

EINLEITUNG

Die Technikgeschichte ist eine relativ junge historische Teildisziplin.¹ Wie bei allen neuen Disziplinen wurde die Herausbildung der Technikgeschichte begleitet von einem intensiven institutionellen und theoretisch-methodologischen Selbstfindungsprozess. Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass sich die Technikgeschichte institutionalisiert und in der deutschen Wissenschaftslandschaft etabliert hat, dass eine nicht unerhebliche Gruppe von Wissenschaftlern sich als Technikhistoriker versteht und diese sich durch ein diffuses Set theoretischer Positionen und Fragestellungen leiten lässt. Dies bedeutet keine Homogenität, sondern eher eine Pluralität innerhalb eines gemeinsamen Bezugsrahmens.

In der folgenden Einführung in die Konzepte und Forschungsergebnisse der Technikgeschichte geht es um diesen gemeinsamen Bezugsrahmen und die in ihm vorfindlichen pluralen Auffassungen. Dahinter steht die Überzeugung, dass jede Disziplin durch gemeinsame Institutionen und Werte zusammengehalten wird, aber auch das Bekenntnis zu methodischem Pluralismus und Eklektizismus. Das letztere ist kein Plädoyer für Beliebigkeit. Es meint vielmehr, dass sich über unterschiedliche empirische und theoretische Herangehensweisen unter Anführung von Gründen streiten, aber nicht mit Anspruch auf allgemeine Verbindlichkeit entscheiden lässt. In diesem Sinne referiere ich in der Technikgeschichte und in den Nachbardisziplinen gehandelte Ansätze, unterziehe sie aber auch einer kritischen Betrachtung.

Das Buch wendet sich zunächst an alle, die einen Einstieg in die Technikgeschichte oberhalb des Anfängerniveaus suchen oder ihre Vorstellungen zur Technikgeschichte kritisch überprüfen wollen: an Studierende höherer Semester, an in der Technikgeschichte wissenschaftlich Arbeitende, an Historiker anderer Spezialisierungen und an Angehörige anderer Disziplinen, die Informationen über die Technikgeschichte suchen. Der Ehrgeiz geht dahin, für die wichtigsten technikgeschichtlichen Fragen grundlegende Informationen und Anregungen bereit zu stellen und durch die zitierte weiterführende Literatur vertiefende Nachforschungen zu ermöglichen. Indem der Blick über die Disziplin Technikgeschichte hinaus auf allgemeine Konzepte der Technikforschung gerichtet wird, sollte die Einführung auch für Ingenieure, Ökonomen, Innovationsforscher, Techniksoziologen, Technikphilosophen und Vertreter anderer Nachbardisziplinen von Interesse sein.

1 Ein Abriss der Entwicklung der Technikgeschichtsschreibung wird weiter unten gegeben. S. u. S. 44–48.

Den konzeptionellen Vorgaben der Reihe folgend, integriert die Arbeit historisch-empirische und theoretisch-methodologische Ausführungen. Sie gliedert sich in vier Teile. Der erste Teil „Die Technik und die Technikgeschichte im System der Wissenschaften“ geht davon aus, dass die Technik kein Monopol einer Disziplin oder Disziplinengruppe darstellt. Er vermittelt einen Einblick in die disziplinären Perspektiven, unter denen Technik betrachtet wird. Dabei wird zwar keine Vollständigkeit angestrebt, aber jedenfalls sind alle großen Disziplinengruppen vertreten sowie die Einzeldisziplinen, von denen die Technikgeschichte am meisten profitiert hat. Es wird deutlich, dass von einer interdisziplinären Technikforschung kaum die Rede sein kann. Besonders die systematischen Disziplinen tendieren dazu, sich wechselseitig voneinander abzuschotten. Im Vergleich dazu besitzt die Technikgeschichte eine relativ große Aufgeschlossenheit gegenüber von außen kommenden theoretisch-methodischen Anregungen. Insgesamt kann man wohl eher von asymmetrischen Tauschbeziehungen zwischen den Disziplinen als von Interdisziplinarität sprechen.

Bei dem zweiten Teil, den „Theorien der Technikgeschichte“, handelt es sich um die zentralen Kapitel des Buches.² Ich entwickle darin kein eigenes Theoriegebäude, sondern stelle die Konzepte vor, welche in der Technikgeschichte verbreitet sind bzw. der Technikgeschichte gute Dienste leisten könnten. Meine kritischen Anmerkungen dazu gehen davon aus, dass alle angeführten Konzepte sich in spezifischen Kontexten als wertvoll erweisen können, aber auch jeweils Begrenzungen aufweisen und theoretische Kosten verursachen. Ein didaktisches Ziel besteht darin, zu einer reflektierteren Verwendung theoretischer Konzepte anzuhalten.

Der dritte Teil „Die Technik im 19. und 20. Jahrhundert“ gibt einen knappst möglichen Überblick zur technischen Entwicklung von der Industriellen Revolution bis zur Gegenwart. Er konzentriert sich auf die klassischen Industrieländer, insbesondere auf Großbritannien, die Vereinigten Staaten und Deutschland. Sein Ziel besteht darin, in der – wie alle Wissenschaften – durch Spezialisierung geprägten Technikgeschichte die großen Entwicklungstendenzen in extremer Kürze herauszuarbeiten. Dabei müssen notwendigerweise einzelne Innovationen und Innovatoren in den Hintergrund treten. Insbesondere verweist dieser historisch-empirische Teil auf technikgeschichtliche Standardwerke und neuere Literatur, von der aus sich wiederum die aktuelle spezielle Forschungsliteratur erschließen lässt.

Abschließend geht es im vierten Teil „Lernen aus der Technikgeschichte“ um den Sinn und Wert historischer Betrachtungen überhaupt. Exemplifiziert werden diese allgemeinen Reflexionen an den möglichen Beiträgen, welche historische Forschungen zur Technikfolgenabschätzung und zur Technikbewertung leisten können.

2 Die Prämissen, welche diesem zweiten Teil zugrunde liegen, werden unten ausführlicher vorgestellt. S. u. S. 49–52

1. DIE TECHNIK UND DIE TECHNIKGESCHICHTE IM SYSTEM DER WISSENSCHAFTEN

1.1 DER MENSCHHEITSGESCHICHTLICHE STELLENWERT DER TECHNIK³

Der Philosoph Hans Poser beginnt seinen Einführungsbeitrag für einen Sammelband „Herausforderung Technik“ mit der Aussage: „Kaum etwas prägt unser Leben so sehr wie die Technik ...“.⁴ Hierfür liefert er eine individualhistorische Begründung: Das Leben beginne und ende im Krankenhaus. Das Krankenhaus ist für Poser eine Art soziotechnische Großmaschine; bei der Geburt und dem Tod spielen technische Gerätschaften eine wichtige Rolle. In nicht wenigen Fällen – so ließe sich das Argument ausbauen – folgt auf die Geburt der Brutkasten und vor dem Tod steht die Intensivstation. Und auch in der Zeit zwischen Gynäkologie und Geriatrie hat der Mensch ständig mit Technik zu schaffen.

Die individualhistorische Begründung kann durch eine gattungshistorische ergänzt werden. Auch Anfang und Ende der Gattung Homo dürften mit der Technik in Zusammenhang stehen. Der französische Anthropologe André Leroi-Gourhan weist mit dem Begriffspaar „Hand und Wort“, das heißt mit Metaphern für Technik und Sprache, darauf hin, dass sich vor allem diese beiden Kandidaten dafür eignen, die Herausbildung und Entwicklung des Menschen bis hin zum Homo sapiens zu erklären.⁵ Und die im Laufe der Geschichte gewaltig vermehrte technische Verfügungsmacht hat die Möglichkeit geschaffen, dass der Mensch gerade wegen seiner Technik wieder von der Erde verschwinden wird. Der Stellenwert der Technik für die Menschheitsgeschichte lässt sich also schwerlich überschätzen.

Philosophen, Anthropologen und manchmal auch Historiker haben diese menschheitsgeschichtliche Funktion und die weltgestaltende Kraft der Technik vielfach betont. Einen markanten Ausdruck finden sie in der Identifizierung der „Neolithischen Revolution“ und der „Industriellen Revolution“⁶ als den beiden wichtigsten menschheitsgeschichtlichen Umbruchzeiten und der Hervorhebung des Stellenwerts der Technik in ihnen. Ergänzend lässt sich begründen, dass sich in der Gegenwart ähnliche epochale Veränderungen vollziehen.

3 Das Kapitel greift auf meinen Beitrag zurück: König, Menschheitsgeschichte.

4 Poser, Herausforderung, S. 13.

5 Leroi-Gourhan, Hand.

6 Auf die theoretischen Probleme des Revolutionsbegriffs gehe ich weiter unten S. 103f. ein.

Im Folgenden skizzierte ich diese Veränderungen und die Bedeutung der Technik hierfür unter dem Begriff der „Kultur“.⁷ Kultur steht dabei für die Gesamtheit der menschlichen Hervorbringungen in einer bestimmten Zeit und in einem bestimmten Raum, bezeichnet also eine raumzeitliche Totalität.⁸ Damit wird Kultur zum allgemeinsten Allgemeinbegriff der Menschheitsgeschichte. Der Nachteil eines derart umfassenden Kulturbegriffs ist seine fehlende Spezifik. Sein Vorteil liegt darin, dass er normative Vorentscheidungen über Wert oder Unwert der jeweiligen Kulturbereiche vermeidet und eine hohe Flexibilität für synchrone und diachrone Vergleiche zwischen verschiedenen Kulturen besitzt.⁹

Der weite Kulturbegriff erfordert eine Binnendifferenzierung. Die übliche, aus der Ethnologie stammende, ist die zwischen sozialer, geistiger und materieller Kultur. Soziale, geistige und materielle Kultur bilden in üblichen Betrachtungsweisen disjunkte Mengen. So wird unter soziale Kultur die Art und Weise des menschlichen Zusammenlebens subsumiert, unter geistige Kultur Sprache und Kunst und unter materielle Kultur der Umgang mit den natürlichen Ressourcen und die Technik. Eine solche Zuordnung leuchtet ein, ist anschaulich und besitzt heuristischen Wert. Es lassen sich aber Zweifel anmelden, ob sie der in der gesellschaftlichen Praxis anzutreffenden Integration von Sozialem, Geistigem und Materiellem gerecht wird. Das Soziale, Geistige und Materielle ließe sich auch als drei Dimensionen begreifen, welche jedwedem Handeln innewohnen. Auf die Technik bezogen: (1) Technik lässt sich als soziale Institution interpretieren, welche menschliche Interaktionen regelt. Man denke z.B. an technische Einrichtungen zur Regelung des Verkehrs, von Straßen bis zu Ampelanlagen. (2) Technik lässt sich als Ergebnis geistig-kreativen Schaffens verstehen sowie als mentale und intellektuelle Aneignung durch die Nutzer. (3) Und Technik lässt sich als Stoffwechsel von Mensch und Natur, als materielle Aneignung der naturalen Welt begreifen.

Ein solch umfassender, in Soziales, Geistiges und Materielles differenzierter Kulturbegriff kann als heuristisches Schema dienen, um die großen Umbrüche der Menschheitsgeschichte zu analysieren: das Neolithikum, die Industrialisierung und unsere Gegenwart. Die „Neolithische Revolution“ interpretierte man früher in eher technisch verengter Weise, welche weder der Totalität der Veränderungen noch der Bedeutung der Technik gerecht wurde. Man leitete ihn von archäologischen Funden neuartiger, nämlich geschliffener und durchbohrter, Steinwerkzeuge ab. Heute bezeichnet man mit „Neolithischer Revolution“ stattdessen den sich etwa zwischen 7000 und 3000 v.

7 Dies ist natürlich ein viel weiterer Kulturbegriff als jener der „Kulturgeschichte“, welcher zur Zeit in der Geschichtswissenschaft Konjunktur hat. Vgl. Reckwitz, Transformation, bes. S. 64ff.

8 Vgl. hierzu zum Beispiel Meyers Enzyklopädisches Lexikon. Mannheim u.a. 9. Aufl. 1975, Stichwort „Kultur“ und die dort angegebene Literatur.

9 Vgl. König, Kulturvergleich.

Chr. abspielenden Übergang vom nomadischen Dasein zur Sesshaftigkeit. Dieser Übergang vom Jäger und Sammler zum Dorf- und Stadtbewohner war begleitet von gravierenden Veränderungen aller kulturellen Teilbereiche.

Die Sesshaftigkeit ermöglichte Ackerbau und Viehzucht. Für den Ackerbau entstanden schwerere und leistungsfähigere Gerätschaften, wie der durch Tiere gezogene Hakenpflug. Das dauerhafte Verweilen an einem Ort erhöhte den Erfolg beim Züchten von Pflanzen und Tieren. Dies kam nicht nur der Ernährung zugute. Geeigneter pflanzliche Fasern aus Flachs oder Hanf sowie Wolle von Schafen und Ziegen dienten zur Herstellung von Kleidung. Auf dem Gewichtswebstuhl wurden mit der Handspindel gesponnene Fäden zu Geweben verarbeitet, welche gegenüber den vorher verwendeten Häuten und Fellen überlegene Trageeigenschaften aufwiesen.

Sesshafte Menschen besaßen die Möglichkeit, über lange Zeit empirische Erfahrungen mit den an den jeweiligen Wohnsitzen vorkommenden Rohstoffen zu sammeln. Fortschritte bei der Verarbeitung der Rohstoffe hingen von nicht allzu oft vorkommenden Zufällen ab oder sie gingen aus der zeitaufwändigen Methode von Versuch und Irrtum hervor. So wurden im Neolithikum erstmals Tongefäße gefertigt, Erze verhüttet und Gläser hergestellt. Gefäße aus Ton dienten als Gebrauchsgeschirr und der Vorratshaltung, aus Bronze entstanden Waffen und Werkzeuge, und Glas wurde vor allem zu Kunstgegenständen verarbeitet.

Das Zusammenleben in immer größeren Siedlungen schuf Regelungserfordernisse. Die Menschen sollten sich in ihrem privaten Umfeld entfalten, gleichzeitig aber die Nachbarn und die Gemeinschaft in ihrer Gesamtheit nicht beeinträchtigen. Besondere Abstimmungserfordernisse traten in Fluss- und Wasserbaukulturen auf, wo Dämme und Kanäle zu bauen und zu unterhalten waren. Die Benutzung von Wasserwegen sowie Bewässerungsarbeiten verlangten Absprachen zwischen den Beteiligten. In solchen Kulturen entstanden hierarchische Strukturen, Rechtssysteme und Herrschaftsformen, d.h. die politische und soziale Differenzierung nahm zu. Parallel hierzu wuchs die funktionale Arbeitsteilung zwischen den Städten und Reichen, zwischen Stadt und Land sowie zwischen den städtischen Handwerken. Der Handel profitierte von der Erfindung des Rades und des Wagens.

Als Höhepunkt der geistigen Entwicklungen entstand seit der Mitte des 4. Jahrtausend in Sumer und in Ägypten die Schrift. Sie diente in erster Linie als Herrschaftsmittel sowie der Kommunikation der Eliten. Schriftliche Aufzeichnungen dokumentierten Einnahmen und Ausgaben der Städte. Sie bewahrten die Gründungsmythen der Reiche und die Leistungen der Herrscher für die Nachwelt, fixierten die Gesetze und ermöglichten eine politische Kommunikation im eigenen Territorium und über die Grenzen hinweg.

In der Neolithischen Revolution bildeten sich differenzierte sesshafte Gesellschaften heraus, in der Industriellen Revolution wurde eine beispiellose gesellschaftliche Dynamik in Gang gesetzt. Seit dem späten 18. Jahrhun-

dert entwickelte sich Großbritannien von einem Agrarstaat zu einem Industriestaat. Parallel hierzu setzte ein noch nie da gewesenes Wachstum der Bevölkerung ein. Die britische Industrialisierung wurde zum Modell für einen Transformationsprozess, der im Laufe des 19. und 20. Jahrhunderts zahlreiche andere Länder und Regionen erfasste. Den Kern des Industriesystems bildete die in Fabriken mit Hilfe von Maschinen stattfindende rationelle Massenproduktion. Die damit erzielte Verbilligung von Gütern und Dienstleistungen mündete langfristig in die Konsum- und Wohlstandsgesellschaft. Die zentrale stoffliche Ressource dieses Wandels war die Steinkohle. Die Zeit vor der Industrialisierung bezeichnete der Wirtschaftshistoriker Werner Sombart dagegen als „hölzernes Zeitalter“. Holz bildete über Jahrtausende den mit Abstand wichtigsten Werkstoff und Energierohstoff. Der Energieträger Steinkohle ersetzte das Holz nicht nur bei der Beheizung der Wohnungen, sondern auch in zahlreichen gewerblichen Prozessen. So sorgte Steinkohle für die Verbilligung von Eisen und Stahl und initiierte deren Aufstieg als massenhaft verwendete Werkstoffe. Steinkohle entwickelte sich zum wichtigsten Grundstoff der Chemieindustrie, aus dem Farben, Pharmazeutika und vieles mehr gewonnen wurde.

Die vorindustriellen Gesellschaften waren – aus Not, aber auch aus Überzeugung – mehr auf Subsistenz denn auf Wachstum hin orientiert. Die Theoretiker der kapitalistischen Konkurrenzgesellschaft propagierten diese dagegen als überlegenes System der Bedürfniserfüllung und Wohlstandssteigerung. Mit der Durchsetzung des Marktes ging eine allgemeine Mobilisierung der Gesellschaft einher. Die aufstrebende Klasse des Bürgertums verdrängte langfristig den Adel, und demokratische Staatsformen lösten monarchische ab. Die soziale Mobilisierung wurde von einer räumlichen begleitet. Die Mehrzahl der Menschen zog vom Land in die Stadt. Millionen wanderten aus den armen in die reichen Länder. Verkehrstechniken wie Eisenbahn, Dampfschiff und Telegraph erleichterten diese neue Mobilität.

Die Zeit seit den industriellen und politischen Revolutionen lässt sich auch als Zeitalter der Massen interpretieren, welche zunehmend als Gestalter der Geschichte auftraten. Auch Veränderungen der geistigen Kultur erschienen jetzt vorwiegend in Gestalt von Massenphänomenen. Erziehung wurde als öffentliche Aufgabe definiert. Die allgemeine Schulpflicht drängte den Analphabetismus zurück. Die erweiterte Lesefähigkeit bildete die Basis für neue Formen der Massenkommunikation. Deren wichtigste Träger waren zunächst die Printmedien, insbesondere die Zeitung, die sich an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert auch Arbeiterhaushalte leisten konnten. Der Verbilligung des gedruckten Wortes lag das industrielle Maschinensystem zugrunde, bestehend aus Papier-, Setz- und Druckmaschinen.

Befinden wir uns heute in einer ähnlich revolutionären Umbruchphase? Und kann das benutzte heuristische Kulturschema bei ihrer Identifizierung und Interpretation helfen? Offensichtlich befinden wir uns in einer Zeit gra-

vierender Veränderungen der Strukturen der Industriegesellschaft. Der Hinweis mag genügen, dass heute nur noch kleine Teile der Bevölkerung im industriellen Sektor arbeiten. Die Industrie schrumpft heute in ähnlichem Umfang wie die Landwirtschaft im 19. und 20. Jahrhundert, ohne dass auf beide Verzicht geleistet werden könnte. Es ist ebenso offensichtlich, dass bislang kein überzeugender Begriff zur Charakterisierung des sich abspielenden epochalen Wandels zur Verfügung steht.

Das hier vorgeschlagene triadische heuristische Kulturschema vermeidet von vornherein einseitige begriffliche Zuspitzungen. Die materielle Kultur der Gegenwart ließe sich kennzeichnen durch die Begriffe Akkumulation und Differenzierung. Die industrielle Entwicklung hat die Menschen mit einer historisch beispiellosen Menge hoch differenzierter Güter und Dienstleistungen ausgestattet. Deren Akkumulation bereichert das Leben, beinhaltet aber auch psychologische und ökologische Herausforderungen und wirft die ökonomische Frage der Sättigung auf. Dabei setzen weniger die verfügbaren Geldmittel Grenzen, sondern mehr das nicht erweiterbare Zeitbudget der Individuen. Jedenfalls gilt in einer entwickelten Konsumgesellschaft und auf einem differenzierten Käufermarkt das Saysche Theorem nicht mehr, dass sich jedes Produkt seinen Markt schaffe. Die sich ausdifferenzierende Welt der Güter und Dienstleistungen fußt technisch-wissenschaftlich auf einem sich dynamisch vermehrenden Reservoir an Werkstoffen sowie energetischen und informationellen Lösungen. Zwischen den erweiterten Möglichkeiten kundenspezifischer Einzellösungen und den Kostenvorteilen der Massenprodukte schafft sich der Markt ständig in Veränderung befindliche Gleichgewichte.

Individualisierung und Globalisierung lassen sich als komplementäre Tendenzen der sozialen Kultur verstehen. Statistische Belege für die Individualisierung liefert die Entwicklung der Haushaltsgrößen mit den qualitativen Stationen der Großfamilie, der Kleinfamilie und heutzutage der Dominanz der Single-Haushalte jedenfalls in den Großstädten. Soziale Beziehungen werden zunehmend nicht mehr auf Dauer angelegt, sondern als sich überschneidende und ständig umgruppierende Netzwerke. Technisch gestützt wird diese Entwicklung durch die Kommunikations-, die Unterhaltungs- und die Haushaltstechnik.

Globalisierung als Tendenz der sozialen Kultur meint weniger die in der Öffentlichkeit im Vordergrund des Interesses stehende ökonomische Globalisierung. Noch wichtiger ist, dass aus globalen und lokalen Elementen ein Patchwork neuartiger kultureller Lebensformen entsteht. Hierunter fallen z.B. die vielfältigen ethnischen und regionalen Küchen in den Großstädten, die Elemente unterschiedlicher Kulturen vereinigenden Kleidungsmoden, die Addition von Nahausflügen und Fernreisen, die räumliche Distanzen ignorierenden medialen Unterhaltungsangebote und vieles andere mehr. Roland Robertson hat für diese Integration des Globalen und Lokalen den Begriff der

Glokalisierung geprägt.¹⁰ Als weitere Dimension der Globalisierung verlieren die Nationalstaaten an Bedeutung. Auf lange Sicht wird dies durch über-nationale und globale Institutionen kompensiert werden müssen.

Die Gutenberg-Galaxis, die Welt des gedruckten Worts, ist dabei, ihre Dominanz zu verlieren. Medien wie Film, Rundfunk, Fernsehen und das Internet belegen schon längst größere Teile des Zeitbudgets. Wie sich auch immer die Informations- und Kommunikationstechniken im Einzelnen entwickeln werden, sie werden eine Renaissance der Mündlichkeit und Bildlichkeit mit sich bringen. Die erweiterten Möglichkeiten der Generierung von Bildern vergrößern deren Stellenwert in der Kommunikation. Das maschinelle Verstehen und Erzeugen von Sprache steigert die Bedeutung der Mündlichkeit. All dies wirkt bereits heute auf die Schriftlichkeit in Form einer Denormierung zurück. Die Vertreter der Welt Gutenbergs interpretieren dies – durchaus kurzschlüssig und aus einer historisch reduzierten Perspektive – als Kulturzerfall. Die Folgerungen und Aufgaben, die sich aus den Veränderungen der geistigen Kultur ergeben, sind jedoch viel komplexer. Es gilt zu neuen Verbindungen von Text, Bild und Ton zu gelangen, welche die spezifischen Vorteile der jeweiligen Ausdrucksformen nutzen.

1.2 DIE TECHNIK IN DEN WISSENSCHAFTEN

Die Technik war und ist im System der Wissenschaften immer explizit oder implizit präsent, jedoch veränderte sich vielfach ihr Ort und ihre Bewertung. So bereitete es den mittelalterlichen Wissenschaftssystematikern noch sichtlich Schwierigkeiten, die *Artes mechanicae* inner- oder außerhalb des Wissenschaftssystems zu platzieren. In der frühen Neuzeit wurde in der Naturwissenschaft der Anspruch formuliert, die Technik mit den eigenen Arbeiten zu erfassen oder jedenfalls die Grundlagen für technische Anwendungen zu schaffen. Die im 18. Jahrhundert im Rahmen der Kameralwissenschaften entstehende Technologie wiederum beschränkte sich weitgehend auf die Sammlung und Verwaltung technischen Wissens und klammerte dessen Weiterentwicklung aus.

Weder die Naturwissenschaften noch die kameralistische Technologie wurden den Ansprüchen der nachholenden Industrialisierung gerecht. Vor diesem Hintergrund erfolgte im 19. Jahrhundert die Institutionalisierung und der Ausbau der Technikwissenschaften als neue Disziplinengruppe. Aber selbst bei den Technikwissenschaften dauerte es etwa ein halbes Jahrhundert, bis sie praxisrelevant wurden. Ihre praktischen Erfolge erkaufte die Technikwissenschaften allerdings mit einer konzeptionellen Eingrenzung ihres Gegenstandsbereichs. Sie konzentrierten sich auf die Struktur und Funktion der

¹⁰ Robertson, Globalization.

Technik und klammerten deren Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge aus.

Den von den Technikwissenschaften außen vor gelassenen Raum des Beziehungsgeflechts von Technik, Kultur und Gesellschaft besiedelten im Laufe des 20. Jahrhunderts die Geistes- und Sozialwissenschaften. Sie taten dies allerdings sehr zögerlich – aufgrund auch heute noch nachwirkender disziplinärer Leitbilder wie „reine Wissenschaft“ oder „Idealismus versus Materialismus“, sowie dominierender zentraler Themenfelder wie „Kapital und Arbeit“ oder „Macht und Herrschaft“. So entstand erst in den letzten Jahrzehnten – mannigfaltige historische Vorläufer ausgeklammert – eine relevante sozial- und geisteswissenschaftliche Technikforschung.

Heute ist die Technik in allen wissenschaftlichen Disziplinen in mehr oder weniger großem Umfang präsent, und zwar einerseits als Arbeitsmittel und andererseits als Untersuchungsgegenstand. Experimentelle Wissenschaften hängen wesentlich von der technischen Ausstattung ihrer Labore ab. Für die Naturwissenschaften formulieren neuere theoretische Arbeiten, dass – so die schwache Fassung – die Labortechnik die Grenzen dafür setzt, was von den Forschern herausgefunden werden kann, oder – so die starke Fassung –, die Forschungsergebnisse weitgehend determiniert.¹¹ Aber auch in den Sozial- und Geisteswissenschaften lassen sich zahlreiche Fragen ohne technische Hilfe, man denke an leistungsfähige Rechner, nicht mehr beantworten. Und selbst geisteswissenschaftliche Traditionalisten denken darüber nach, in welcher Weise das Schreiben auf dem Computer die Inhalte beeinflusst.

Die Technikwissenschaften sind die einzige große Wissenschaftsgruppe, für welche die Technik das zentrale Thema darstellt. In anderen Disziplinen bildet sie einen Gegenstand unter anderen: So geht es in den Naturwissenschaften um in der Technik wirkende Naturgesetzmäßigkeiten, in der Nationalökonomie um den Beitrag technischer Innovationen zum wirtschaftlichen Wachstum, in der Psychologie um den Beitrag der Alltagstechnik zu psychischen Störungen, in der Literaturwissenschaft um Technik als belletristisches Sujet, in der Musikwissenschaft um die Instrumentierung und die Musikwiedergabe usw. usw. Das Gemeinsame besteht darin, dass diese Disziplinen ihre spezifischen Fragestellungen an die Technik herantragen.

Daneben gibt es eine Reihe geistes- und sozialwissenschaftlicher Subdisziplinen, welche sich die Technik zum Gegenstand gemacht haben, wie die Technikgeschichte, die Technikphilosophie, die Techniksoziologie, das Technikrecht usw. Der Grad der Verselbständigung und Institutionalisierung dieser „Bindestrich-Disziplinen“, ihr Stellenwert in den Mutterwissenschaften

11 Vgl. als instruktiver Überblick zu neuen Fragen der Wissenschaftsforschung: Hentschel, Historiographische Anmerkungen.

und ihre historische Orientierung sind sehr unterschiedlich. Hierauf wird später noch zurückzukommen sein.

Eine Reihe prominenter Schemata und Begriffe dient der Ordnung der historisch gewordenen Disziplinenvielfalt. Bleibenden Einfluss besitzt die These der „Zwei Kulturen“, welche der britische Chemiker Charles P. Snow 1959 in einem Vortrag formulierte.¹² In erweiterter und präziserer Form besagt sie, dass sich die Angehörigen der technisch-naturwissenschaftlichen Welt sowie der geistes- und sozialwissenschaftlichen weder verstehen noch schätzen. Die von Snow vorgenommene Grenzziehung dürfte die Weltsicht und den Habitus der meisten Wissenschaftler immer noch in angemessener Weise wiedergeben, wiewohl die Zahl der Grenzgänger beträchtlich gewachsen ist. Jedenfalls mutet es eher als ein Pfeifen im Walde an, wenn manche Wissenschaftler die behauptete Dichotomie als „Snow von gestern“ abtun.¹³

Die Wirkmächtigkeit der Snowschen These zeigt sich auch darin, dass der Soziologe Wolf Lepenies mit dem Begriff der „Drei Kulturen“ auf Differenzen zwischen den Sozial- und den Geisteswissenschaften hingewiesen hat.¹⁴ Der Philosoph Walther Zimmerli zählt sogar „vier Kulturen“ auf: die Geistes-, Sozial-, Natur- und Technikwissenschaften.¹⁵ Die von Zimmerli vorgeschlagene Klassifikation zeichnet sich dadurch aus, dass sie den zentralen Gegenstand der jeweiligen Wissenschaftsgruppe benennt. Das Gleiche gilt für die – allerdings wesentlich grobere – Gliederung des Wissenschaftssystems in Natur- und Kulturwissenschaften. Die Wissenschaftsklassifikationen unterscheiden sich entweder – graduell – nach der Feinheit der vorgenommenen Unterteilung oder – prinzipiell – nach den herangezogenen Kriterien. So bezieht sich die Unterscheidung zwischen Erkenntnis- und Handlungswissenschaften auf die dominierenden Zielsetzungen der beiden Wissenschaftsgruppen.

Wenn ich mich im Folgenden der „klassischen“ Gliederung Natur-, Technik-, Geistes- und Sozialwissenschaften anschließe, so stehen dahinter Opportunitätsabwägungen. Sie dürfte auch heute noch die häufigste Verwendung finden und besitzt zur groben Orientierung eine hinreichende Trennschärfe. Gemäß gängiger Interpretationen erklären die Naturwissenschaften die ungestaltete sowie die vom Menschen gestaltete Natur, indem sie die zu Grunde liegenden Gesetzmäßigkeiten herausarbeiten. Die Technikwissenschaften erkunden Regelmäßigkeiten vorhandener und möglicher Technik. Die Geisteswissenschaften bemühen sich um das Verständnis und die Interpretation der Ergebnisse geistigen Schaffens mit einem Schwerpunkt auf Texten. Und die

12 Snow, *The Two Cultures*.

13 H. Weinrich nach Janich, *Konstruktivismus*, S. 16.

14 Lepenies, *Die drei Kulturen*.

15 Zimmerli, *Ingenieurausbildung*, S. 14, spricht zwar von „vier Kulturen“, arbeitet diese Wissenschaftsklassifikation aber nicht weiter aus.

Sozialwissenschaften arbeiten Interaktionen und Wirkungszusammenhänge in gesellschaftlichen Ordnungssystemen heraus.

Unterhalb der Ebene der vier großen Disziplingruppen strebe ich weder eine umfassende noch eine systematische Behandlung der Disziplinen und Teildisziplinen an, die sich mit Technik beschäftigen. Meine Auswahl zielt vielmehr auf jene, in denen die Technik, besonders die historische Technik, einen relevanten Stellenwert besitzt und welche substanziell zur Technikforschung und Technikdiskussion beigetragen haben. Manche dieser Subdisziplinen verfolgen einen mehr holistischen, manche einen mehr atomistischen Ansatz. Die Relativierung ergibt sich daraus, dass es sich bei Holismus und Atomismus um Idealtypen bzw. um regulative Ideen handelt. Weder lässt sich Ganzheit erfassen, noch lassen sich die Dinge auf ihre letzten Grundbestandteile zurückführen. In der Technikforschung finden sich mehr holistische Ansätze in der Technikphilosophie, der Allgemeinen Technologie, der Technikgeschichte und der Techniksoziologie. Die Technikphilosophie erhebt den Anspruch, das Wesentliche an der Technik zu erfassen; die Allgemeine Technologie den einer übergreifenden Wissenschaft der Technik;¹⁶ die Technikgeschichte will die gesamte historische Technik in ihren relevanten Facetten behandeln; und die Techniksoziologie geht von einer umfassenden gesellschaftlichen Prägung der Technik aus.

Die Orientierung an traditionellen Disziplinen wird denen nicht gefallen, die prinzipielle Kritik an der disziplinären Verfasstheit des Wissenschaftssystems üben und stattdessen eine Orientierung an Problemen einfordern. Nun wäre es leicht zu zeigen, dass sich diese Forderung durchaus mit eigenen disziplinären Scheuklappen verträgt. Wichtiger ist, dass es sich bei der post-disziplinären Wissenschaft um eine – wie ich meine: notwendige und fruchtbare – Utopie handelt, dieses Buch aber zunächst die realen Orte der Wissenschaft aufsucht. Dagegen werde ich mich bei der späteren Behandlung der „Theorien der Technikgeschichte“ bemühen, die disziplinären Orientierungen zu überwinden.

1.3 TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Anfänge der Technikwissenschaften¹⁷ sind mindestens in den alten Hochkulturen Mesopotamiens und Ägyptens zu finden. Auch ließe sich seit dieser Zeit eine Tradition einerseits der theoretischen Mechanik und andererseits der Systematisierung der praktischen Technik rekonstruieren. Seit dem 17. Jahrhundert erfolgte dann die Vermittlung theoretischen technischen Wissens und praktischer technischer Fertigkeiten an Schulen. Solche Schulen ver-

16 S. u. S. 56

17 Als knapper Überblick s. König in Banse u.a., *Erkennen*, S. 24–37 und die dort angegebene Literatur.

sorgten vor allem den Staat mit Militär-, Bau- und Bergbauingenieuren. Im frühen 19. Jahrhundert kamen technische Schulen für die Ausbildung von Ingenieuren für Industrie und Gewerbe dazu. Das zentrale, anlässlich der Gründungen formulierte Ziel: mit Hilfe der Absolventen die nachholende Industrialisierung zu beschleunigen, erreichten die technischen Schulen – von Ausnahmen abgesehen – allerdings nur sehr bedingt und mit zeitlicher Verzögerung. Erst in der Zeit der Hochindustrialisierung, seit den 1880er Jahren, nahm die Industrie Absolventen der höheren technischen Schulen, die sich in Deutschland jetzt Technische Hochschulen nannten, mit großer Bereitschaft auf.

Bis etwa 1860 bemühten sich die jungen Technikwissenschaften vor allem um eine Systematisierung der technischen Praxis. Sie suchten die der vorhandenen Technik zu Grunde liegenden Regelmäßigkeiten herauszuarbeiten und diese damit lehrbar zu machen. Die Zeit danach bis etwa 1890 prägte eine Tendenz zur Theoretisierung. Das Ziel bestand darin, die Technik durch ein kohärentes und konsistentes System mathematisch formulierter physikalischer Gesetze und Regeln zu beschreiben. Dies gelang zwar ansatzweise, aber die Ergebnisse hatten häufig wenig Relevanz, da sie von der praktischen Technik abgehoben waren. Die dagegen vorgebrachte Kritik führte zu einer grundlegenden Umgestaltung der Technikwissenschaften. Seit der Jahrhundertwende bauten die Technischen Hochschulen ihre Laboreinrichtungen aus, und die Technikwissenschaften entwickelten sich zu experimentellen Erfahrungswissenschaften. Naturwissenschaftliches und mathematisches Wissen behielt seine Bedeutung, wurde aber bei der technikwissenschaftlichen Modellbildung an die Versuchsergebnisse und die Erfahrungen der Praxis rückgekoppelt. Damit erreichten die Technikwissenschaften methodische Eigenständigkeit und kamen ihrem Ziel näher, einen Beitrag zur Technikgestaltung zu leisten.

Im 19. Jahrhundert huldigten die Technikwissenschaften dem Leitbild des Konstrukteurs. Sie erzeugten und vermittelten Wissen, das für die Konstruktion von Maschinen benötigt wurde. Im Laufe des 20. Jahrhunderts kamen weitere Leitbilder und Wissensbestände hinzu: für die Forschung und Entwicklung, die Produktion und das Marketing. Das Zielsystem für die technische Gestaltung fächerte sich auf und integrierte auch Werte wie Umwelt- und Sozialverträglichkeit. Neue technische Gebiete wie die Kerntechnik, die Raumfahrt oder die Biotechnologie reicherten das Fächerspektrum an. Und leistungsfähige Rechner gestalteten Forschung und Lehre um. Die Rechner kamen bei statistischen Auswertungen zum Einsatz, bei aufwendigen Berechnungen, beim Entwerfen von Maschinen und bei Simulationen.

In der um 1800 eine Blüte erlebenden kameralistischen Technologie hatte es durchaus Ansätze für eine wissenschaftliche Durchdringung des Problemkreises Technik und Gesellschaft gegeben. Als sich die Technikwissenschaften im Laufe des 19. Jahrhunderts mehr und mehr an den Leitdisziplinen

Physik und Mathematik orientierten, sonderten sie die gesellschaftlichen Bezüge der Technik aus ihrem Aufgabenbereich aus. Dies galt eine Zeitlang auch für die ökonomischen Zusammenhänge, welche später teilweise wieder in die Technikwissenschaften zurückgeholt wurden. Darüber hinausgehende Konzepte einer integrativen Behandlung von Technik und Wirtschaft scheiterten. Andere geistige und gesellschaftliche Elemente der Technik fanden höchstens ad hoc Eingang. Damit deckten und decken die Technikwissenschaften mit der strukturellen und funktionalen Gestaltung technischer Sachsysteme einen zentralen Bereich der Technikforschung ab, belassen aber grundlegende Fragen der Technikentstehung und Technikverwendung anderen wissenschaftlichen Disziplinen.

Dagegen verfolgt die „Allgemeine Technologie“ den Anspruch einer Technik und Gesellschaft integrierenden Metatheorie.¹⁸ Der Begriff „Technologie“ schließt an die um 1800 veröffentlichten Arbeiten des kameralistischen Ökonomen Johann Beckmann (1739–1811) an. Die seit den späten 1970er Jahren von Autoren wie Horst Wolffgramm¹⁹ und Günter Ropohl²⁰ ausgearbeitete „Allgemeine Technologie“ griff auf systemtheoretische und systemtechnische Ansätze zurück. Die als gesellschaftliches Phänomen interpretierte Technik sollte systematisch über Begriffe, Klassifikationen, Methoden und Theorien erschlossen werden.²¹ Bislang zeigten sich allerdings die Technikwissenschaftler an dem Angebot wenig interessiert.²² Nicht viel besser sieht es mit dem ebenfalls auf der Basis des Konzepts propagierten allgemeinbildenden Technikunterricht aus. Einen solchen Unterricht gibt es zur Zeit nur in wenigen Schulformen, und die Allgemeine Technologie konkurriert hierbei mit anderen didaktischen Ansätzen.

Der im 19. Jahrhundert von Ingenieurwissenschaftlern verfolgte erweiterte Technikbegriff bot durchaus Raum für historische Reflexionen. Die Ingenieurprofessoren beschäftigten sich mit der Geschichte ihrer eigenen Disziplin und stellten vielfältige Bezüge zur Kulturgeschichte her. Dagegen entzog die mit der Zeit stattfindende Orientierung an der Physik und der Mathematik sowie der Übergang von einer mehr reaktiven Technikbetrachtung zu einer mehr antizipativen Technikgestaltung der Technikgeschichte innerhalb der Technikwissenschaften den Boden. Das Vergangene schien für die zukunftsorientierten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben keine Bedeutung mehr zu besitzen.

18 Vgl. die neueren Arbeiten: Banse/Reher, Fortschritte; Ropohl in: Banse u.a., Erkennen, S. 331–41.

19 Wolffgramm, Allgemeine Technologie.

20 Ropohl, Systemtheorie; in 2. Auflage unter dem Titel: Allgemeine Technologie.

21 Vgl. die Aufzählung der „Kernthemen“ bei Ropohl in: Banse u.a., Erkennen, S. 338.

22 Eine Ausnahme stellt Günther Spur dar: Spur, Zum Selbstverständnis, S. 50f.; Spur, Technologische Innovationen, S. 34.