterfordert die Fähigkeiten des Gedächtnisses und verstärkt die logische Kontrolle der Gedankenführung.³⁷ Das Telefon überwindet durch seine allgegenwärtige Präsenz und den unvermittelten Zugang räumliche und hierarchische Schranken zwischen Regionen und sozialen Schichten.³⁸ Das Fernsehmedium wiederum baut Unterschiede zwischen den Erfahrungswelten von Kindern und Erwachsenen, zwischen Nachricht und Unterhaltung³⁹, zwischen Weltpolitik und Privatalltag ab, schafft aber gleichzeitig eine Weltöffentlichkeit, welche Politik und Krieg stark verändert.⁴⁰

Eine nicht ganz so strenge Form des Technikdeterminismus entsteht, wenn zeitliche Differenzen in den Vordergrund rücken. Danach gehen Erfindungen und technische Neuerungen den Entwicklungen auf anderen gesellschaftlichen Feldern voraus. Der technische Fortschritt wird als Motor des gesellschaftlichen Wandels aufgefaßt. Man spricht von einem Hinterherhinken der gesellschaftlichen hinter der technischen Entwicklung (cultural lag).⁴¹ Die Technikfolgenabschätzung folgt diesem Konzept seit ihrer Begründung im Jahre 1936 mit dem Trendreport über zukünftige Erfindungen und ihren Folgen. Dieser und weitere Berichte, z. B. über die Folgen des Radios und der Luftfahrt, wurden unter Leitung von William F. Ogburn für die amerikanische Regierung verfaßt.⁴² Die meisten Ansätze von Technikvorhersagen und von Technikfolgen-Forschungen folgen heute im Grunde immer noch diesem Schema von vorausgehenden und eigenständigen Tendenzen technischer Entwicklung und nachfolgenden sozialen und kulturellen Anpassungen. Kritische Ansätze betonen stärker die technikgenetischen, evolutionären, konstruktivistischen und diskursiven Prozesse in der Technikentwicklung.⁴³

Wenn die Wechselwirkung mit den sozialen Formen stärker berücksichtigt wird, sprechen wir von einem 'weichen' Technikdeterminismus. Erst die Verknüpfung technischer Möglichkeiten mit gesellschaftlichen Eigentumsverhältnissen, ökonomischen Ordnungen, politischen Regimes und kulturellen Orientierungsmustern schafft die Technostrukturen, von denen dann vorgezeichnete Bahnen der Weiterentwicklung und Spielräume wie Grenzen gesellschaftlicher Organisation fixiert werden. Für die Verhältnisse von Technik und Arbeit, Technik und Alltag oder Technik und Infrastruktur lassen sich viele Beispiele finden.⁴⁴ Die Veränderung der Arbeit vom Handwerk zur Maschinenbedienung in der Fabrik⁴⁵, der Wechsel von der Industrie- zur Informationsgesellschaft⁴⁶, die Nutzung der Telematik zur Vernetzung von Organisationen und globaler Wirtschaft⁴⁷ und der Druck hochriskanter Techniken auf autoritäre Formen der Kontrolle⁴⁸ sind Beispiele für solche wechselseitigen Verkettungen. Man spricht auch von Fesselung (lock-in)⁴⁹ an einmal beschrittene Pfade der

36 Virilio 1989.

37 Havelock 1963.

38 Rammert 1993, S. 256 ff.

39 Postman 1985.

40 Meyrowitz 1987.

41 Ogburn 1922.

42 Ogburn 1936.

43 Gilfillan 1935, Bechmann/Petermann (Hg.) 1994.

44 Joerges (Hg.) 1988; Mayntz/Hughes (Hg.) 1988 und Braun/Joerges (Hg.) 1994.

45 Braverman 1977.

46 Bell 1979.

47 Castells 1996.

48 Mumford 1977.

49 David 1985.

Technikentwicklung. Von Technostrukturen, die aus einer die Sachen betonenden Perspektive als Kern der Industrie und als ‘Körper’ der Gesellschaft wahrgenommen werden, geht gewiß eine technische Trägheit (technological momentum)⁵⁰ gegenüber Veränderungsversuchen aus, wie es das Beispiel der Verkettung von Benzinmotor, Verkehrsinfrastruktur und gesellschaftlichem Mobilitätsverhalten exemplarisch zeigt.⁵¹

3.2 Genese und gesellschaftliche Dynamik technischer Entwicklung: Varianten des sozialen Konstruktivismus

Unter dem Aspekt der Technikgenese⁵² werden zwei Fragestellungen behandelt: Wie ist der Werdegang der gesamten technischen Entwicklung, z.B. vom Steinwerkzeug bis zur Mikroelektronik, zu erklären (Phylogenese)? Mit dieser Frage befassen sich vorwiegend anthropologische, historische und soziologische Studien. Wie entstehen einzelne neue Techniken von der ersten Vision über die Konstruktion eines Prototyps bis hin zum breit genutzten Produkt (Ontogenese)? Hierzu liegt eine Vielzahl von Studien aus den verschiedenen sozialwissenschaftlichen Disziplinen vor.⁵³ Die folgende Darstellung des Forschungsstandes folgt dem Prinzip, zuerst diejenigen theoretischen Ansätze vorzustellen, welche jeweils eine dominante Strukturlogik für die Dynamik der technischen Entwicklung verantwortlich machen, und anschließend die aus deren Kritik hervorgegangenen Ansatzpunkte für eine differenziertere Analyse der gesellschaftlichen Konstruktion von Techniken zusammenzustellen.

Mensch und Technik

In der Anthropologie wird nach den Eigenheiten des Gattungswesen Mensch in Abgrenzung zum Tier gefragt. Neben der Bestimmung des Menschen als sprachbegabtes und gesellschaftsfähiges Wesen (zoon politicon) tritt seine Kennzeichnung als werkendes und werkzeugmachendes Tier (homo faber; tool-making animal). Schon Aristoteles sah in den Händen ‘das Werkzeug der Werkzeuge’ und legte die Grundlage für die anthropologische Denkfigur, daß Techniken als Entäußerung und Objektivation menschlicher Organfunktionen entstanden sind.

Die These der Technikentstehung durch ‘Organprojektion’ wurde erstmals systematisch von Ernst Kapp (1808-1896) in seiner von Hegel und Darwin beeinflussten Arbeit „Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Kultur aus neuen Gesichtspunkten“ (1877) dargelegt. Danach werden Formen, Verhältnisse und Funktionen des menschlichen Leibes bewußt oder meistens unbewußt auf die technischen Artefakte übertragen, z.B. Hände als Vorbild für Werkzeuge, Gesicht und Gehör für akustische und visuelle Apparate, Knochenbau für Konstruktionslösungen, die Ernährung für das Umsetzen

50 Hughes 1987; Böhme 1992 und Joerges 1998.

51 Knie 1997.

52 Dierkes/Hoffmann 1992, Rammert 1993.

53 Rammert 1995b.

von Brennstoffen in Wärme und Bewegung oder das Nervensystem für die elektrische Telegrafie.

Arnold Gehlen (1904-1976) sieht den Grund für diese Entwicklung in der mangelhaften Ausstattung des Menschen mit spezialisierten Organen und Instinkten.⁵⁴ Das 'Mängelwesen' Mensch ist auf eingreifendes Handeln und erfinderische Intelligenz gegenüber den vorgefundenen Naturzuständen angewiesen. Die Entwicklung der Werkzeuge folgt den drei Prinzipien der Organüberbietung (Verstärkung), der Organentlastung (Ersparnis) und des Organersatzes (Erfindung neuer Funktionen).⁵⁵ Die gesamte Geschichte der Technik vom einfachen Werkzeug über die Arbeits- und Kraftmaschine bis hin zum Rechenautomaten fügt sich demnach dem Interpretationsmuster, als ob die Menschen die Handlungsfunktionen der Arbeit von der Benutzung der Beine und der Körperkraft, der Betätigung der Hände und der Sinnesorgane bis hin zu den Operationen des zentralen Nervensystems eine nach der anderen in den technischen Konstruktionen vergegenständlicht hätten.

Weniger spekulativ und stärker an den empirischen Daten der Menschheitsgeschichte orientiert hat der Paläoanthropologe André Leroi-Gourhan die These einer Koevolution von Sachtechniken und Symboltechniken entwickelt.⁵⁶ Der aufrechte Gang setzte die Hand für das Herstellen und das Gesicht für das Sprechen frei. In der anfänglichen manipulativen Aktivität einer kratzenden Hand oder einer schlagenden Faust waren Werkzeug und Geste noch vermischt. Erst später bilden sich die getrennten Sphären materieller (Werkzeugtechnik; manuelle Maschinen; automotorische Maschinen; automatische Maschinen) und symbolischer Äußerung (Zeichentechnik; Drucktechnik; Dokumentationstechnik; EDV-Technik) aus, die sich aber weiterhin wechselseitig aufeinander beziehen. Die Techniken lösen sich vom Organischen ab, fixieren ihre Operationsschemata in Artefakten, lösen sich wiederum vom Stofflichen der Artefakte und verselbständigen sich zu formalen Systemen der Operation, die sich des Stofflichen als Medium ihres Ausdrucks bedienen.

Den anthropologischen Erklärungen der technischen Entwicklung ist gemeinsam, daß sie am gattungsspezifischen Verhältnis oder Verhalten des Menschen zur Natur ansetzen und daraus in der Regel eine Eigenläufigkeit einer technischen Evolution herleiten. Damit blenden sie Unterschiede geschichtlicher Epochen, gesellschaftlicher Formen und kultureller Orientierungen aus und liefern technikedeterministischen Vorstellungen Vorschub. Neben der Anthropologie bilden auch Überlegungen zum Handeln der Ingenieure (Ingenieurphilosophie), zur Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften und zur Ethik grundlegende Elemente einer sich herausbildenden Technikphilosophie.⁵⁷

Technik und Gesellschaft

Der Übergang von anthropologischen zu gesellschaftstheoretischen Auffassungen läßt sich am besten im Werk von Karl Marx (1818-1883) beobachten. Die Entäußerung des Menschen in der Arbeit, die Vergegenständlichung in Produkte und die Entfremdung von Arbeitsprodukt, Arbeitsprozeß, Gattungswesen und sich selbst werden in den Frühschriften

54 Gehlen 1957.

55 Gehlen 1953, S. 626 f.

56 Leroi-Gourhan 1980.

57 Mitcham 1994, Rapp (Hg.) 1990 und Lenk/Agazzi/Durbin (Hg.) 1998.

auf die gesellschaftliche Form des Privateigentums und die Klassenstruktur von Lohnarbeit und Kapital zurückgeführt.⁵⁸ Im Produktionsprozeß des Kapitals wird das Werkzeug von den Händen des Arbeiters und seinen organischen Schranken emanzipiert und auf einen Mechanismus übertragen. Das weitgehend durch Erfahrung und Geschicklichkeit der Arbeitskräfte selbst regulierte Kooperationsverhältnis im Handwerksbetrieb wird durch im Maschinensystem methodisch objektiviertes Wissen und mechanisch fixierte Operationen ersetzt.⁵⁹ Die technische Entwicklung folgt demnach nicht einer den Potentialen der Natur oder den Funktionen menschlichen Handelns inhärenten Logik, sondern sie wird in der Geschichte durch die jeweiligen gesellschaftlichen Verhältnisse, vor allem die ökonomischen, geprägt.

Technik und Ökonomie

In der Folge wurde die Erklärung der technischen Entwicklung in marxistischen Ansätzen häufig stark reduziert. Mit den Theoremen einer 'Logik der Kapitalverwertung' und einer 'Logik der reellen Subsumtion' wurde der technische durch einen ökonomischen Determinismus eingetauscht. Ob in der marxistischen Werttheorie der technische Fortschritt über die Wertdifferenz von Maschinerie und substituierter Arbeitskraft erklärt wird oder ob in der neoklassischen Theorie der Produktionsfunktion die rationale Technikwahl nach relativen Faktorpreisen angenommen wird, in beiden Ansätzen folgt die technische Entwicklung den vorgezeichneten Pfaden der Kostenersparnis und der Profitmaximierung.

Dagegen sind viele Einwände erhoben worden.⁶⁰ Die Prämisse, daß die Informationen über die effizienteren Techniken frei und ohne Kosten eingeholt werden könnten, die Prämisse, daß diese neuen Techniken zum gesuchten Zeitpunkt auch verfügbar wären, und die Prämisse, daß man für qualitativ neue Techniken im Vergleich zu etablierten Techniken und ihren graduellen Verbesserungen einen soliden Kosten-Nutzen-Vergleich anstellen könne, sind alle nicht realistisch. Die Empirie zeigt, daß radikale Innovationen dort entstehen, wo nicht im strengen Sinn ökonomisch kalkuliert und betrieblich kontrolliert wird. Wie die evolutionäre Ökonomie aufgezeigt hat, folgt die technische Entwicklung nicht ökonomisch rationalen Wahlen, sondern eher Erfahrungsregeln und Entscheidungsprotokollen von Organisationen.⁶¹ Über längere Zeiträume hinweg verdichten sie sich zu technisch-ökonomischen Paradigmen, z.B. der mechanisierten Massenproduktion, welche die Entwicklungsbahnen der Technik durch unhinterfragte Parameter und Standardverfahren stark festlegen, bis in Umbruchs- und Fermentierungsphasen wieder Chancen für neue Paradigmen und Pfade entstehen.⁶²

58 Marx 1844, S. 50 ff.

59 Marx 1969, S. 356 ff.

60 Elster 1983; Rosenberg 1982.

61 Nelson/Winter 1982.

62 Tushman/Rosenkopf 1992.

Technik und Politik

Mit dem Begriff Technokratie wird ausgedrückt, daß weder der Adel noch das Volk, sondern die Techniker herrschen. Die politische Bewegung der Technokraten spielte jedoch nur kurz in den 20er Jahren in den U.S.A. eine Rolle. Sie propagierte die technische Effektivität als Allheilmittel gegen die kapitalistische Verschwendungswirtschaft und die Ohnmächtigkeit demokratischer Institutionen. Größere Bedeutung hat sie bis heute als geistige Bewegung, welche immer wieder technische Lösungen für soziale und politische Probleme empfiehlt und dabei von einer Neutralität der Technik gegenüber den partikularen Interessen und einer Objektivität gegenüber subjektiven Wertsetzungen ausgeht.⁶³

Die umfassendste und einflußreichste Studie über die technische Ordnung der Gesellschaft hat Jacques Ellul (1912-1994) geschrieben.⁶⁴ Für ihn ist die Idee der technischen Rationalität universell geworden und hat alle Bereiche durchdrungen. Sie hat sich gegenüber den gesellschaftlichen Zielsetzungen verselbständigt. Die Grundfiguren der Technokratie-These lassen sich als „Dominantwerden der technischen Kategorie“, als Zunahme der ‘Sachzwänge’ gegenüber politischer Willensbildung und Entscheidungsmöglichkeiten in der ‘wissenschaftlich-technischen Zivilisation’, als ‘Autonomie’ der technischen Entwicklung und als ‘Technik-außer-Kontrolle’ begrifflich fassen.⁶⁵

Gegen diese Auffassung einer technischen Eigendynamik wenden sich die Kritiker. Aus historischer Perspektive hat Lewis Mumford (1895-1988) die geistigen und sozialen Voraussetzungen der Technikgeschichte hervorgehoben. In der hierarchischen gesellschaftlichen Organisation, der sogenannten ‘Megamaschine’, hat er die Voraussetzungen für die moderne ‘autoritäre Technik’ oder Monotechnik entdeckt, die sich von den organischen und angepaßten Multitechniken abgelöst hat.⁶⁶ Aus philosophischer Perspektive haben Vertreter der Frankfurter Schule die Eindimensionalität der technologischen Rationalität⁶⁷ und die herrschaftlegitimierende Funktion von Wissenschaft und Technik kritisiert. Es wird eingewandt, daß es von der jeweiligen institutionellen Einbettung abhängt, inwieweit die Gewalt technischer Verfügung in den Konsens handelnder und verhandelnder Bürger zurückgeholt und der Praxis gegenüber der Technik ein Spielraum erhalten werden kann.⁶⁸

Die Wende von der Herrschaft der Technik zur Herrschaft durch Technik öffnet die Augen für die gesellschaftliche Prägung der Technikentwicklung durch Interessen. Sie läuft aber selbst Gefahr, die politische Perspektive gleich wieder auf Herrschafts- und Kontrollinteressen des Staates, besonders des Militärs und der kapitalistischen Unternehmen, einzuengen.

Technik und Kultur

Religiöse Weltbilder und kulturelle Modelle prägen Richtung und Dynamik technischer Entwicklung langfristig mit. Die jüdisch-christliche Haltung zur Natur gibt der Technik im

63 Winner 1977.

64 Ellul 1964.

65 Freyer 1960; Schelsky 1961; Winner 1977.

66 Mumford 1963, 1977.

67 Marcuse 1967.

68 Habermas 1968.

Westen eine andere Orientierung als diejenige der östlichen Religionen: Das okzidentale Postulat der aktiven Unterwerfung der äußeren Natur und der universalen Rationalisierung kontrastiert mit dem orientalen Leitbild der duldsamen Pflege der Natur und der Beherrschung des inneren Selbst.⁶⁹ In der ökologischen Technikkritik⁷⁰ wird gegenwärtig der 'harten', 'energieintensiven' 'Ausbeutertechnik' eine 'sanfte', 'konviviale' 'menschenzentrierte' Technik gegenübergestellt. In der feministischen Diskussion⁷¹ wird eine am männlichen Modell orientierte Technikentwicklung, die als aggressiv und destruktiv gegenüber Mensch und Natur etikettiert wird, von einer sensiblen und am weiblichen Reproduktionsmodell orientierten Alternative unterschieden.

Die Geschlossenheit dieser globalen Leitbilder und die praktische Durchschlagskraft von Leitsemantiken wird häufig mit Recht bezweifelt. In der Technikphilosophie nimmt die Auseinandersetzung mit Problemen der Ethik und der Werte einen großen Raum ein.⁷² Wenn man die Werte und Weltbilder aber – wie in der Technikgeneseforschung – in lokal und zeitlich begrenzt wirksame Leitbilder und Traditionen auflöst und sie als implizite kulturelle Modelle zur Orientierung konkreter Technikentwicklungen spezifiziert, dann spielen kulturelle Muster und Orientierungen sowohl bei der Entwicklung wie auch bei der Verwendung von Techniken eine prägende Rolle.⁷³

Technikgenese und die soziale Konstruktion technischer Artefakte

Die bisher referierten Ansätze reduzierten die gesellschaftlichen Einflüsse auf die technische Entwicklung zu stark auf eine einzige Strukturlogik. In den 80er Jahren entwickelten sich aus der Kritik dieses Reduktionismus neuere Ansätze, die in Deutschland unter dem Sammelbegriff 'Technikgeneseforschung' und international unter dem Etikett 'Sozialkonstruktivismus' bekannt geworden sind. Sie sprechen nicht mehr von der Technik als einer Gesamtheit, sondern lösen sie in einzelne 'Projekte' der Technikentwicklung auf.

In sachlicher Hinsicht werden die Aussagen nach verschiedenen Techniktypen differenziert. U.a. werden nicht nur Maschinen der Produktion, sondern auch Medien der Kommunikation einbezogen. Es wird im Hinblick auf die Komplexität zwischen einzelnen technischen Artefakten, zusammengesetzten Maschinen, geschlossenen technischen Systemen und offenen technischen Netzwerken unterschieden.⁷⁴ Außerdem spielen Unterschiede der Materialitäten und Medien eine Rolle, aus denen die technischen Formen konstruiert und in die sie eingeschrieben werden.⁷⁵

In zeitlicher Hinsicht werden die jeweiligen Phasen spezifiziert. Wurden bisher in der Regel die späteren Phasen der Technikenstehung, wie Innovation, Technikwahl und Technikanwendung, betont, werden jetzt die frühen Phasen der Technikgenese, wie Forschung, Erfindung und konstruktive Entwicklung, in den Vordergrund gerückt. Die technische Ent-

69 White 1968.

70 Illich 1975; Ullrich 1977.

71 Wajcman 1994.

72 Lenk/Ropohl (Hg.) 1987.

73 Rammert 1998a.

74 Tushman/Rosenkopf 1992.

75 Rammert 1998b.

wicklung wird als mehrstufiger Prozeß aufgefaßt.⁷⁶ Die Stufen folgen jedoch nicht einer linearen Logik der Entfaltung, sondern der gesamte Innovationsprozeß läßt sich als rekursiver Prozeß beschreiben. Es wird allerdings davon ausgegangen, daß in den frühen Phasen der technischen Entwicklung in den Grundzügen vorentschieden wird, was später meistens nur noch auf dieser Grundlage modifiziert werden kann.

In sozialer Hinsicht wird davon ausgegangen, daß mehrere institutionelle Kontexte und unterschiedliche soziale Akteure an der Technikentwicklung neben- und nacheinander beteiligt sind. Sie findet verteilt im wissenschaftlichen Labor, im technischen Konstruktionsbüro, in der industriellen Entwicklungsabteilung und in staatlichen Förder-, Forschungs- und Prüfinstitutionen statt. Es gehen in konkrete Techniken wissenschaftliche Kenntnisse, technologische Standards, Kosten-Nutzen-Kalküle, Sicherheitsnormen und andere Elemente ein. Außerdem üben soziale Akteure mit unterschiedlichen Orientierungen und Machtpotentialen Einfluß auf die Gestalt und den Gang der technischen Entwicklung aus, indem sie miteinander konkurrieren, koalieren und Kompromisse aushandeln.⁷⁷

Aus dieser technikgenetischen Sicht lassen sich technische Entwicklungen aus einer doppelten Perspektive rekonstruieren: erstens, indem man einzelne Technikentwicklungen als Handlungsprojekte verschiedener sozialer Akteure, Abläufe zu technisieren, untersucht, und zweitens, indem man technische Entwicklungen von den Erfinderideen bis zum täglich verwendeten Produkt als sozialen Evolutionsprozeß beschreibt, indem unterschiedliche Akteurkonstellationen und wechselnde institutionelle Kontexte für die Variation und Auswahl bestimmter Projekte sorgen.

In der programmatischen und exemplarischen Studie des Sozialkonstruktivismus zur Entwicklung des Fahrrads werden die 'interpretative Flexibilität' und die 'soziale Schließung' zu den beiden zentralen Stationen erklärt.⁷⁸ Die interpretative Flexibilität eines technischen Artefakts (Hochfahrrad) wird dadurch nachgewiesen, daß es verschiedene soziale Gruppen gibt (männliche Sportfahrer, Alltagsfahrer), die es in seinen Eigenschaften unterschiedlich definieren (Schnelligkeit; Unsicherheit), und für das sich auch unterschiedliche Konstruktionsweisen anbieten (Vergrößern des Vorderrads; Angleichen der Rädergrößen und Senken der Sattelhöhe). Mit sozialer Schließung wird die Stabilisierung einer Artefaktkonstruktion bezeichnet, indem die Kontroverse um die Alternativen abgeschlossen wird, nicht weil eine objektiv beste Lösung des technischen Problems gefunden wurde, sondern weil in den Augen der relevanten sozialen Gruppen kein Handlungsbedarf mehr bestand. In diesem Fall führte die unerwartete Überlegenheit des gummibereiften Niedrigfahrrads zur Schließung der Kontroverse durch Verschiebung des Problems: Es verkörperte einen Kompromiß zwischen Sportlichkeit und Sicherheit.

An dieser Variante sozialkonstruktivistischer Erklärung wurde bemängelt, daß sie die gesellschaftlichen Ungleichheiten und die vorgelagerten Interessenunterschiede außer acht ließe, daß sie die institutionalisierten Macht- und Definitionsverhältnisse nicht berücksichtige, daß sie den zeitlichen Horizont auf die einmalige Schließung einenge und daß sie die Grenzen der technischen Machbarkeit zu sehr ausblende. In den zahlreichen technikgenetischen Fallstudien zur Entstehung einzelner Techniken wurden dementsprechend immer wieder andere Akzente gesetzt. In sozioökonomischen und industriesoziologischen Studien

76 Rammert 1992, S. 21; Weyer u.a. 1997, S. 31 ff.

77 Vgl. die Beiträge in Technik und Gesellschaft 1993 und 1995.

78 Pinch/Bijker 1987.

werden die jeweiligen nationalen Arrangements der institutionalisierten Beziehungen zwischen den korporativen Akteuren aus Staat, Wissenschaft und Wirtschaft und die spezifischen Hersteller-Entwickler-Beziehungen herausgestellt, z.B. bei der Entwicklung der numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen.⁷⁹ Der Spielraum technischer Entwicklungsmöglichkeiten wird durch technologische Paradigmata eingeengt gesehen, welche eine relativ fixierte Entwicklungsbahn jenseits individueller Interpretationen vorzeichnet.⁸⁰ Allerdings kommt es in Umbruchs- oder Fermentierungsphasen zu Wahlmöglichkeiten und Scheidewegen zwischen alternativen Wegen.

In politikwissenschaftlichen Studien werden vor allem die institutionalisierten Verhandlungsarenen und die Machtpotentiale der beteiligten Akteure ins Spiel gebracht. Die Durchsetzung neuer Techniken wird u.a. durch Koalitionsbildungen zwischen Akteuren oder Herausbildung von interorganisationalen Netzwerken erklärt, welche sich über die Formulierung von technischen Projekten und die Festlegung von technischen Standards einigen, wie es typisch für die neuen Informations- und Kommunikationstechniken (Bildschirmtext, digitales Fernsehen, Internetdienste) ist.⁸¹

In techniksoziologischen und kulturwissenschaftlichen Studien wird expliziten Leitbildern und impliziten Traditionen orientierende Bedeutung zugemessen. Leitbilder binden unterschiedliche Akteure aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft im Hinblick auf ein gemeinsames Projekt zusammen. Traditionen orientieren unterderhand Richtung und Gestalt technischer Lösungskonzepte. Sie wirken als übergreifende paradigmatische Orientierungen (Künstliche Intelligenz), kulturell anerkannte Modelle (Individualverkehr; Massenkommunikation) oder prägende Stile des Konstruierens (Benzinmotor; grafische Schnittstelle).⁸²

Allen diesen Varianten technikgenetischer Erklärungsansätze ist gemeinsam, daß sie von einer anfänglichen Offenheit der technischen Entwicklung ausgehen und nach gesellschaftlichen Größen und Kontexten forschen, welche die Gestalt einer Technik prägen (Social Shaping of Technology)⁸³ und die Richtung der weiteren technischen Entwicklung festlegen. Sie unterscheiden sich darin, ob sie aus einer Mikroperspektive die lokale Konstruktion technischer Artefakte oder aus einer Makroperspektive die sozio-kulturelle Evolution technischer Systeme beobachten. Sie unterscheiden sich weiterhin, ob sie soziale Akteure und deren Konstellationen oder ob sie systemische Zusammenhänge und strukturelle Mechanismen zur Erklärung technischer Entwicklung heranziehen. Schließlich unterscheiden sie sich, ob sie bei der Untersuchung der Technik eher die sachliche Seite oder die symbolische Form betonen. Die neueren Ansätze in der Technikforschung, wie die Theorie großer technischer Netzwerke des Technikhistorikers Thomas P. Hughes⁸⁴, die Theorie hochrisikanter Systeme des Organisationsforschers Charles Perrow⁸⁵, die Akteur-Netzwerk-Theorie der Innovationsforschers Michel Callon und des Wissenschafts- und Technikforschers Bruno Latour⁸⁶ oder die pragmatistische Techniktheorie des Technikphilosophen Larry

79 Noble 1984; Hirsch-Kreinsen 1993 und Asdonk/Bredeweg/Kowol 1994.

80 Dosi u.a. (Hg.) 1988.

81 Mayntz/Schneider 1995 und Werle 1990.

82 Dierkes/Hoffmann/Marz 1992; Rammert 1993; Knie 1993; Dierkes (Hg.) 1997 und Turkle 1998.

83 MacKenzie/Wajcman (Hg.) 1985.

84 Hughes 1987.

85 Perrow 1987.

86 Callon 1993 und Latour 1996.

Hickman⁸⁷ und des Wissenschaftssoziologen Andrew Pickering⁸⁸, können dadurch charakterisiert werden, daß sie diese und die am Anfang erwähnte Differenz von Technik und Gesellschaft nicht mehr voraussetzen, sondern als erzeugte in ihren Grenzziehungen und Gra-
duierungen empirisch aufzuzeigen suchen.

Literatur

- Arendt, H. (1981): *Vita activa*, München.
- Asdonk, J./Bredeweg, U./Kowol, U. (1994): Evolution in technikerzeugenden und technikverändernden Sozialsystemen – dargestellt am Beispiel des Werkzeugmaschinenbaus. In: *Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 7*.
- Bechmann, G./Petermann, T. (Hg.) (1994): *Interdisziplinäre Technikforschung*, Frankfurt/M.
- Bell, B. (1979): *Die nachindustrielle Gesellschaft*, Frankfurt/M. (zuerst 1973).
- Blumenberg, H. (1981): *Lebenswelt und Technisierung unter Aspekten der Phänomenologie*. In: ders., *Wirklichkeiten in denen wir leben*, Stuttgart.
- Böhme, G. (1992): *Technische Zivilisation*. In: *Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 6*.
- Braun, J./Joerges, B. (Hg.) (1994): *Technik ohne Grenzen*, Frankfurt/M.
- Braverman, H. (1977): *Die Arbeit im modernen Produktionsprozeß*, Frankfurt/M.
- Callon, M. (1993): *Varieties and Irreversibilities in Networks of Technique Conception and Adoption*. In: D. Foray/C. Freeman (Hg.), *Technology and the Wealth of Nations*, London.
- Cassirer, E. (1985): *Form und Technik*. In: ders. *Symbol, Technik, Sprache*, Hamburg (zuerst 1930).
- Castells, M. (1996): *The Rise of the Network Society*, Oxford.
- David, P. (1985): *Clio and the Economics of Querty*. In: *American Economic Review 75*.
- Dewey, J. (1995): *Erfahrung und Natur*, Frankfurt/M. (1925).
- Dierkes, M. (Hg.) (1997): *Technikgenese*, Berlin.
- Dierkes, M./Hoffmann, U. (Hg.) (1992): *New Technologies at the Outset. Social Forces in the Shaping of Technological Innovation*. Frankfurt/M. / Boulder.
- Dierkes, M./Hoffmann, U./Marz, L. (1992): *Leitbild und Technik*, Berlin.
- Dosi, G. u.a. (Hg.) (1988): *Technical Change and Economic Theory*, London.
- Ellul, J. (1964): *The Technological Society*, New York (Paris 1954).
- Elster, J. (1983): *Explaining Technical Change*, Cambridge.
- Esposito, E. (1993): *Der Computer als Medium und Maschine*. In: *Zeitschrift für Soziologie*, H. 5.
- Fischer, P. (1996): *Zur Genealogie der Technikphilosophie*. In: ders. (Hg.), *Technikphilosophie*, Leipzig.
- Freyer, J. (1960): *Über das Dominantwerden technischer Kategorien in der Lebenswelt der industriellen Gesellschaft*, Mainz.
- Gehlen, A. (1953): *Die Technik in der Sichtweise der Anthropologie*. In: *Merkur*, Nr. 65.
- Gehlen, A. (1957): *Die Seele im technischen Zeitalter*, Reinbek.
- Gilfillan, S.C. (1936): *The Sociology of Invention*, Chicago.
- Grimm, J./Grimm, W. (1935): *Deutsches Wörterbuch*, Bd. 21, Leipzig.

87 Hickman 1990.

88 Pickering 1995.

- Habermas, J. (1968): Technik und Wissenschaft als 'Ideologie', Frankfurt/M.
- Habermas, J. (1981): Theorie des kommunikativen Handelns, 2 Bände, Frankfurt/M.
- Halfmann, J. (1996): Die gesellschaftliche 'Natur' der Technik, Opladen.
- Havelock, E. (1963): Preface to Plato, Cambridge.
- Heintz, B. (1993): Die Herrschaft der Regel. Zur Grundlagengeschichte des Computers, Frankfurt/M.
- Hickman, L. (1990): John Dewey's Pragmatic Technology, Bloomington.
- Hirsch-Kreinsen, H. (1993): NC-Entwicklung als gesellschaftlicher Prozeß, Frankfurt/M.
- Hughes, T.P. (1987): The Evolution of Large Technological Systems. In: W.E. Bijker/T.P. Hughes/T.J. Pinch (Hg.): The Social Construction of Technological Systems, Cambridge.
- Husserl, E. (1982): Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie, Hamburg 2. Auflage (zuerst 1936).
- Ihde, D. (1990): Technology and the Lifeworld, Bloomington.
- Illich, I. (1975): Selbstbegrenzung. Eine politische Kritik der Technik, Reinbek.
- Innis, H. (1972): Empire and Communication, Toronto.
- Joerges, B. (Hg.) (1988): Technik im Alltag, Frankfurt/M.
- Joerges, B. (1998): Technik – Körper der Gesellschaft, Frankfurt/M.
- Kapp, E. (1877): Grundlinien einer Philosophie der Technik, Nachdruck Düsseldorf 1978.
- Knie, A. (1993): Gemachte Technik. In: Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 7.
- Knie, A. (1997): Eigenzeit und Eigenraum: Zur Dialiktik von Mobilität und Verkehr. In: Soziale Welt, H. 1.
- Krämer, S. (1988): Symbolische Maschinen, Darmstadt.
- Krohn, W. (1989): Die Verschiedenheit der Technik und die Einheit der Techniksoziologie. In: P. Weingart (Hg.), Technik als sozialer Prozeß, Frankfurt/M.
- Krohn, W./Weyer, J. (1989): Die Gesellschaft als Labor. In: Soziale Welt, H. 3.
- Latour, B. (1995): Wir sind nie modern gewesen, Berlin.
- Latour, B. (1996): On actor-network theory. In Soziale Welt, H. 4.
- Latour, B. (1998): Über technische Vermittlung. Philosophie, Soziologie, Genealogie. In: W. Rammert (Hg.), Technik und Sozialtheorie, Frankfurt/M.
- Lenk, H./Ropohl, G. (Hg.): Technik und Ethik, Stuttgart.
- Lenk, H./Agazzi, E./Durbin, P. (Hg.) (1998): Advances in the Philosophy of Technology? In: Society for Philosophy and Technology: Quarterly Electronic Journal.
- Leroi-Gourhan, A. (1980): Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst, Frankfurt/M.
- Luhmann, N. (1975, Macht, Stuttgart.
- MacKenzie, D./Wajcman, J. (Hg.), 1985, The Social Shaping of Technology, London.
- Marcuse, H. (1967, Der eindimensionale Mensch, Neuwied.
- Marx, K., 1844, Pariser Manuskripte (wiederveröffentlicht in Texte zu Theorie und Praxis II, Reinbek 1968).
- Marx, K. (1969): Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie, Bd. I, Berlin (zuerst 1867).
- Mayntz, R./Hughes, T.P. (Hg.) (1988): The Development of Large Technical Systems, Frankfurt/M.
- Mayntz, R./Schneider, V. (1995): Akteurzentrierter Institutionalismus in der Technikforschung. In: Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 8.
- McLuhan, M. (1968): Die magischen Kanäle. 'Understanding Media', Düsseldorf.
- Meyrowitz, J. (1987): Die Fernsehgesellschaft, Weinheim / Basel.
- Mitcham, C. (1994): Thinking Through Technology. The Path between Engineering and Philosophy, Chicago.
- Mumford, L. (1963): Technics and Civilization, New York.
- Mumford, L. (1977): Der Mythos der Maschine. Kultur, Technik und Macht, Frankfurt/M.
- Nelson, R.R./Winter, S. (1982): An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge.
- Noble, D.F. (1984): Social Forces of Production, Oxford.

- Ogburn, W.F. (1936): *Technological Trends and National Policy*, Washington.
- Ogburn, W.F. (1922): *Social Change: With Respect to Culture and Original Nature*, New York.
- Ong, W.J. (1987): *Oralität und Literalität. Die Technologisierung des Wortes*, Opladen.
- Perrow, C. (1987): *Normale Katastrophen*, Frankfurt/M.
- Pickering, A. (1995): *The Mangle of Praxis*, Chicago.
- Pinch, T.J./Bijker, W.E. (1987): *The Social Construction of Facts and Artifacts*. In: W.E. Bijker/T.P. Hughes/T.J. Pinch (Hg.), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, MA.
- Popitz, H. (1995): *Der Aufbruch zur Artifizialen Gesellschaft*, Tübingen.
- Postman, N. (1985): *Wir amüsieren uns zu Tode*. Frankfurt/M.
- Rammert, W. (1989): *Technisierung und Medien in Sozialsystemen. [Annäherungen an eine soziologische Theorie der Technik.]* In: P. Weingart (Hg.): *Technik als sozialer Prozeß*, Frankfurt/M.
- Rammert, W. (1992): *Wer oder was steuert den technischen Fortschritt?* In: *Soziale Welt*, H. 1.
- Rammert, W. (1993): *Technik aus soziologischer Perspektive*, Opladen.
- Rammert, W. (1995a): *Von der Kinematik zur Informatik*. In: ders. (Hg.), *Soziologie und künstliche Intelligenz*, Frankfurt/M.
- Rammert, W. (1995b): *Technology within Society*. In: T. Cronberg/K. Sörensen (Hg.), *Similar Concerns, Different Styles? Technology Studies in Western Europe*, Luxembourg.
- Rammert, W. (1998a): *Die kulturelle Orientierung der technischen Entwicklung. [Eine technikgenetische Perspektive.]* In: P. Eulenhöfer u.a. (Hg.): *Sozialgeschichte der Informatik. Soziale Praktiken und Orientierungen*, Wiesbaden.
- Rammert, W. (1998b): *Die Form der Technik und die Differenz der Medien. Auf dem Weg zu einer pragmatischen Techniktheorie*. In: W. Rammert (Hg.): *Technik und Sozialtheorie*. Frankfurt/M.
- Rammert, W. u.a. (1998): *Wissensmaschinen*, Frankfurt/M.
- Rapp, F. (Hg.), *Technik und Philosophie*, Düsseldorf.
- Ropohl, G. (1979): *Eine Systemtheorie der Technik*, München / Wien.
- Rosenberg, N. (1982), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge.
- Schadewaldt, F. (1970), *Die Begriffe 'Natur' und 'Technik' bei den Griechen*. In: ders., *Hellas und Hesperien. Gesammelte Schriften*, Zürich.
- Schegloff, E.A. (1972): *Sequencing in Conversational Openings*. In: *Directions in Sociolinguistics. The Ethnography of Communication*, New York.
- Schelsky, H. (1961): *Der Mensch in der wissenschaftlichen Zivilisation*, Köln / Opladen.
- Simon, H.A. (1981): *The Sciences of the Artificial*, Cambridge (2nd ed.).
- Technik und Gesellschaft (1993): *Konstruktion und Evolution von Technik*. Jahrbuch 7, hg. von W. Rammert und G. Bechmann, Frankfurt/M.
- Technik und Gesellschaft, 1995): *Theoriebausteine der Techniksoziologie*. Jahrbuch 8, hg. von J. Halfmann u.a., Frankfurt/M.
- Turing, A. (1987): *Intelligence Service*, Gesammelte Schriften, hg. von B. Dotzler und F. Kittler, Berlin.
- Turkle, S. (1998): *Leben im Netz. Identität in Zeiten des Internet*, Reinbek.
- Tushman, M./Rosenkopf, L. (1992): *Organizational Determinants of Technological Change*. In: *Research in Organization Behaviour* 14.
- Ullrich, O. (1977): *Technik und Herrschaft*, Frankfurt/M.
- Virilio, P. (1989): *Der negative Horizont. Bewegung/Geschwindigkeit/Beschleunigung*, München.
- Wajcman, J. (1994): *Technik und Geschlecht, Die feministische Technikdebatte*, Frankfurt/M.
- Werle, R. (1990): *Telekommunikation in der Bundesrepublik*, Frankfurt/M.

- Weyer, J. u.a. (1997): Technik, die Gesellschaft schafft, Berlin.
- White, L. (1962): Medieval Technology and Social Change, Oxford.
- White, L. (1968): Deus ex Machina, Cambridge.
- Wiener, N. (1965): Gott & Golem Inc., Düsseldorf (Cambridge 1964).
- Wiener, N. (1968): Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschinen, Reinbek (Cambridge 1948).
- Winner, L. (1977): Autonomous Technology. Technics-out-of-Control as a Theme in Political Thought, Cambridge.
- Wittgenstein, L. (1984): Philosophische Untersuchungen, Frankfurt/M.