

## **Inhaltsverzeichnis**

### **1. Phänomenologie des Technischen**

- 1.1 Technik als sozialer Tatbestand*
- 1.2 Techniken als soziale Praktiken und Lebensformen*
- 1.3 Die alltägliche Allgegenwart der Technik*

### **2. Eine soziologische Definition der Technik**

### **3. Technisierungsdynamiken der Moderne: Industrialisierung, Bürokratisierung und Rationalisierung der Lebensführung**

- 3.1 Leonardo-Techniken*
- 3.2 Max-Weber-Techniken*
- 3.3 Michel-Foucault-Techniken*

### **4. Technische Systeme**

- 4.1 Integrative Technisierung*

### **5. Ist die Technikentwicklung kontrollierbar?**

## **Eine Einführung in die Soziologie der Technik**

*Wolfgang Krohn*

### **1. Phänomenologie des Technischen**

#### *1.1 Technik als sozialer Tatbestand*

„Technik“ wird bisher nicht als ein anerkannter Grundbegriff der Soziologie geführt. Die allgemeinen Einführungen in das Fach räumen dem Begriff diesen Platz nicht ein. Zwar gibt es das spezielle Feld der Techniksoziologie; dieses ist mit Literatur ausgestattet, die Einführungen und Überblicke vermittelt (Fohler 2003; Degele 2002; Halfmann 1996; Rammert 1993; Weingart 1989; Jokisch 1982). Aber die meisten Autoren beklagen den Tatbestand, dass es bisher nicht gelungen ist, den Phänomenbereich der Technik in der theoretischen und allgemeinen Soziologie zu berücksichtigen. Den wenigen techniksoziologischen Ansätze, die einen solchen Anspruch erheben (Halfmann 1996, Schulz-Schaeffer 2000), ist es nicht gelungen, in der theoretischen Soziologie wahrgenommen und berücksichtigt zu werden.

Man könnte dies gelassen hinnehmen und der Techniksoziologie einen angemessenen Platz in jener zweiten Reihe der so genannten Bindestrich-Soziologien einräumen (Medizin-, Literatur-, Rechts-, Umwelt-, Sportsoziologie und viele andere mehr), wenn es nicht diese soziologische Ahnung gäbe, dass Technik ein tragender Bestandteil in ausnahmslos allen Bereichen des Sozialen ist und Prozesse der Technisierung maßgeblich an allem sozialen Wandel beteiligt sind. Technische Innovationen prägen die Produktion und die Dienstleistungen der Ökonomie, die gesellschaftliche Infrastrukturen der Kommunikation, des Verkehrs und der Energieversorgung, das Instrumentarium der wissenschaftlichen Forschung, die medizinische Versorgung, und nicht zuletzt unser Alltagsleben. Man weiß gar nicht, wo man zuerst hinblicken soll, um den Phänomenbereich des Technischen zu erfassen. Dabei ist dieser Begriff von technischer Innovation sogar noch recht eingeeengt, weil wir dabei in erster Linie den Einsatz neuer materieller Artefakte im Auge haben. Diese Einengung muss aufgegeben werden. Hans Sachsse, ein Erfinder und Philosoph aus dem letzten Jahrhundert, hat einmal treffend beschrieben, welche Phänomene auch noch unter dem Begriff der Technik subsumiert werden können:

„Wenn wir von Technik sprechen, denken wir wohl an Autos, Kühlschränke, Fernsehapparate, an Fabriken oder an technische Einrichtungen von Krankenhäusern. Wir denken an den Fortschritt der Naturwissenschaften und an ihre Anwendung in der industriellen Produktion. Aber es gibt auch eine Technik der Diskussionsleitung, der Gesprächsführung und des Vortrags. Es gibt Techniken der Verwaltung und Organisa-

tion. (...) Es gibt eine Technik der Forschung, des Experimentieren und eine Technik des Künstlers (...), der Sänger lernt die Technik des Atmens und über die Technik der Liebe gibt es in vielen Kulturen dicke Bücher.“ (Sachsse 1978: 1f.)

Ob es berechtigt ist, einen so weiten Begriff des Technischen zu wählen, ist umstritten. Einige Autoren möchten den Begriff auf die so genannte ‚Sachtechnik‘ einengen, also auf materielle Artefakte. Das soziale Bezug auf die Technik wird dann bestimmt als die Konstruktion von und der Umgang mit solchen Geräten, Maschinen und anderen Artefakten (vgl. Joerges 1988,: 10ff.). Ich werde jedoch zeigen, dass es nur mit einem weit gefassten Technikbegriff gelingen kann, das Soziale des Technischen zu erfassen und damit zu einer Techniksoziologie vorzudringen, die einen grundlegenden Beitrag zur Soziologie leistet. Das soll unsere Aufgabe sein.

Was eint die technischen Phänomene, die in dem Zitat von Sachsse angesprochen werden? Sachsse sieht das Gemeinsame alles Technischen darin, dass es sich immer auf Mittel, nicht auf Ziele bezieht. Dies wäre eine elegante Vereinfachung, die in der frühen Techniksoziologie verbreitet war. So bestritt etwa Werner Sombart, dass die Technik ein „selbstständiger Kulturbereich“ im Sinne eines „durch eine Kulturidee zur Einheit zusammengefasst Bezirk ist. Die Technik steht vielmehr sämtlichen Kulturbereichen als Mittel zum Zweck gegenüber. Es gibt keinen mundus technicus, wie es einen mundus religiosus, politicus, oeconomicus usw. gibt“ (Sombart 1956: 82). Das würde also heißen: das Technische durchzieht alle anderen Wirklichkeitsbereiche, ohne einen eigenen Bereich zu formen. Jedoch steht dieser instrumentalistischen Sicht auf die Technik mindestens seit der Entstehung der Industriegesellschaft in der Mitte des 19. Jahrhunderts die Beobachtung gegenüber, dass die Macht der Mittel die der Ziele überragt. Das Instrumentelle, so haben Kulturkritiker und Techniksoziologen gesagt, zieht gleichsam die Handlungsziele in seinen Bann und wird selbst zu einem Zweck, an dem sich die vermeintlichen Ziele nun zu orientieren haben. Georg Simmel sah in seiner „Philosophie des Geldes“ das „Übergewicht, das mit gewachsener Kultur die Mittel über die Zwecke des Lebens gewinnen“ (Simmel 1900: 547). Und selbstverständlich ist für ihn die Dominanz des ‚Zahlungsmittels‘ Geld über die Ziele des Wirtschaftens herausragendes Beispiel für diese Verkehrung des Zweck-Mittel Verhältnisses. Wenn dies allgemein zutreffend ist, kann behauptet werden, dass die Technikentwicklung als solche zum dominanten Ziel der Gesellschaft geworden, das sich dann ihre ökonomischen, militärischen, ja vielleicht sogar wissenschaftlichen und kulturellen Ziele als Mittel sucht, um die Technikentwicklung voran zu treiben. Die instrumentalistische Sicht auf die Technik wäre dann nichts als die Ideologie, mit der die Herrschaft der Technik über die Ziele verschleiert wird. Der Philosoph Martin Heidegger hat dies prägnant ausgedrückt: „Am ärgsten sind wir der Technik ausgeliefert, wenn wir sie als etwas Neutrales betrachten; denn diese Vorstellung ... macht uns blind gegen das Wesen der Technik“ (Heidegger 1962: 2) Die Vertreter dieser These von der Dominanz der Mittel über die Ziele werden häufig unter der Kategorie des Technikdeterminismus zusammengefasst. Der Determinismus kann entweder so vertreten, dass sich in der Gesellschaft immer mehr darum dreht, den technischen Fortschritt voranzutreiben, egal welchen Handlungszielen er dient, oder in der noch stärkeren Version, nach der es eine Eigengesetzlichkeit dieses Fortschritts gibt. In der neueren, stärker auf empirische Fallstudien aufgebauten Techniksoziologie ist der Determinismus mit dem Hauptargument widerlegt worden, dass alle Entwicklungspfade der Technik immer auf Akteurskonstellationen zurückgehen, in denen Entscheidungen getroffen worden sind, die auch anders hätten fallen können. Selbst die ein-

zelenen Segmente der Entwicklungspfade sind bei genauerem Hinsehen nicht determiniert, sondern beruhen auf selektiven Entscheidungen. Diese Ansätze werden unter der Kennzeichnung „Social Construction of Technology“ geführt (Bijker et. al. 1989). Die Schlüsselformel dieses Ansatzes ist die ‚Kontingenz der technischen Wahl‘. Wie dieser mikrosoziologische Zugang mit den makrosoziologischen Beobachtungen der Technikdeterministen zusammengeführt werden kann, wird weiter unten in Abschnitt 5 diskutiert.

Bei so widersprüchlichen Interpretationen, die beide mit empirischen Belegen plausibel gemacht werden können, ist es notwendig, auf Distanz zu gehen und das gemeinsame Defizit zu suchen. Dieses liegt nach Ansicht einiger Technikforscher darin, überhaupt das Zweck-Mittel Verhältnis in so grundlegender Weise zur Beschreibung des technischen Handelns heran zu ziehen (Borgmann 1984: 40-48; Dessauer 1958; Krohn 1989). Was aber könnte – gerade mit Blick auf die Technik – grundlegender sein? Allgemein gesagt – wir werden gleich Gelegenheit haben, Beispiele heran zu ziehen – sind Techniken soziale Praktiken, in denen sich Mittel und Ziele des Handelns gemeinsam herausbilden und zu Lebensformen führen, die nur durch und in diesen Techniken existieren. Der erste Teil dieses Kapitels dient dazu, für ein solches Verständnis der Technik den Blick zu öffnen und es einer begrifflichen Präzisierung zuzuführen. Ich muss dabei um etwas Geduld bei denjenigen bitten, die zu Beginn gern eine verlässliche Definition des soziologischen Begriffs der Technik hätten. Erst die Beispiele präzisieren die Erwartungen, die an eine Definition zu stellen sind. Diejenige, die ich anbieten werde, ist zugleich einfach und komplex. Die Einfachheit bezieht sich auf ihre universelle Anwendbarkeit, die Komplexität auf den inneren Zusammenhang ihrer Komponenten.

### *1.2 Techniken als soziale Praktiken und Lebensformen*

Die Kennzeichnungen ‚Technik als soziale Praxis‘ und ‚Technik als Lebensform‘ erschließen sich in den alltäglichen Funktionszusammenhängen der Gesellschaft. Während mit dem Begriff der Praxis eher die einzelnen Routinen in der Handhabung von Artefakten gemeint sind, umfasst der Begriff der Lebensform Handlungsfelder, in die zahlreiche Routinen integriert sind. Ich nehme als erstes Beispiel einer solchen Lebensform den Autoverkehr. Während sich der Bestandteil ‚Auto‘ auf ein materielles Artefakt bezieht, umfasst ‚Verkehr‘ die rechtlichen Regeln und die erwartbaren sozialen Verhaltensweisen der Teilnehmer, die die gleichzeitige Nutzung vieler Autos ermöglichen. Außerdem benötigt diese Verkehrsform eine umfassende Infrastruktur aus Straßennetzen, Signalanlagen, Tankstellen bis hin zu Pannen- und Rettungsdiensten. Weiterhin ist der Autoverkehr nur funktionsfähig, wenn einigermaßen geschulte und verlässliche Fahrer die Autos bedienen und kontrollieren. Zur Schulung gehört auch das Erlernen der allen Verkehrsteilnehmer gemeinsamen Sprache der Verkehrszeichen, die deren Handeln reguliert. Die soziologische Analyse dieser Technik konzentriert sich auf diese Funktionszusammenhänge einer automobilen Gesellschaft, an der Artefakte, materielle und symbolische Infrastrukturen sowie technische Kompetenzen beteiligt sind. Aber natürlich gibt es über das bloße Funktionieren des Verkehrs hinaus reichende Kontexte: z.B. die Motivation der Autofahrer, irgendwo hin zu fahren; das Auto als Statussymbol und als Objekt psychischer Besetzung; das Auto im Kontext der Siedlungsstruktur, der Umweltproblematik und Gesundheitsgefährdung; das Auto als Grund der Geopolitik (einschließlich Kriegsführung) der Industrieländer zur Absicherung

des Zugangs zu den Erdölvorkommen. Diese Kontexte und Aspekte überschreiten den Analyserahmen einer Techniksoziologie im engeren Sinne, auch wenn in Fallbeispielen auf sie eingegangen werden kann. Eine genaue Grenze zwischen dem Funktionszusammenhang einer Technik und den weiteren Kontexten lässt sich nicht allgemein formulieren. Diese Abgrenzung ist für die Techniksoziologie aber auch kein zentrales Anliegen, wenn nur gesichert ist, worin ihr Kern besteht. Dieser ist, so soll jetzt festgelegt werden, der innere Funktionszusammenhang, der sich aus dem Zusammenspiel von materiellen Artefakten (das Auto und die Infrastruktur), ihrer gesellschaftlichen Regulierung (Straßenverkehrsregeln) und individuellen Kompetenzen der Nutzung (sozial lizenziert mit dem Führerschein) ergeben.

Es geht – so lässt sich jetzt sagen – um einen Begriff der Technik, der neben ihrem materiellen Charakter auch den technisch handelnden Akteur und die institutionellen Aspekte der sozialen Regulierung umfasst. In diesem Sinn kann man nun davon sprechen, dass durch die soziale Praxis des Autofahrens eine durch den Autoverkehr bestimmte Lebensform entsteht, die wiederum diese Praxis verstetigt. Wir kommen dabei zunächst ganz ohne die Zweck-Mittel Kategorie. Wenn wir diese einführen, dann ist zu sehen, dass durch diese Praktiken zugleich Handlungsziele und -mittel entworfen werden, die spezifisch in dieser Lebensform realisiert werden können. Aus einer soziologischen Sicht darf man also nicht das Auto als ein Transportmittel in dem Mittelpunkt der Analyse stellen, sondern muss von der Existenz des motorisierten Individualverkehrs ausgehen, die das moderne soziale Leben in seinen Siedlungsformen, in der Gestaltung der sozialen Beziehungen, im Zugang zu Arbeitsstätten, in den Dienstleistungen und im Freizeitverhalten prägt.

Ein anderer Beispielbereich kann diesen Zugang ebenfalls illustrieren: Sportarten. Sie sind heute fast ausnahmslos, wenn auch in verschiedenem Grad, an Artefakte wie Sportgeräte und Anlagen gebunden. Für viele Sportarten gibt es umfangreiche Spezialkataloge, in denen Ausstattungen für verschiedenste Betätigungsformen und Könnensstufen angeboten werden. Entscheidend für das Betreiben der Sportart ist neben dem Besitz des Geräts die Erlernung der Körpertechnik. Das Training umfasst die Erarbeitung von spezifischen Körper Routinen, zu denen der Körper ohne Training häufig gar nicht in der Lage ist (z.B. Balance, Schlagtechniken, Reiz-Reaktions-Schemata). Durch Trainieren der Techniken wird man zu einem technischen Experten, obwohl man nicht immer präzise über sein Können berichten kann. Hinzu kommt bei bestimmten Sportarten die Erlernung eines Grundstockes an technischem Regelwissen z.B. bei Segelsportarten das Lesen der Indikatoren für Windstärken und Böen, die richtige Auswahl der Segelfläche, die Möglichkeiten, gegen den Wind an Höhe zu gewinnen, das Lesen von Seekarten und die Navigation. Nur wenige, meist archaische Sportarten beruhen ganz überwiegend nur auf Körpertechnik, wie etwa Kampfsportarten und Laufsportarten. Andere Sportarten verlangen nur ein Minimum an Körpertraining sind jedoch anspruchsvoll auf der Geräteseite; meistens protestieren die Spezialisten jedoch gegen diese Darstellung. Denn zwar kann jeder Laie ohne Vortraining ein Gewehr bedienen, aber der Sportschütze verweist zu Recht auf seine Technik. Ich betrachte die Fälle, in denen entweder das Gerät oder der Körper eine ganz untergeordnete Rolle spielen, als Grenzfälle und nehme die Funktionszusammenhang zwischen den materiellen Artefakten, einem Repertoire an körperlichen Routinen und kognitiven Kompetenzen und die Definition von eingrenzenden Regeln als typisch für Sportarten. Würde man nun versuchen, hier das Technische über das Mittel-Ziel Schema zu interpretieren, würde man an der sozialen Tatsache vorbeischaun, dass Sportarten bestimmte Lebensformen

konstituieren, die durch dieses Zusammenspiel von Artefakten, Kompetenzen und Regeln konstituiert werden. Zwar kann man wiederum weitere Kontexte betrachten und fragen, ob bei einzelnen Sportlern Motive von Prestige und Preisgeldern, von körperlicher Ästhetik oder der Kompensation psychischer Probleme im Spiel sind; ob Sportveranstaltungen wirtschaftliche Unternehmungen sind oder nationale Identität stiften. Jedoch sind solche Bezüge für jeden anderen Bereich der Gesellschaft aufweisbar und tragen zur analytischen Durchdringung der Technik zunächst nichts bei. Auch kann man innerhalb einer sportlichen Tätigkeit wieder das Zweck-Mittel Schema anwenden, indem man einzelne Aktionen als Mittel (die Flanke in den Torraum) für einen Zweck, diesen dann wiederum als Mittel für einen weiteren Zweck usw. interpretieren kann. Jedoch darf dabei die soziologisch zunächst interessierende Tatsache, dass überhaupt eine spezifische Sportart konstituiert wird, nicht aus dem Blickfeld geraten.

Man kann diese Analyse auf viele andere Tätigkeitsbereiche ausdehnen. So sind viele berufliche Tätigkeiten durch den Zusammenhang von spezialisierten Werkzeugen, Materialien und Materialkunde und körperlichem Training sowie die Befolgung der anerkannten Regeln des Berufsstands charakterisiert. Er ergibt ein Berufsbild und die entsprechende berufliche Lebensform. In diesem Sinne sprechen wir vom Tischler, Maurer und Schneider, Arzt, die in bildlichen historischen Darstellungen beinahe selbstverständlich mit ihren beruflichen Insignien und in ihren typischen Arbeitsumgebungen dargestellt werden. Hier wie im Sport können neue Geräte dazu führen, dass die körperliche Handhabung stark vereinfacht bis trivialisiert wird. Es kann aber auch sein, dass sie neue Herausforderungen an das Training der körperlich-kognitiven Fähigkeiten stellen. Für die Entwicklung von Technologien am spannendsten sind jedoch die Fälle, in denen beides ineinander greift: die Simplifizierung der Handhabungen ermöglicht die Steigerung der Einsatzmöglichkeiten, die zu beherrschen aber wiederum die Entwicklung neuer Kompetenzen voraussetzt. Bis heute wachen Berufsorganisationen, Behörden und Sportkommissionen über die Zulässigkeit von technischen Veränderungen.

Diese Parallelität zwischen den Berufsordnungen und den technischen Kompetenzbereichen prägte die vorindustrielle Gesellschaft und findet sich ebenfalls in vielen Industrieberufen. Heute sind die wichtigsten Bereiche der sozialen Regulierung der Technik die Normierungen, die als nationale und internationale Standards den Aufbau und die Verwendung von Techniken festlegen. Diese Regelstruktur des Technischen leistet die Eingrenzung eines bestimmten sozialen Raums, in dem die Geltung und Ausübung einer Technik anerkannt ist. Dieser Funktionsraum oder Anwendungskontext der Technik kann sehr explizit und durchformalisiert sein (Straßenverkehr), vor allem wenn Gefahren im Spiel sind. Es gibt jedoch auch Beispiel eher impliziter Konventionen, die eher als Höflichkeitsregeln oder Stilformen wahrgenommen werden. Allgemein kann man unterstellen, dass alle Technik in ihrer Herstellung und in ihrer Verwendung durch Normen, Regeln und Konventionen bestimmt sind. Normen legen technische Leistungsmerkmale fest, Regeln die expliziten Vorschriften des technischen Handelns und Konventionen die vererbten Gewohnheiten.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Materielle Artefakte, Körper- und Kognitionstechniken sowie soziale Normen, Regeln und Konventionen definieren eine Technik als den Funktionsraum einer sozialen Praxis oder eine Lebensform. Jedoch kann mit einer solchen Definition nur selten eine Technik statisch erfasst werden, jedenfalls nicht in der modernen Welt. Denn fast jede Technik ist einem ständigen Prozess weiterer Technisierung unterworfen.

Bei allen Techniken wird ständig an der Veränderung der Artefakte gearbeitet, die auf Vereinfachungen oder auch Vermehrung der Funktionsvielfalt zielen. Einerseits werden komplizierte Bedienungen von Geräten durch automatische Steuerungen ersetzt, andererseits werden die Einsatzmöglichkeiten gesteigert, die zu beherrschen dann das Training neuer Kompetenzen voraussetzt. Die Simplifizierung oder sogar Trivialisierung wird häufig von denjenigen kritisiert, die sich einen gewissen Status in der Beherrschung einer Technik erworben haben. Noch vor einiger Zeit waren die männlichen Autofahrer Experten für Ventil- und Vergasereinstellungen, die Computerfreaks verstanden sich auf Programmiersprachen, die Fotospezialisten auf die Einstellung der Tiefenschärfe, die Bootsfahrer auf die Navigation. Die Simplifizierung der Technik durch Technik entwertet Kompetenzen bei den Nutzern und erzeugt neue bei den Herstellern. Häufig treten an die Stelle entfallener Kompetenzen neue, die mit den erweiterten Einsatzmöglichkeiten und dem Aufbau neuer Infrastrukturen entstehen.

Die Kulturgeschichte der Technik ist angefüllt mit Beispielen dieses Wechselspiels zwischen Simplifizierung und Steigerung. Der klassische Fall dafür ist die Entstehung der Industriearbeit aus dem Handwerk. Das handwerkliche Können wurde durch Bedienung der Maschinerie und später durch primitive Fließbandarbeit ersetzt; zugleich wurde die industrielle Infrastruktur enorm gesteigert, jedoch zunächst kaum zum Nutzen des Arbeiters. Zu Recht beschrieb Marx die Existenz des Industriearbeiters als „entfremdete“, da seinem Verhältnis zur Maschinerie die aus dem Handwerk bekannte enge Verkoppelung zwischen Artefakt und Kompetenz fehlte.

### *1.3 Die alltägliche Allgegenwart der Technik*

Techniken als Lebensformen offenbaren sich also in den einigermaßen eingrenzbaeren Spezialwelten des Alltags und der Berufe. Darüber hinaus muss man sich vor Augen führen, dass die technische Ausstattung und Lebensweise das ganze soziale und individuelle Leben durchdringt. Jede Reflexion auf uns selbst in unseren normalen Umgebungen führt auf unzählige Verkettungen von Techniken, die wir mit großer Selbstverständlichkeit nutzen. Beginnen wir mit uns selbst. Wir sind in beinahe allen sozialen Umgebungen von unserer eigenen Kleidung umgeben. Alle Kleidungsstücke sind Produkte von technischen Fertigungen. Die Rohstoffe der Industrieproduktion stammen aus der synthetischen Chemie (Kunststoffe) oder aus einer weitgehend industrialisierten Landwirtschaft. Selbst wenn es sich um so genannte naturbelassene Rohstoffe handelt, steht dahinter die Technik des ökologischen Anbaus. Ähnliche Fertigungsketten bestehen hinter den Farben und Verschlüssen der Kleidung oder dem Schuhwerk. Unsere Körper sind mit Waschmitteln, Bürsten, Schwämmen, Rasierwerkzeug und Schminken bearbeitet und insoweit technisch gepflegte Körper. Technische Reparaturen durch Brillen, Zahnersatz, Medikamente und Ersatzgelenke, Prothesen und ästhetische Chirurgie machen uns zu Techno-Organismen. Weitläufiger schließen sich Schmuck, Armbanduhren, und die körperlichen Extensionen durch Handtaschen und Regenschirme an. Die Aufzählung der Technisierung des Körpers und seiner direkten Umgebung in ihrer ganzen Fertigungstiefe führt in eine endlose Verkettung. Jedoch diese ganze ‚Künstlichkeit‘ unserer alltäglichen körperlichen Existenz fällt uns nicht besonders auf. Im Gegenteil erscheint die Technizität unserer Körperlichkeit als normal und beinahe natürlich. Körperliche Natürlichkeit im Sinne von Nacktheit lassen wir in so-

zialen Umgebungen nur in Intimbeziehungen und in besonders gepflegten und gehegten ‚Freikörperkulturen‘ zu, ansonsten tritt sie eher Alpträumen auf. Zusammengefasst: Die Technizität unserer Körperlichkeit ist immer schon mit uns; wir existieren in ihr.

Nicht anders ist es mit den daran anschließenden technischen Umgebungen des Raumes, seiner Ausstattung mit Mobiliar Licht und Heizung und seinen Ver- und Entkopplungen durch Türen, Türschlösser, Fenster, Flure, Hallen, Straßen und Grünanlagen. Wiederum stoßen wir auf lange Fertigungsketten und tief gestaffelten Infrastrukturen, die zu großen technischen Netzwerken gehören. Der Technizität unsere Räumlichkeit zu entkommen, ist nur in wenigen Ausnahmebereichen möglich, z. B. wenn wir die ‚Wildnis‘ aufsuchen. Bei näherer Betrachtung offenbart ein solcher Ausbruch aus der technischen Zivilisation seine eigene, wenn auch weniger intensive Technizität. Man denke an die Trecking-Ausrüstungen und den durch Handy-Notruf abgefederten Abenteuerurlaub.

Diese Hinweise sollen vor Augen zu führen, dass unsere Umwelten durch und durch technisierte Umgebungen sind und alle unsere Lebensformen und Handlungspraktiken technischer Natur sind. Was könnten wir ausnehmen und als nicht-technisch bezeichnen? Irgendwo knüpfen alle Fertigungsketten an natürlichen Umgebungen an, die heute häufig Ressourcen genannt werden. Auch unsere biologische Existenz ist ein unbestreitbares Apriori aller Technik. Möglicherweise gibt es auch anthropologische Grundlagen einer Sozialität, die allen technisch geprägten Sozialstrukturen vorhergeht. Aber selbst hier ist es schwierig, eine genaue Grenze zwischen dem Naturalen und dem Technischen zu ziehen. Bereits der aufrechte Gang ist nicht einfach von Natur aus gegeben, auch wenn in der Evolution unserer Körper dafür geeignet geformt wurde. Vielmehr verdankt er sich einem ziemlich aufwändigen Körpertraining und dem Nachahmen von Vorbildern. Auch Sitzhaltungen sind nicht natürliche, sondern eingeübte Körperformungen. Selbst die Sprache, dieses Grundmuster aller Sozialität, ist eine eingeübte, erlernte ‚technische Natur‘.

Die Anknüpfung der im Sinne Heideggers gestellten „Frage nach der Technik“ an den Alltag (Ihde 1990, Joerges 1988), ja sogar an Sprache und Erziehung zeigt, dass alle Gesellschaften und ihre Individuen immer schon „in der Technik“ existieren. Dieser Ausgangspunkt hat einige Implikationen. So erscheinen die häufigen Gegenüberstellungen von der Art „Technik und Natur“, „Technik und Gesellschaft“, „Mensch und Technik“ von vornherein als fehlerhaft. Sie tragen zu der Irreführung bei, die Technik treffe Natur, Gesellschaft und Mensch irgendwie ‚von außen‘. Der von Technik unberührte Mensch existiert nicht und es hat ihn nie gegeben; jede Gesellschaft ist durch technische Regelwerke bestimmt; und die Natur, die sich dem Menschen erschließt ist eine technische erschlossene Natur. Auch die normativen Denkmuster, die darauf angelegt sind, Natur, Gesellschaft und Mensch vor den Gefahren der Technik zu schützen wie vor einem fremden Aggressor, verfehlen im Ansatz die basale Bedeutung der Technizität. Zwar lässt sich erklären, warum Gesellschaften zu solchen Selbstbeschreibungen ihres ‚externen‘ Verhältnisses zur Technik neigen. Wir und andere Kulturen leben unter dem Eindruck, neue Technologien kämen wie ein fremdes Schicksal über uns und greifen irgendwie von außen in die gegebenen Ordnungen ein. Gentechnologie, Informationstechnologie und Nanotechnologie sind Beispiele für solche Eingriffe in Natur, Gesellschaft und Person. Gentechnologie durchdringt mit der freien Rekombination der genetischen Eigenschaften alle natürlichen Artgrenzen der Lebewesen. Informationstechnologie überschreitet nicht nur alle raumzeitlichen Begrenzungen der gesellschaftlichen Kommunikation, sondern überwindet durch die Robotik auch die Grenzen zwischen menschlichen und nichtmenschlichen Kommunikatoren. Nanotechnolo-



gie könnte über die Nanorobotik zu einer Durchmischung des menschlichen Körpers mit Mikromaschinerien führen. Die kritische Beobachtung und Bewertung solcher Entwicklungen ist durchaus eine Sache der Techniksoziologie. Mit dem ‚technology assessment‘ bzw. der ‚Technikfolgenforschung‘ ist sogar ein methodisches Instrumentarium aufgebaut worden, mit dem man die Risiken abschätzen kann, in die neue Technologien führen (Bechmann 1993; Krohn/Krücken 1993); Modellen und Strategien der Technikgestaltung sollen „gesellschaftlich wünschenswerte“ unterstützen (Grunwald 2000). Dennoch ist es von einem theoretischen Standpunkt aus wichtig, die ursprüngliche Technizität aller Sozialität, Naturalität und Individualität zu erkennen. Neue Technologien revolutionieren immer Technologien, die schon bestehen. In diesem Sinn knüpft Technik immer an Technik an, nicht an ursprünglichen Formen von Natur und Gesellschaft. Denn es ist genau dieser Tatbestand, der sich beliebig weit in die Geschichte zurück verfolgen lässt. Die Erfindung der Schrift verändert die Technik des Sprechens, die Erfindung der Werkzeuge ist die Veränderung der geschulten Handhabung der Hand. *Technik verändert immer und vor allem Technik*. Ich will nicht in Abrede stellen, dass die naturalen Bedingungen und Bezüge unseres Daseins dabei auch beteiligt sind. In der Soziobiologie wird versucht, die evolutionären Grundlagen der Gesellschaftsordnungen zu identifizieren. Die Humanbiologie, Medizin und Psychologie befassen sich mit den genetischen Ausstattungen der Individuen. Aber wie immer diese naturalen Gegebenheiten in die Gesellschaft hineinragen, sie treten immer schon in technisierten Kontexten auf - seien dies Techniken des Sprechens und Arbeitens, des Wohnens und Kleidens, der Kultur und Religion, der Herrschaft und Verwaltung.

## 2. Eine soziologische Definition der Technik

Die verschiedenen Beispiele haben gezeigt, dass Technisierungen immer drei Bezugspunkte besitzen – die Technisierung der materiellen Umwelt, unseres eigenen körperlich-kognitiven Daseins und der sozialen Beziehungen. Die dazu notwendigen basalen Kategorien sind die Erzeugung von *Artefakten*, von *Kompetenzen* und *Regulationen/Konventionen*. Technik als eine Lebensform ist eine Struktur, Technisierung als Entwurf einer neuen, veränderten Lebensform ist ein Prozess aus diesen drei Elemente. Bevor ich darauf eingehe, werfe ich einen kurzen Blick auf die Terminologie.

Der Begriff des *Artefakts* bezeichnet in seinem lateinischen Ursprung alles mit Geschicklichkeit oder Kunstfertigkeit (= ‚ars‘) Hergestellte (= ‚factum‘). Zugleich stand der Begriff, für uns nicht ganz uninteressant, in engem Zusammenhang mit der Bezeichnung der Regeln der Kunstfertigkeiten oder Gewerke. Der Begriff ‚Artifex‘ bezeichnete die Mitglieder bestimmter technischer Berufsgruppen wie den Architekten, schließt aber auch den geschickten Erfinder von technischen Tricks. Dieses breite Spektrum von Bedeutungen kommt der Absicht entgegen, das Technische als den Zusammenhang zwischen dem materiellen Produkt, dem spezialisierten Können und den anerkannten Regeln zu sehen. Wenn man mit Artefakt das durch ‚Kunstfertigkeit Hergestellte‘ oder modern ‚technisch Produzierte‘ versteht, kann man dabei einen sehr breiten Produktbegriff benutzen, der sogar ‚intelligente‘ Produkte wie Algorithmen einschließt.

Der Begriff der *Konvention* ist ebenfalls lateinischen Ursprungs. Die zentrale Bedeutung ist die Übereinkunft, der Vertrag. Auch die Versammlung („Konvent“), die Sitte und

der Brauch spielen hinein. Ich verwende „Konvention“ als Oberbegriff für den weiten Bereich der Aspekte der Technik, die irgendwie durch einen Prozess der sozialen Abstimmung hervorgebracht werden. Die Bandbreite dieser Abstimmungen ist erheblich. Sie umfassen die Aufstellung und Anerkennung von Normen, die sich auf Leistungsmerkmale von Artefakten, Verfahren und Diensten beziehen (z.B. DIN-Normen vom Deutschen Institut für Normung oder ISO-Normen von der International Organization for Standardization). Hierzu gehören das Mess- und Eichwesen, die Materialprüfung, Sicherheitsstandards, Medikationen, Lebensmittelkontrolle, Vergabe von Gütezeichen und Reinheitszertifikaten, und vieles mehr. Von ihr hängt sowohl die soziale Akzeptanz von Technik ab, insbesondere bei der Festlegung von Risikoniveaus, als auch die Kombinierbarkeit von Artefakten, z.B. bei der Standardisierung von Schrauben und Gewinden oder bei Computerprogrammen. Die Risiken von Techniken beziehen sich vor allem darauf, dass die anerkannten Regeln bei der Fertigung von Artefakten nicht eingehalten werden. Die anerkannten Regeln, auch die ‚Ordnungsmäßigkeit‘ der Technik genannt, machen eine Technik verlässlich. ‚Ordnungsmäßigkeit‘ umfasst auch die nicht-materiellen Techniken wie die Buchführung eines Handelsunternehmens für die bereits 1897 die „Grundsätze der ordnungsgemäßen Buchführung“ im Handelsgesetzbuch formuliert wurden (Holl 1997). Ordnungsgemäße Buchführung ist die Basis für die Verlässlichkeit einer Unternehmung ebenso wie die Einhaltung einer DIN- oder ISO-Norm Verlass auf ein Produkt gewährt, ohne zur eigenen Überprüfung zu zwingen. Auf der Verlässlichkeit beruht das institutionelle Vertrauen aller Nutzer von technischen Verfahren, Produkten und Dienstleistungen. Konventionen beziehen sich auch die Regulierungen technischer Verhaltensmuster, so wie dies bei den Verkehrsregeln im Straßenverkehr interpretiert wurde. Eine neue, immer wichtigere Form ist die auf Wissenschaft zurückgreifende Regulierung und Normierung von Regulierungen und Normierungen. In diesem Sinne spricht man dann von Kontrolltechnik, Sicherheitstechnik, Organisationstechnik, Klassifizierungsverfahren u.a.m. Die Bedeutung der Normierung von Technik für ihre Durchsetzung und Ausbreitung kann gar nicht überschätzt werden.

Die dritte Kategorie, mit der ein Aspekt des Technischen herausgehoben wird, ist die *Kompetenz*, auch dieser Begriff lateinischen Ursprungs, aber erst im mittelalterlichen Latein geformt. Das Adjektiv „competens“ meint die Angemessenheit, Eignung und Zuständigkeit einer Person für eine Tätigkeit, besonders auch im Vergleich mit anderen (davon englisch „competitive“ für „konkurrierend“). Hier soll der Begriff als zusammenfassender Oberbegriff für alle geschulten, trainierten, spezialisierten Fähigkeiten der Erzeugung und Handhabung eines technischen Produktes dienen. Die Schulung und das Training beziehen sich dabei auf die Formung von kognitiv-körperlichen Routinen, die zwar der Möglichkeit nach angelegt sind, aber ohne Technik der Körperformung gar nicht verwirklicht werden könnten. Der technische Kompetenzerwerb, also das Erlernen von Regeln der Handhabung seiner selbst, beginnt für die allgemeinsten Alltagstechniken bereits in der frühen Sozialisation. Der Philosoph Aristoteles hatte bereits erkannt, dass der Mensch kein Mängelwesen ist, das durch Technik kompensiert, sondern ein in sich selbst technisches Wesen, das mit seiner Hand und seiner Sprache ‚Körperwerkzeuge‘ (griechisch heißt Werkzeug ‚Organon‘) besitzt, die in früher Kindheit geschult der Ausgangspunkt für viele Organverlängerungen ist. Aristoteles‘ Kommentar zur Theorie des Mängelwesens:

„Diejenigen aber, die den Bau der Menschen bemängeln und ihn für das bedauernswerteste Geschöpf erklären, weil er ohne Schuhe sei und nackt und ohne Waffen zum Kampf, tun nicht recht daran. Denn die anderen Geschöpfe haben alle immer nur ein Hilfsmittel, das sie nicht mit einem andern vertauschen können, sondern sie müssen gleichsam gestieft und gespornt schlafen und alles tun und können das Wärmekleid um ihren Leib niemals ablegen noch die Waffen, die sie nun mal haben, gegen andere vertauschen. Dem Menschen dagegen sind viele Hilfsmittel gegeben, und er kann diese noch verändern, er kann sich die Waffe aussuchen, wie er sie will und wo, und da die Hand ihm zur Kralle, zur Schere, zum Horn wird und zum Speer, zum Schwerte und jeder andern Waffe und jedem Werkzeug. Dies alles ist ja die Hand, weil sie es alles ergreifen und halten kann.“ (Aristoteles, *De part. anim.* 687a23-b6)

Aristoteles entwarf damit eine Konzeption des Menschen als ein von Natur aus technisches Lebewesen. Man kann sogar den aufrechten Gang als einen technischen Kompetenzerwerb bezeichnen, in dem es um die permanente Balancierung des eigenen Körpers in einem labilen Gleichgewicht geht. Ohne die technische Einübung der Routinen in früher Kindheit ist der aufrechte Gang nicht möglich. Durch den Zusammenhang von aufrechtem Gang, der damit möglichen Freisetzung der Hand zu einem universellen Organ (Aristoteles nennt die Hand das „Werkzeug aller Werkzeuge“) und der Sprache existiert der Mensch als technisches Wesen der Arbeit, Interaktion und Kommunikation (vgl. Krohn 2002, Leroi-Gourhan 1988). Dies gilt jedoch nur, wenn seine Sozialisation dafür Sorge trägt, also die Konventionen und Kompetenzen ineinander spielen. Sprache und Hand sind auch die Verbindungsstücke zu den materiellen Artefakten außerhalb des Körpers, den Geräten und Kommunikationsmedien. Unter technischer Kompetenz ist im weitesten Sinn auch das explizite technologische Wissen zu erfassen, das in seit dem 19. Jahrhundert in enger Verbindung zu den Naturwissenschaften – z.T. auch der Ökonomie (Betriebsführung) und Psychologie (Verhaltenstraining) - steht und in die Konstruktion von Artefakten, die Festlegung von Normen und Verhaltensprogramme transformiert wird. Sofern dieses technologische Wissen als disziplinärer Bestand der Wissenschaften geführt wird, wird er in dieser Einführung keine Rolle spielen, da wir hier Techniken als soziale Praktiken analysieren. Diese Ausgrenzung soll jedoch die ständig wachsende Bedeutung wissenschaftlicher Erkenntnis für die Entwicklung neuer Technologien nicht in Frage stellen.

Im weiteren Verlauf dieser Einführung beschränke ich mich auf diese drei Dimensionen der Technik: Artefakt, Konvention, Kompetenz. Sie sind nicht aufeinander zu reduzieren, jedoch haben sie gewisse Ähnlichkeiten, über die das Technische in ihnen greifbar wird. In allen drei Bereichen wird eine Regelhaftigkeit sichtbar. Man kann behaupten, dass der gemeinsame Kern alles Technischen in allen seinen Varianten genau in dieser Konstruktion einer regelbestimmten Form besteht. Eine Regel kann man allgemein und formal definieren als eine feste, mindestens statistisch gesicherte Verkoppelung eines Inputs mit dem Output eines Systems. Aus einem Systemzustand A wird durch eine bestimmte Operation ein Systemzustand B. Das Zeichen für diese Transformation ist meistens der Pfeil. Bestimmte Formen der Regelhaftigkeit haben aber nicht mit Operationen zu tun, sondern mit der Normierung von Zuständen, wie etwa bei der Haltbarkeit und Belastbarkeit von technischen Materialien oder der Normierung von Mustern in der Massenfertigung wie bei Schrauben und Rohren. Man erwartet dann, dass die Fertigung eines technischen Produkts nach solchen Normen stattfindet, was dann auch nur durch feste Operationen zu erreichen ist. Die Normen selber gehören aber einem anderen Regelungstypus an, nämlich den Konventionen. Es ist also nicht ganz einfach, die Regelhaftigkeit des Technischen präzise und

zugleich umfassend zu definieren. Es ist sinnvoll, zunächst einmal von drei Typen von Regeln auszugehen: Kausale Regeln, konventionelle Regeln, Handlungsregeln.

Materielle Artefakte funktionieren nach eingebauten Regeln, die den Kausalgesetzen der Naturwissenschaften zugeordnet werden können und in der modernen Regelungstechnik zusätzlich durch die formalen Regeln der Logik gesteuert werden. Diese Regeln determinieren das technische Geschehen und sind Quelle der funktionalen Zuverlässigkeit einer Technik. Bei dem Beispiel des Autoverkehrs sind die markanten Komponenten dieses Determinismus Reaktion des Autos auf die Inputs des Fahrers (z.B. Starten) und der innere Ablauf der Mechanik (nach dem Start läuft der Motor von selbst).

Konventionelle Regeln sind anerkannte Regeln des Verhaltens von Personen und Organisationen, die jedoch nicht kausalgesetzlich bestehen und wirken, sondern durch Vereinbarung und ständiges Aktualisieren. Sie können formal ausformuliert sein oder durch Tradition bestehen. Als Regeln des technischen Verhaltens sind sie meist explizit und fast immer auch als Vorschriften rechtlich fixiert. So z.B. die Vorschrift, bei roter Ampel zu halten. Aber offensichtlich gibt es keinen kausalgesetzlichen Zusammenhang, der einen Fahrer zwingt, bei rot zu halten. Allein die Bereitschaft der Akteure die Regel zu aktualisieren hält sie aufrecht. Nichtbereitschaft wird mit Sanktionen belegt, die bei formalen Regeln wiederum formal definiert sind. Vertrauen in Technik ist zu einem großen Teil Vertrauen in das technische Personal, den Regeln der organisierten Bedienung, Wartung und Beherrschung des Unfalls nachzukommen. Je weniger risikobehaftet eine Technik für Betroffene ist, desto eher haben die Regeln des technischen Verhaltens impliziten Charakter und die Sanktionen eher Ächtungen und Missachtungen als Strafen. Der Unterschied zwischen den beiden Typen von Regeln ist also, dass konventionelle Regeln nur dadurch Bestand haben, dass sie befolgt werden, während kausalgesetzliche Regeln auch bestehen, wenn sie nicht benutzt werden. Es handelt sich also um trennscharfe Typen von Regeln, auch wenn sie in der Technik ineinander spielen.

Wieder anders ist die Regelstruktur der kognitiv-körperlichen Kompetenzen. Sie werden nicht durch Konventionen und Sanktionen sondern durch Übung aufgebaut und in Routinen stabilisiert. Das Erlernen technischer Kompetenzen hat zwar häufig seinen Ausgangspunkt in expliziten und formalen Regeln, aber häufig ist das Gekannte so komplex, dass es gar nicht vollständig beschreibbar ist. Ein schönes Beispiel ist die Technik des Radfahrens. Man übt bis man es kann, kann dann aber nicht genau formulieren, was man nun an Regeln beherrscht. Diese „verkörperlichten Regeln“, machen häufig das so genannte „Know how“ des Experten aus. Scheinbar unabhängig von Regeln diagnostiziert Er dringt zu, der häufig genannt werden. Jedoch ist es wohl nicht die Unabhängigkeit von Regeln, sondern die Fähigkeit, mit der Überlagerung vieler Regeln umzugehen und auch dafür eine Art Repertoire des Regelmanagements zu besitzen. Man kann dies an Alltagsbeispielen wie dem Autofahren, der Kochkunst (oder -technik) und dem Sport überprüfen.

Es ist also wichtig, die drei Typen von Regeln und darauf aufbauenden materielle, kognitiv-körperliche und kommunikativ-sozialen Regulierungen, die in der Technik eine Rolle spielen, zu unterscheiden. Deren Verwandtschaft ist zwar vorhanden, jedoch können sie nicht gleichgesetzt und nicht aufeinander reduziert werden. Zu Recht kann man also im Regelbegriff eine Grundkategorie des Technischen sehen, kommt aber nicht umhin, dessen Vielfalt unseren Bezugspunkten entsprechend zu differenzieren. Spannend ist nun allerdings, dass technische Vorgänge (also Regelungen der verschiedenen Art) durcheinander ersetzt werden können. Der geläufigste Fall dafür ist die Automatisierung. So arbeitet man

daran, im Autoverkehr die Verkehrssicherheit durch Automatisierung der Abstandshaltung, des Einschaltens des Abblendlichts, der Routenfindung bei Verkehrsstaus sicherer und bequemer zu machen. Es werden dann soziale Regeln durch kausale ersetzt. Ähnlich können kognitive Routinen wie das Kopfrechnen oder die Übersetzung in fremde Sprachen von Geräten übernommen werden. Der umgekehrte Weg ist auch möglich, wird aber viel seltener praktiziert. Die bekanntesten neueren Beispiele sind die Ausstattungen von Bedienungsoberflächen moderner Geräte, um einer individuellen Nutzung möglichst breiten Raum zu geben. Ein anderes Beispiel ist die Ersetzung von ‚mechanischer‘ Bürokratie durch Expertise, die im Rahmen ihres Regelkanons flexibel auf den Einzelfall reagieren kann.

**Was ist Technik?**

Technik ist eine regelstrukturierte soziale Praxis, in der

1. kausal determinierte Artefakte,
2. die Routinen, mit ihnen umzugehen,
3. und die sozialen Regeln des Einsatzes  
zusammen auftreten und einander bedingen.

Dieses Tripel bildet die Grundlage der weiteren Analysen. Es handelt sich nicht im strengen Sinne um eine Definition der Technik, sondern um eine soziologische Heuristik. Eine Heuristik leitet den Beobachter an, indem sie ihm Aspekte bei der Aufgabe an die Hand gibt, einen Gegenstand angemessen zu eingrenzen und zu interpretieren. Von der griechischen Bedeutung des Wortes aus kann man Heuristik übersetzen als eine Such- und Findestrategie (oder Such- und Findetechnik). In diesem Sinne soll das Tripel dazu anleiten, bei der Analyse einer Technik von vornherein diese drei Aspekte zu berücksichtigen und eine spezifische Technik als deren Zusammenhang zu verstehen. In der Alltagssprache wird gegenwärtig Technik vorwiegend mit den materiellen Artefakten gleichgesetzt. Wir sprechen zuerst vom Fahrrad, dann erst und abgeleitet vom Fahrradfahren. Das ist insofern berechtigt, als das Fahren nicht ohne das Rad geht; aber umgekehrt ist ein Fahrrad das irgendwo herum liegt, weil keiner es fährt, eigentlich auch keins. Aus soziologischer Sicht sollte man daher, wenn von einer Technik die Rede ist, immer die soziale Praxis, also das Fahrradfahren, in den Mittelpunkt stellen. Anstatt mit der Schrift sollte man mit dem Schreiben/Lesen beginnen. Anstatt vom Atomkraftwerk sollte man von der Energieversorgung mit Atomkraft sprechen. Man kann einwenden: Es gibt Techniken, die funktionieren ohne jeder Benutzerkompetenz über lange Zeiträume ganz von alleine, z.B. die moderne Uhr. Jedenfalls muss man nicht viel können, um die Uhr zur Zeitmessung zu nutzen. Dennoch ist die Uhr in einen Nutzungszusammenhang eingebettet, der für die individuelle Lebensführung und die Organisation der gesellschaftlichen Institutionen charakteristisch ist. Dass die Uhr automatisch funktioniert, ist zwar für das Artefakt charakteristisch, nicht aber für eine Gesellschaft, die sich mit einer automatischen Zeitmessung und Kalenderbestimmung reguliert. Die sozialen Regeln und Konventionen etwa der Zeitpläne, Terminabsprachen und Pünktlichkeit machen zusammen mit den Uhren die Technik der Zeitregulierung

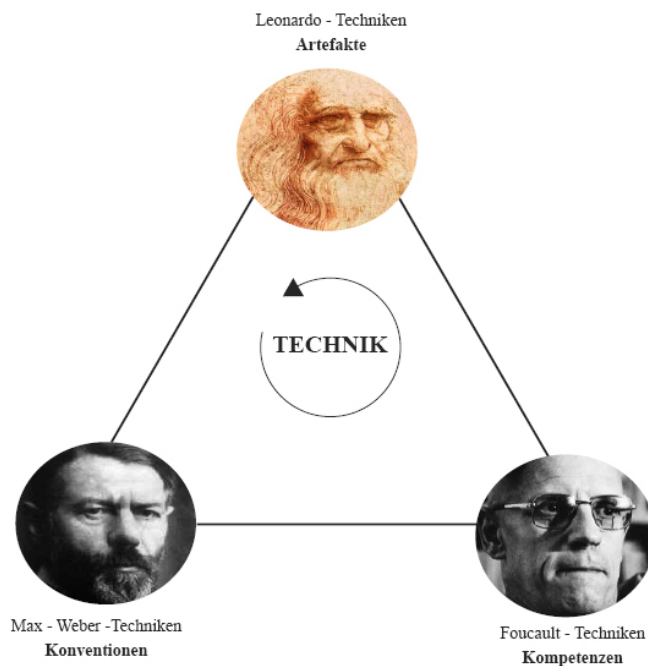
aus. Richtig bleibt allerdings, dass die individuelle Kompetenz der Zeitmessung auf ein Minimum geschrumpft ist, oder sie ist sogar mit Blick auf eine mögliche Schulung der ‚körperlichen‘ Zeitmessung durch die ‚innere Uhr‘ oder einer kognitiven Zeitmessung durch astronomische Beobachtung zurückgegangen. Jedoch bereitet eine entsprechende Schulung auf eine an Zeitmessung orientierter Lebensführung in Alltag und Berufsleben vor. Der Technikhistoriker Lewis Mumford hat in seinem immer noch lehrreichen Buch, bereits 1934 geschriebenen Buch „Technics and Civilization“ die tiefgreifende Bedeutung dieser Technologie für die westliche Gesellschaft herausgestellt: „Wenn man die Zeit nicht als Abfolge von Erfahrungen auffasst, sondern als eine Kollektion von Stunden, Minuten und Sekunden, entsteht die Gewohnheit, die Zeit zu addieren und Zeit zu sparen. Zeit nahm den Charakter eines umschlossenen Raumes an: sie konnte geteilt, angefüllt, sogar ausgedehnt werden... Die Zeit wurde das neue Medium der Existenz.“ (Mumford 1934: 17) Wie dieses Beispiel lehrt, können die drei Dimensionen des Technischen produktiv als Heuristik für soziologische Interpretationen verwendet werden, auch wenn nicht von vornherein feststeht, in welchen strukturellen Beziehungen und Anteilen sie zueinander stehen. Vielmehr müssen wir damit rechnen, dass die Fallbeispiele auf unterschiedliche Muster des Zusammenhangs von Artefakten, Kompetenzen und Konventionen führen. Außerdem kann man vermuten, dass es verschiedene Konstellationen in den verschiedenen Epochen Technikentwicklung gibt.

Neben den drei Faktoren des Tripels gibt es weitere Faktoren, die mit Technik und Technisierungen mehr oder weniger eng verbunden sind. So kann Technik soziale und politische Macht, ökonomische Ungleichheit, kulturelle Symbolik, wissenschaftliche Erkenntnis bewirken und ihrerseits in ihrer Entwicklung davon beeinflusst werden. Wollten wir diese und weitere Faktoren in einer integrativen Definition berücksichtigen, würde man bei einem völlig unhandlichen multi-dimensionalen Schema enden. Es ist daher vorzuziehen, nur die drei gewählten inneren oder essentiellen Faktoren als definitorisch notwendig heranzuziehen, und alle anderen als Faktoren nur berücksichtigen, wenn sie unter spezifischen Perspektiven wie der Militärtechnik, der Produktionstechnik, der ästhetischen Techniken oder der wissenschaftlichen Instrumente relevant werden.

### **3. Technisierungsdynamiken der Moderne: Industrialisierung, Bürokratisierung und Rationalisierung der Lebensführung**

In diesem Abschnitt sollen die drei Komponenten oder Strukturelemente als unterschiedliche Ansatzpunkte für Modernisierungsschübe der Gesellschaft betrachtet werden. Meine Beispiele waren bisher absichtlich über verschiedenste Gesellschaftsformationen gestreut. Die moderne Gesellschaft ist jedoch durch die Ausdifferenzierung und Mobilisierung bestimmter Technikdynamiken geprägt, denen wir uns nun einzeln zuwenden. Sie werden dabei zunächst so behandelt, als ob sie isoliert voneinander bestehen. Der wichtige Punkt ist jedoch nicht diese Trennung, die ja gerade irreführend für die soziologische Betrachtung ist, sondern der Fokussierung auf die unterschiedlichen Ansatzpunkte der Technisierung. Wir wollen anhand von Namensgebern für diese Technisierungsprozess – Leonardo da Vinci, Max Weber und Michel Foucault – verfolgen, wie drei für die Modernisierung der Gesellschaft charakteristische Technisierungsprozesse stattfinden, die zwar immer ineinan-

der greifen und einander verstärken, aber auch prägnant voneinander abgegrenzt werden können. Es ergeben sich durch diese Abgrenzungen die drei Bereiche der Sachtechnik, der Sozialtechnik und der Individualtechnik. In diesen Bereichen sollen diejenigen Aspekte heraus gearbeitet werden, die speziell zur technischen Modernisierung der Gesellschaft beigetragen haben – die Herausbildung der industriellen Produktionstechnologie in Instrumentenbau, Maschinen und Materialien, die Formung der formalen Verwaltungsbürokratie in Wirtschaft und Staat, die Rationalisierung der Lebensführung in Ausbildung, Lebensplanung und Berufstätigkeit.



Die drei Namen stehen hier für besondere Prozesse der Technisierung. Leonardo gilt als früher Exponent des Ingenieurwesens, das an die Stelle des klassischen Handwerks tritt und später die industrielle Revolution trägt. Max Weber hat in prägnanter Weise die Bürokratisierung analysiert und darin das Charakteristikum und die Triebfeder der modernen organisierten Gesellschaft gesehen. Michel Foucault hat in der Selbstreglementierung der Individuen die technische Schulung des Ichs gesehen, durch das es Mitglied einer durch Bürokratie und Maschinerie bestimmten Wirklichkeit wird. Auf die wechselseitigen Beziehungen zwischen Industrialisierung, Bürokratisierung und Ich-Kontrolle kommen wir später zurück.

### 3.1 Leonardo-Techniken

Leonardo da Vinci (1452-1519) gehört zu den Künstler-Ingenieuren der Renaissance, die zu einem umfassenden Wandel der Gesellschaft und des Weltbildes beitrugen. Um einige seiner Zeitgenossen in Erinnerung zu rufen: Christopher Kolumbus (1451-1506) eröffnete durch die Entdeckung Amerikas den Europäern den globalen Blick auf die Welt; Nikolaus Kopernikus (1473-1543) entwarf das heliozentrische Weltbild, in dem die Erde seine scheinbare Sonderstellung als Mittelpunkt der Welt verlor; Martin Luther (1483-1546) begründete mit der Reformation die moderne Religiosität. Und Leonardo da Vinci erfand – das Erfinden. Mit ihm und anderen Ingenieuren der Renaissance beginnt die Bedeutung des Entwurfs, des Designs neuer Technologien. Man muss dazu wissen, dass die über die Handwerksberufe wachenden Zünfte technische Neuerungen immer mit Argwohn daraufhin prüften, ob sie die eingespielten Berufsordnungen durcheinander bringen würden. Die neuen Ingenieure suchten daher eher bei den Prestigeobjekten der Städte und des Adels und bei militärischen Projekten nach Möglichkeiten, ihre Entwürfe umzusetzen. Von Leonardo ist ein Briefentwurf an Lodovico Sforza, Herzog von Mailand, überliefert. In ihm bot er bot Militärtechniken jeder Art an, vergaß jedoch nicht, „für Friedenszeiten“ seine Dienste als Architekt, Techniker der Wasserversorgung und Künstler anzubieten. Hier ist ein Auszug aus dem Brief:

„Erlauchter Gebieter! (...)“

1. Ich habe Pläne für sehr leichte, aber dabei starke Brücken, die sich ganz leicht befördern lassen und mit denen man den Feind ganz leicht verfolgen und jederzeit auch fliehen kann, und solche für andere, feste Brücken, die weder durch Feuer noch im Kampf zerstört und leicht und bequem abgebrochen werden und errichtet werden können, und auch Verfahren, um die des Feindes zu verbrennen und zu zerstören.

9. Kurzum, ich werde je nach den verschiedenen Umständen allerlei verschiedene Angriffs- und Verteidigungswaffen bauen. Und wenn irgendeine der obengenannten Sachen jemand unmöglich oder unausführbar erscheinen sollte. So bin ich durchaus bereit zu einer Vorführung in Ihrem Park (...).“

Es ist nicht bekannt, ob Leonardo den Entwurf abgeschickte, jedoch steht fest, dass er für die Sforzas arbeitete. (Der Entwurf ist im sogenannten Codex Atlanticus enthalten, C.A. 391 r.a) Sein Versprechen, die Entwürfe in Realexperimenten vorzuführen, musste er zu seinem Glück nicht einlösen. Er wäre kläglich gescheitert. Denn der Weg von einem skizzenhaften Entwurf zum funktionsfähigen Modell und von dort zu einem praxistauglichen Einsatz ist oft weit. Dennoch spricht sich in dieser Eigenständigkeit des Erfindens ein neues sozio-technisches Konzept aus, das seitdem die moderne Gesellschaft prägt. Ich möchte es in drei Punkten umreißen.

- (a) Der Erfinder als Einzelner und die Profession der Ingenieure insgesamt setzen eine neue Differenz zwischen den Artefakten und ihren Anwendungskontexten. Artefakte bekommen als Entwürfe und als Prototypen einen Wert in sich selbst, relativ unabhängig davon, ob und wie sie gebraucht werden. Da es keine materielle Erfindung ohne die Vision eines sozialen (oder individuellen) Nutzungszusammenhangs geben kann, ist der Erfinder immer auch Erfinder von möglichen Be-



darfskonstellationen, ob diese bestehen oder nicht. In der auf technischen Innovationen basierenden Ökonomie spricht man heute von der Bedeutung des „technology push“-Faktors. Die Wirtschaft konstruiert zusammen mit neuen materiellen Artefakten auch neue Bedarfe und neue Märkte und es ist Sache des Marketings, solche Bedarfserwartungen zu wecken. Die dafür kritische eingewendete Bezeichnung der ‚künstlichen‘ oder ‚künstlich geweckten‘ Bedürfnisse ist insofern passend, als die dahinter stehenden Marktstrategien ja durchaus technologischen Charakter haben, der sich jedoch nicht auf die Gestaltung von Artefakten, sondern auf die von Erwartungen und Verhaltensmuster richtet. Der Brief Leonardos ist ein frühes Dokument dieses ‚technology push‘ – der Suche nach und Konstruktion von Anwendungskontexten für Erfindungen. Es ist offensichtlich, dass eine Gesellschaft in dem Maße dynamisch wird, in dem sie die Erfindungstätigkeit zulässt, in Berufsständen wie dem des Ingenieurs professionalisiert und in verschiedenen Handlungsfeldern wie Militärtechnik und Ökonomie, aber natürlich auch Architektur und Kunst wirksam werden lässt.

- (b) Der zweite Gesichtspunkt betrifft die Unterscheidung zwischen handwerklichen und ingenieurmäßigen Erfindungen. Während das Handwerk darin besteht, dass ein erlerntes technisches Können, eine Geschicklichkeit mit einem Bearbeitungsinstrument eine Einheit bildet die auf spezifische Werkstücke wirkt, steht im Zentrum der Ingenieurstätigkeit die Erfindung und Pflege einer Maschinerie, die mehr oder weniger automatisch funktioniert und nur an spezifischen Eingriffsstellen der ‚Bedienung‘ bedarf. Was ist eine Maschine? In vielen Fällen ist entsteht sie als die Transformation des Zusammenhangs von Geschicklichkeit, Instrument und Werkstück in einen automatisierten Vorgang. Die mechanische Ersetzung dieses Zusammenhangs ergibt eine Maschine. Ein zentraler Gegenstand der Ingenieurstätigkeit ist also die Mechanisierung der handwerklichen Technik in einem Automatismus, in dem Instrumente, Getriebe und Kraftquellen zusammenarbeiten. Im Sinne unseres Tripels lässt sich sagen: Eine Erfindung eines Ingenieurs ist typischerweise die Kombination eines Artefakts mit einer Kompetenz in einem neuen Artefakt. Einige maßgebliche Erfindungen der industriellen Revolution wie der Webstuhl, die Nähmaschine, die Werkzeugmaschine, in gewissem Sinne auch die Lokomotive lassen sich so interpretieren. Dadurch, dass die maschinelle Technik ‚von selbst‘ (griechisch: ‚automatisch‘) das tut, was im Handwerk durch Kombination des Handwerkers mit seinen Instrumenten statt fand, entstand für die gesellschaftliche Reflexion (und die soziologische Beobachtung) eine neue Interpretationslage. Denn dadurch dass Maschinen soziale und kognitive Anteile des Technischen in materielle transformieren (Sinne der diskutierten Regelsubstitution), gewinnen sie in gewissem Sinne eine eigene Sozialität und treten als selbständige Akteure auf. Zwar fehlen ihnen bisher die substanziellen Merkmale der Sinnkonstitution und der doppelten Kontingenz, jedoch ist ihre Lokalisierung in das wirtschaftliche Gefüge so, dass sie als Konkurrenten auftreten, machtvolle Positionen einnehmen und keinen Widerspruch dulden. Der klassische Autor für diese quasi-soziale Stellung der Maschinerie ist Karl Marx. In dem berühmten 13. Kapitel des „Kapital“ hat er die Übermacht der Maschinerie über den Arbeiter geschildert und ihr dabei anthropomorphe Züge gegeben. Wieweit solche Merkmale nur als metaphorische Dramatisierungen („Herrschaft der Maschine“) oder auch als direkte soziale Beschreibungen der Mensch-Maschine Interaktion dienen, ist in

der techniksoziologischen Literatur sehr umstritten. Aber durch diese Herleitung lässt sich am besten verstehen, warum die gesellschaftliche Anerkennung der ‚Leonardo-Technik‘ nicht nur Wandel, sondern auch gesellschaftlichen Konfliktstoff produziert. Sie ist eine ständige Quelle der Entwertung eingespielter technischer Fertigkeiten und Berufsstrukturen. Natürlich lässt sich das Ingenieurwesen nicht auf diese Substitution des Handwerks reduzieren. Der Einsatz von Kräften und Mechanismen geht schon früh Wege, die durch das Handwerk gar nicht vorgezeichnet sind (z.B. im wissenschaftlichen Instrumentenbau: Mikroskop und Teleskop).

- (c) Ein dritter Gesichtspunkt ist nicht weniger folgenreich. Er betrifft die Verkopplung von materieller Technik und Naturwissenschaft. Das Interesse der Ingenieure an Kräften und Kraftumwandlungen, und ihre Wertschätzung von Invention und Innovation brachte ein neues gemeinsames Arbeitsfeld hervor: die Erforschung von Gesetzen und die Praxis des Experimentierens. Viele Naturgesetze haben eine zweifache Funktion: sie sind in naturwissenschaftlicher Hinsicht Beschreibungen von Zusammenhängen zwischen natürlichen Größen und sie sind in technologischer Hinsicht Regeln für die kausale Konstruktion. Dieser enge Zusammenhang von moderner Naturwissenschaft und Technik ist häufig heraus gestellt worden. Er geht historisch auf Francis Bacons Vision von der Koinzidenz von Wissen und Macht zurück (Bacon 1990: 81) Zwar ist zu Recht betont worden, dass die Erkenntnisinteressen nicht identisch sein müssen; denn die Erklärung der Wirklichkeit (was ist Raum, Zeit, Materie, Masse, Kraft, Geschwindigkeit, Licht, Temperatur?) und die Konstruktion von Artefakten im Dienst der Produktion, des Transportes, der Kriegsführung, der Kommunikation usw. können weit voneinander entfernt sein. Dennoch lässt sich festhalten, dass es von Anfang an Querbezüge gibt, die vom Instrumentenbau bis zum mechanistischen Weltbild reichen (Zilsel 2000). Je länger die Entwicklung anhält, desto enger scheinen Wissenschaft und Leonardo-Technik zusammen zu wachsen.

Mit der Leonardo-Technik ist also ein erster Aspekt der gesellschaftlichen Modernisierung durch Technisierung angesprochen. Viele Beobachter halten ihn für den wichtigsten und dies aus zwei Gründen. Zum einen ist es die machtvolle Verbindung von Technik und Ökonomie, die mit dem Begriff der Industriegesellschaft angesprochen ist; zum andern ist es die unbegrenzte Steigerungsfähigkeit der Sachtechnik, die vor allem - aber nicht nur - auf ihrer Verknüpfung mit der Naturwissenschaft beruht. Die modernen Entwicklungen der Informationstechnologie, Nanotechnologie und Biotechnologie belegen diese Innovationsdynamik. (Zum Thema Industrialisierung siehe den Abschnitt 4.)

### 3.2 Max-Weber-Technik

Wir müssen uns jedoch wieder hüten, das Technische mit den Artefakten zu gleich zu setzen. Wir kommen daher nun auf den Bereich der Technisierung der sozialen Beziehungen durch soziale Regulierungen, die ich Max-Weber Techniken nenne. Weber (1864-1920) ist kein Erfinder von Sozialtechnologien (insofern mit Leonardo nicht parallelisierbar) sondern ihr Beobachter. Sein Interesse galt der Funktionsweise der organisierten Gesellschaft,

insbesondere der bürokratischen Verwaltung in Politik und Wirtschaft. Zur Beschreibung dieser Funktionsweise benutzt er ohne weitere Umstände den Begriff der Technik und verwandte Begriffe. Für ihn war diese technische Organisierung der Gesellschaft nicht weniger relevant als die Industrialisierung. Staat und Kapitalismus zusammen machen für ihn die ‚Modernität‘ der sozialen Ordnung aus. Während für den Geist des Kapitalismus die Spannung zwischen Risikobereitschaft und ‚Rechenhaftigkeit‘, also das ‚kalkulierte Risiko‘ charakteristisch ist, prägt den modernen Staat die gesetzliche Regelhaftigkeit, durch die alle Herrschaft in Verwaltung übersetzt wird.

Der Ausdruck „Max-Weber-Technik“ ist im Gegensatz zur Bezeichnung „Leonardo-Technik“ anstößig, zumindest ungewohnt. Es gibt ein kleines Buch des Philosophen Jürgen Mittelstrass mit dem Titel „Leonardo-Welt“ (1992), in dem dargestellt wird, wie weit unsere Gegenwart von dem Denkhorizont der Ingenieurtechnik geprägt ist. Ein entsprechendes Buch mit dem Titel „Max-Weber-Welt“ ließe sich auch schreiben. Denn daran gibt es keinen Zweifel, dass Max Weber wie kein anderer die moderne Gesellschaft in ihren formalen Strukturen der Bürokratie, des organisierten Handelns, der rechtlichen Verfahren und ökonomischen Rationalität beschrieben hat. Uns interessiert hier, dass Max Weber diese formalen Strukturen als Techniken aufgefasst hat. Er setzt sie zwar nicht identisch mit denen der materiellen Techniken, aber er sieht Analogien, die es uns ermöglichen, den Bezugspunkt der „Konventionen“ des magischen Dreiecks als Technik zu interpretieren. Einige Zitate sollen seine Ansichten vor Augen führen. Obwohl unsere heutigen Vorstellungen über die Organisation der Gesellschaft von denen Webers erheblich abweichen, bleibt der technische Aspekt der Institutionen als Regulierungsinstrumentarium der Gesellschaft von Bedeutung. Schon im ersten Zitat kommt die Parallelität von Sachtechnik und Sozialtechnik zum Ausdruck:

„Es gibt nichts in der Welt, keine Maschinerie der Welt, die so präzise arbeitet, wie diese Menschenmaschine es tut. Wenn man in einer rein technisch tadellosen Verwaltung, in einer präzisen und genauen Erledigung sachlicher Aufgaben das höchste und einzige Ideal sieht – ja, von diesem Gesichtspunkt aus kann man sagen: Zum Teufel mit allem anderen, und nichts als eine Beamtenhierarchie hingestellt, die diese Dinge sachlich, präzise, „seelenlos“ erledigt, wie jede Maschine. Die technische Überlegenheit des bürokratischen Mechanismus steht felsenfest, so gut wie die technische Überlegenheit der Arbeitsmaschinen gegenüber der Handarbeit.“ (Weber 1909: 413)

Die Bezeichnung ‚Beamter‘, der hier als seelenloser, blind funktionierender Bürokrat eingeführt wird, kann in Webers Sicht tendenziell auf alles organisierte Handeln in Hierarchien ausgedehnt werden (‚Bürokrat‘). Der entscheidende Punkt ist dabei, dass das Handeln nicht so sehr von der Einsicht in ein Handlungsziel geleitet wird, sondern von der durch Recht und Anordnung determinierten Handlungskausalität. Der Aufbau eines solchen, wie es noch heute heißt, ‚Beamtenapparates‘ ist in der Vergangenheit mit derselben Konsequenz betrieben worden, wie die materielle Technisierung. Die besten Beispiele sind dafür die klassischen Konzerne der chemischen Industrie, des Maschinenbaus und der Elektroindustrie, sowie die ehemaligen Monopolbetriebe des Staates wie Bahn und Post. Weitere Beispiele sind die strengen Hierarchien im Gesundheitswesen und Versicherungswesen. Letztendlich ist jedoch jeder moderne Betrieb ein Beispiel für die Leistungsfähigkeit technisch organisierter Arbeit. Max Weber bezeichnete Maschinen als

„geronnenen Geist“. „Geronnener Geist ist auch jene *lebende Maschine*, welche die bürokratische Organisation mit ihrer Spezialisierung der geschulten Facharbeit, ihrer Abgrenzung der Kompetenzen, ihren Reglements und hierarchisch abgestuften Gehorsamsverhältnissen darstellt.“ (1918: 151)

Die Metapher betont die Wissensbasierung der Maschine. ‚Geronnen‘ steht im Gegensatz zu ‚flüssig‘. Maschinen sind strukturdeterminiert, man kann mit ihnen nicht verhandeln und sie gewähren kaum Spielraum bei ihrer ‚Bedienung‘. Für Weber ist die Bürokratie eine „lebende Maschine“, wobei die Strukturdetermination durch verbindliche Handlungsanweisungen und Sanktionen erreicht wird. Beide zusammen bilden dann die Maschinerie der Rationalisierung, die für Weber, wenn es keine Gegenkräfte in der Gesellschaft gäbe, zu einem Schreckensszenario der Modernisierung wurde.

„Im Verein mit der toten Maschine ist sie an der Arbeit, das Gehäuse jener Hörigkeit der Zukunft herzustellen, in welche vielleicht dereinst die Menschen sich, wie die Fellachen im altägyptischen Staat, ohnmächtig zu fügen gezwungen sein werden, *wenn ihnen eine rein technisch gute und das heißt: eine rationale Beamtenverwaltung und -versorgung der letzte und einzige Wert ist, der über die Art der Leitung ihrer Angelegenheiten entscheiden soll.* Denn das leistet die Bürokratie ganz unvergleichlich viel besser als jegliche andere Struktur der Herrschaft.“ (1918: 151)

Webers Prognose ist eine bedingte: Das Gehäuse der Hörigkeit wird kommen, wenn der Funktionswert der organisierten Maschinerie höher als andere Werte der Gesellschaft und Gemeinschaft geschätzt werden. Die Voraussetzung dafür ist nach Weber, dass alle in einer Bürokratie mitwirkenden Personen sich als „eingegliederten Funktionäre“ interpretieren, die die Einhaltung der Normen verinnerlicht haben.

Ich habe Max Weber ausgewählt, weil er - hierin Leonardo da Vinci bei den Erfindungen von Artefakten vergleichbar - die rücksichtslose Idee der technisch organisierten Sozialität herausgearbeitet hat. Ohne Frage hat Weber seine Ansichten auch deswegen so zugespitzt, weil er Warnungen vor einer solchen Zukunft aussprechen wollte. Tatsächlich hat ihn historisch eher die große Vernichtungsmaschinerie der Konzentrationslager des Nationalsozialismus bestätigt, als die moderne Entwicklung der Gesellschaft nach dem 2. Weltkrieg als die Entwicklung der staatlichen und wirtschaftlichen Organisationsformen. Mit seinen Annahmen über die maschinen- und organisationstechnische Durchstrukturierung stand Weber jedoch keineswegs allein. Eine große Anzahl von Gesellschaftstheoretikern befasste sich mit dem vermeintlichen Siegeszug der Sozialtechnologie in Wirtschaft und Politik, die sie teils propagierten teils bekämpften. Der Höhepunkt war eine breit geführte Diskussion, die nicht mehr nur die bereits angesprochene Dominanz der Industrietechnik umfasste, sondern unter „Technokratie“ gerade auch die sozialtechnischen Instrumente der Planung, des Management der Verhaltenssteuerung und der Propaganda einbezog. (Koch/Senghaas 1970). Das in Darstellung und Kritik radikalste Buch stammt von Jacques Ellul (1954). Es macht zum stärksten Argument, dass Technologie in allen ihren Formen eine Tendenz besitzt, die eine effiziente beste Lösung anzustreben und damit zu einer totalen technokratischen Durchgestaltung der Gesellschaft zu führen. Diese Vorstellung ist jedoch nicht bestätigt worden. Zwar kann man immer wieder beobachten, dass neue technische Lösungen alte verdrängen, weil sie bei allen sonstigen Vorteilen bei entscheidenden Parametern (Zeitersparnis, Kostenersparnis, Verlässlichkeit) nicht mithalten können. Aber daraus ergibt sich keine übergeordnete Tendenz. Im Gegenteil treten in vielen technisierten Lebensbereichen immer neue Varianten auf, die unterschiedlichsten Bedürfnissen einschließlich künstlich geweckter genügen sollen. Übrigens war für Ellul das wichtigste technische Einsatzfeld die Propaganda, über die nach seiner Ansicht die Organisation der gesamten Gesellschaft erreicht werden würde. Wenn man heute die Gedanken von Weber, Ellul und anderen fortführen will, würde man nicht mehr die bürokratische, zentralistische und hierarchische Technokratie zum Ausgangspunkt nehmen, sondern die Formatierung

der Bedürfnisse durch ein multimediales Marketing, das scheinbar auf Individualisierung setzt, tatsächlich jedoch die Individuen zu Instrumenten der Marktstrategien formt.

### 3.3 *Michel-Foucault-Techniken*

Damit sind wir bereits auf den dritten Bezugspunkt des Technischen gestoßen, das Individuum oder die Person, die auf die ein oder andere Weise - als Konstrukteur, Rollenträger, Bediener, Nutzer, Belästigter - mit den Artefakt- und Organisationstechniken verbunden ist. Der Philosoph und Historiker Michel Foucault (1926-1984) hat sich für ein Gebiet interessiert, das man entsprechend den Bezeichnungen ‚Sachtechnik‘ und ‚Sozialtechnik‘, ‚Psychotechnik‘ genannt hat. Der Begriff muss jedoch in einem etwas weiteren Sinn verstanden werden, da – wie wir gesehen haben - auch die kognitiven und körperlichen Eigenschaften hineinspielen. Foucault sah seine historische Mission darin aufzudecken, wie die von Max Weber beschriebenen Herrschaftsmechanismen die beteiligten und - noch viel mehr - die betroffenen Personen formen und diese dadurch bereit machen, durch Selbstregulierung zur Einhaltung der sozialen Regulation beizutragen. Durch welchen Prozess der Selbstformung, durch welche Einübung wird man zum Funktionär, der in der Lage ist die formale Rationalität der Bürokratie auszuüben? Durch welche Einstellungsmuster werden Menschen bereit, einem Institutionensystem anzugehören und wodurch machen sie sich zu Außenseitern? Dies ist der dritte große Bereich der technischen Rationalisierung. Historisch hat Foucault diese Fragen besonders in der institutionellen Behandlung der Geisteskrankheiten und der Sexualität untersucht. Der Geist, der sich nicht in die Rationalität der Institutionen zwingen lässt, wird als Wahnsinn ausgegrenzt („Wahnsinn und Gesellschaft“ (1969) und die „Geburt der Klinik“ (1973)). Der Körper, der sich den moralischen Normen entzieht, wird gesetzlich verfolgt („Sexualität und Wahrheit“, 1977). Die Verkoppelung von Rationalität in der Form der anerkannten Theorien der Wissenschaften mit der Macht der ausgrenzenden Institutionen wie Klinik und Gefängnis ist für Foucault die Kehrseite der Aufklärung. Zugleich treibt sie die Modernisierung durch die Regulierung der Ich-Kontrollen der Einzelnen voran. In den späten Jahren hat ihn zunehmend diese Frage der Techniken der Selbstkontrolle interessiert, die einem Aufsatz den Titel gab „Technologien des Selbst“ (1988). Hier heißt es:

„Max Weber stellte die Frage: Wenn man sich rational verhalten will und seine Handlungen nach wahren Grundsätzen regulieren will, ...Was ist der asketische Preis der Vernunft? ... Ich stellte die entgegen gesetzte Frage: ...Was muss man über sich selbst wissen, um bereit zu sein zu entsagen?“ (1988: 17)

Die Stichworte ‚Askese‘ und ‚Entsagung‘ beziehen sich auf die Disziplinierung durch Internalisierung von Werten, die kulturelle Ideale sind und durch Wissenschaft Geltung bekommen haben. Sie trimmen den Menschen darauf, die eigenen Bedürfnisse und Wünsche einzudämmen. Auf Francis Bacon geht die Gleichsetzung von modernem Wissen mit Macht zurück („Wissen ist Macht“). Bacon hatte dabei in erster Linie die unter den Stichwort Leonardo-Techniken diskutierte Vorstellung der Äquivalenz von wissenschaftlich-gesetzlicher Erklärung und technischer Konstruktion vor Augen. In diesem Sinne ist Technik macht über die Natur durch Einsicht in ihre Gesetzmäßigkeit. Nur indirekt ist Technik damit auch Macht über Menschen. Foucault interpretiert die Beziehung von Wissen und Macht jedoch unmittelbar als ein soziales Verhältnis, das allerdings nicht auf Unterdrü-

ckung beruht, sondern – genau wie bei Bacon – auf wissenschaftlicher Erklärung und auf rationalen Institutionen. Foucaults zentrale Begriffe für die Macht von Wissenssystemen sind der ‚Diskurs‘ und die ‚Episteme‘. Die erzielten Effekte der ‚Disziplinierung‘ sind nicht in erster Linie solche des Gehorsams, sondern auf Einsicht in die Vernünftigkeit der Disziplinierung. Am Paradigma der Gefangenschaft hat Foucault gezeigt, wie in verschiedenen Bereichen - Gefängnisse, Arbeitsverhältnisse, Militär, psychiatrische Kliniken, Schulen - Formen der Körperkontrolle durchgesetzt wurden, die vor allem auf die Rationalität der Maßnahmen setzten. Die Betroffenen mussten die Kontrolle einsehen und als Selbstkontrolle einüben; waren sie dazu nicht in der Lage, gab es zusätzliche Gründe der Wegschließung. Wir werden also nicht nur als Objekte der Institutionen kontrolliert, sondern durch Selbstkontrolle unseres Ichs. Das Beispiel, an dem Foucault diese Selbstformung am gründlichsten verfolgt hat, ist die Geschichte der gesellschaftlichen Normierung von Sexualität und die damit verbundenen Selbstdefinition als ‚normal‘ und ‚krankhaft‘.

Foucault unterscheidet vier Typen von Technologien: Produktionstechnologie, symbolische Technologien (Manipulation von Zeichen), Machttechnologien und Technologien des Selbst. Diese Klassifikation weicht von dem Tripel ein wenig ab, indem es die Artefakte noch einmal aufgliedert. Ansonsten bestätigt sie, dass es sinnvoll ist, für Technik die drei unterschiedlichen Bezugspunkte der Artefakte, der sozialen Institutionen und der kognitiv-körperlichen Disziplinierung zu wählen. Technologien des Selbst definiert er als Technologien,

„die den Individuen erlauben, mit ihren eigenen Mitteln oder mit Hilfe anderer gegenüber ihren eigenen Körpern, Seelen, Gedanken, Verhalten und Lebensweisen Operationen auszuüben, so dass sie sich selbst in einen Status des Glücks, der Reinheit, der Weisheit, der Perfektion oder Unsterblichkeit transformieren.“ (Foucault 1988: 18)

Technologien als Operationen gegenüber Körper und Geist, dies ist die Grunddefinition. Die Überhöhung der Ziele in die absoluten Kategorien von Glück, Reinheit, Weisheit, Vollkommenheit und Unsterblichkeit soll darauf hinweisen, dass in diesen Idealen von Philosophie und Religion der Motor des freiwillig-unfreiwilligen Engagements des Individuums liegt, sich diesen Techniken zu unterwerfen. Denn um diese Ideale herum spielen historisch die gesellschaftlichen Diskurse, in denen die gesellschaftliche Macht des Wissens zur Technisierung des Individuums führt. Im gewissen Sinne entsprechen sie den Effizienzidealen der materiellen Technik, das Glück der harmonischen Funktionalität einer Maschine, die Reinheit der Reibungsminimierung, die Weisheit dem funktionalen Design, die Vollkommenheit der Fehlerfreiheit und die Unsterblichkeit der Haltbarkeit. Die Disziplinierungen, die wir zu Beginn an alltäglichen Beispielen aus Sport und Musik angeführt haben, tragen nicht diese extremen Züge entsagungsvoller Selbstdisziplinierung, sondern zielten auch auf Spaß und Unterhaltung. Der gemeinsame Kern ist jedoch, dass in beiden Fällen es um Technologien der Selbstformung geht.

Auch zu Foucault ist zu sagen, dass mit ihm ein extremer Standpunkt herausgreifen wurde, um das Thema der Körper- und Kognitionstechniken einzuführen. Bereits vor Foucault hatte der Soziologie Norbert Elias das Thema in einem weiteren kulturhistorischen Kontext behandelt. In seinem großen Entwurf „*Über den Prozeß der Zivilisation*“ (1976) hat er dargestellt, wie die für ein gutes Funktionieren geeigneten Individuen gleichsam vorgefertigt werden müssen: durch ein hohes Maß an Selbstkontrolle und Einfügung. Er

beschrieb diese Anforderungen der entstehenden modernen Gesellschaft in deutlicher Analogie zur Funktionsweise der automatischen Maschine:

„Wozu der einzelne nun gedrängt wird, ist eine Umformung des ganzen Seelenhaushalts im Sinne einer kontinuierlichen, gleichmäßigen Regelung seines Trieblebens und seines Verhaltens nach allen Seiten hin (...)“ (Elias, 1976 Bd. 2: 314)

Die Ausdrucksweise ‚Regelung des Trieblebens‘ ist bei Elias von Sigmund Freud und der Psychoanalyse beeinflusst. Im Gegensatz zu Freuds geschlossenem Persönlichkeitsmodell betonte Elias jedoch die historische Entwicklung der wechselseitigen Konfiguration von Gesellschaft und Person. Durch den ‚zivilisatorischen Prozess‘ werden die Menschen der Moderne gezwungen, sich selbst zu zwingen, die Regulierungen der Kultur als ihre eigenen zu wollen. Nur so können sich im psychisch-emotionalen und kognitiv-rationalen Haushalt eigene Wertmuster, Einstellungen und Verhaltensstile eingebaut werden. Er sah darin einen Zusammenhang zwischen einer langfristigen Transformation der ‚Persönlichkeitsstrukturen‘ und der ‚Gesellschaftsstrukturen‘. Eine besonders wichtige Zäsur ist auch für Elias die Renaissance. Mit der Ersetzung der zweckgerichteten Ordnung des Kosmos durch das unendliche Universum und der Auflösung der religiösen Hierarchie durch die Reformation wurden die vorgegebenen Leitlinien brüchig und müssten durch Orientierungsmuster in der Verantwortung des Individuums ersetzt werden. Daher ging von der Renaissance ein „besonders starker Schub der individuellen Selbstkontrolle, und vor allem auch der von Fremdkontrollen unabhängigen, als selbsttätiger Automatismus eingebauten Selbstkontrolle“ aus (Elias, 1976, Bd. 1: Einleitung LXI). Ganz ähnlich wie Max Weber zur Beschreibung der Bürokratie die Analogie zur maschinellen Mechanik suchte, arbeitete Elias den Aufbau der inneren mentalen und psychischen Maschinerie heraus. Sie war die technische Ausstattung, die das bürgerliche Individuum funktionsfähig machte für die bürgerliche Gesellschaft. Von der Renaissance über die Aufklärung, die amerikanische Unabhängigkeit, die französische Revolution und die Industrialisierung verfolgte Elias den Aufbau und die Verfeinerung dieser Apparatur. Er sah diese Entsprechung nicht nur zwischen der fabrikförmigen Industrieproduktion und den Arbeitsverhältnissen (wie Marx), oder zwischen der Bürokratie und dem Funktionär (wie Weber), sondern im gesamten Funktionsbereich der modernen Gesellschaft. Ein längeres Zitat belegt dies:

Die „waffenlosen Zwänge (...) verkörpert in den gesamten Funktionen, die sich dem Einzelnen in der Gesellschaft eröffnen, zwingen zu einer unaufhörlichen Rück- und Voraussicht über den Augenblick hinaus, entsprechend den längeren und differenzierteren Ketten, in die jede Handlung sich automatisch verflücht; sie fordern vom Einzelnen eine beständige Bewältigung seiner augenblicklichen Affekt- und Triebregungen unter dem Gesichtspunkt der ferneren Wirkungen seines Verhaltens; sie züchten in dem Einzelnen eine (...) gleichmäßige Selbstbeherrschung, die, wie ein fester Ring, sein ganzes Verhalten umfasst, und eine beständige Regelung seiner Triebe im Sinne der gesellschaftlichen Standarde.“ (Elias, Bd. 2: 328f.)

Diese Übernahme gesellschaftlicher Regeln und Normen in die Selbstkontrolle führt im Ergebnis nicht zu einer konfliktlosen Harmonie, sondern bildet zugleich einen ständigen Boden für Normverstöße, abweichendes Verhalten, Außenseiter, Generationskonflikte. Wäre mit der Sozialisierung des Individuums garantiert, dass der gesellschaftlich verbindliche Satz an Regeln und Normen in ein ‚internes Modell‘ der Selbststeuerung übernommen wird, würde sogar die gesellschaftliche Entwicklung zum Stillstand kommen. Gerade das Gegenteil ist der Fall. Gerade durch den Aufbau der internen Apparatur geht auch ein Teil des Definitionsrechts für Lebensstile, für das ‚moralische Gewissen‘ und für Wahrheitsüberzeugungen an die Individuen über. Durch wandelt sich auch wieder der Aufbau der

Selbststeuerungsmechanismen. Beides wirkt sich aus auf die gesellschaftlichen Vorgaben für die Sozialisierung der Individuen. Man kann also sagen, dadurch dass die Max-Weber-Techniken und die Foucault-Techniken in ihrer Regelungsstruktur auseinander gehalten werden, ist sowohl ein hohes Maß der Entsprechung wie auch ein schneller Wandel möglich. Dieser hat ja gerade in den letzten Jahrzehnten statt gefunden. Im Vordergrund stehen nicht mehr Techniken der Affektkontrolle, Triebregulierung, Entsagung, ebenso wenig wie in der Bürokratie nicht mehr die blinde Befolgung von starren Regeln vorherrscht. Aber der Funktionskreis der Selbstdisziplinierung hat sich auch erheblich ausgeweitet. Ein großer Teil der Lebensspanne dient der kognitiven Disziplinierung durch Ausbildungen; lebenslanges Lernen ist ein Zukunftserfordernis; Disziplinierung des Umgangs mit Geld und Vermögen für die eigene Daseinsvorsorge sind wichtig geworden; Wissensmanagement ist erforderlich angesichts der universellen Zugänglichkeit aller Arten von Informationen. Auch brüchige Familienstrukturen und unsichere Arbeitsverhältnisse steigern die Erwartungen, im Sinne Foucaults die Zumutungen an die Fähigkeit zum Selbstmanagement. Gesundheitsvorsorge einschließlich der Erhöhung der psychischen Belastbarkeit und der Kontrolle des Körpergewichts wird immer stärker eine Sache der Selbstverantwortung. Techniken des Selbst haben zum großen Teil die beängstigende Brutalität verloren, die dem Leser von Foucault aus früherer Zeit entgegentritt aber sie nehmen zu, je komplexer, vielfältiger und optionaler die Lebensformen werden.

#### 4. Technische Systeme

Wir haben die Positionen von Leonardo, Weber, Foucault und Elias vorgeführt, um neben dem Anteil der materiellen Sachtechnik die mit ihr einhergehende sozialen Macht der institutionellen Technik und der individuellen Steuerung als Zumutungen der Disziplinierung und Selbstkontrolle herauszustellen. Es war nicht unser Anliegen, die drei Typen von Technik faktisch zu trennen. Sie greifen ineinander. Keine Bürokratie kann in ihrem Regelwerk ohne umfangreiche sachtechnische Ausstattung mit Kommunikationsmitteln, Datenbanken, Vervielfältigungstechniken operieren; jede dieser Sachtechniken ist wiederum über Schnittstellen mit dem Know-how kompetenter und disziplinierter Akteure verbunden. Genauer betrachtet handelt es sich daher nicht um isolierte Typen des Technischen, sondern um die Dimensionen eines umfassenderen, für die soziologische Analyse geeigneten Technikbegriffs. Was allerdings typisch verschieden ist, das ist die Regulierungsform durch erstens Kausal determinismus und Reparatur bei Fehlfunktion, zweitens soziale Konvention mit Sanktion bei Fehlfunktion und drittens Selbstkontrolle mit der Furcht vor dem eigenen Versagen.

Die Koordination dieser Dimensionen weist viele unterschiedliche Strukturen auf. Ich nenne daher das in dem graphischen Dreieck dargestellte Modell kein analytisches Raster, sondern einen heuristischen Rahmen. Unter einer Heuristik versteht man eine methodisch angeleitete Suchstrategie für Forschungsprozesse. Bei jeder technischen Entwicklung kann man dann nicht nur die beteiligten Faktoren identifizieren, sondern auch deren relative Verschiebungen in ihrer Gewichtung. In der Technikgeschichte gibt es ebenso häufig Konstellationen des Konflikts, wie der wechselseitigen Steigerung. Der bekannteste Konflikttherd aus der Zeit der Industrialisierung ist die Ausbreitung der „Arbeit sparenden“ Maschinen, weil ihre direkten Wirkungen darin bestehen, die Kompetenz der geschulten



Handwerker und Facharbeiter überflüssig zu machen. Diese Bedrohung der technischen Arbeit durch die Maschine ist sogar schon seit der Erfindung des Buchdrucks im 15. Jahrhundert dokumentiert. Die Mönche, die einen hohen technischen Stand in der schriftlichen Reproduktion von Texten kultiviert hatten, verloren einen ihrer wichtigsten Geschäftszweige. Die Setzer und Drucker, die die Mönche in den neu gegründeten Verlagshäusern ersetzen, erlitten durch spätere Erfindungen wie die Schnellpresse und die „Linotype“-Setzmaschine dasselbe Schicksal, bis schließlich der Computersatz eine beinahe vollautomatische Formatierung von Texten ermöglichte. Jedoch bietet gerade auch die Mechanisierung der Schreibtechnik durch die Drucktechnik das bis heute stärkste Gegenargument gegen die Sicht, dass Mechanisierung Arbeitslosigkeit erzeugt. Während Handschriften nur in den Kreisen der Gelehrten in Klöstern, Universitäten und Staatskanzleien zirkulierten eröffneten die Druckschriften neue Märkte, die viele neue Abnehmer erreichten. Hierzu trugen sowohl der reformatorische Impuls bei, selbstständig die Bibel zu lesen, als auch das allgemeine Interesse an Ratgeberliteratur in Bereichen wie Volksmedizin, Kochen und Ernährung, Anstand und Erziehung. Dem Lesepublikum wurden die in der Renaissance hochgeschützten antiken Autoren zugänglich. Literatur über die Seereisen und die neu entdeckten Länder wurden gedruckt. Neue Wissenschaftszweige wie praktische Mathematik, Bergwerkskunde, Befestigungswesen fanden Verbreitung. Ein Zeichen für diese kulturelle Revolution ist, dass in allen europäischen Ländern neben dem gelehrten Latein nun auch zunehmend in den Landessprachen publiziert wurde. In diesem Beispiel wurde offensichtlich der Verlust an Arbeitsplätzen in den Schreibstufen der Klöster mehr als aufgewogen durch die große Zahl an neuen Tätigkeiten, die mit der Herstellung der Druckerpressen, dem Setzen und Drucken der Texte, den Verlag, Vertriebswesen und Buchhandel befasst waren.

Dieselbe Konfliktkonstellation begleitet den gesamten Industrialisierungsprozess überall dort, wo die neu erfundenen Maschinen traditionelle Gewerke bedrohten. Die Regierungen der meisten europäischen Länder waren während der Zeit des Absolutismus im 17. Jahrhundert überwiegend zurückhaltend gegenüber der Einführung arbeitssparender Maschinen; häufig gab es Verbote und Restriktionen. Sie fürchteten die Verarmung der Bevölkerung. Besonders in der Textilindustrie, ein führender Zweig der Frühindustrialisierung waren die Rationalisierungseffekte so erheblich, dass Aufstände und Maschinenstürmerei gegen die neuen Maschinen fast an der Tagesordnung waren, wenn sie zugelassen wurden.

„Kay musste 1745 wegen seines Dampfwebstuhls aus Leeds flüchten, wie schon vorher aus zwei anderen Städten wegen seines Weberschiffchens, und Everets wassergetriebene Wollschermaschine wurde 1758 von hunderten Arbeitslosen verbrannt. Mehrmals kam der Franzose Jacquard, der Erfinder der Musterwebmaschine, in Lebensgefahr, indem die **aufgerentten** Volksmassen gegen ihn vorgingen; (...) Hargreaves, der Erfinder der ‘Spinning-Jenny’, den die Handspinner aus Lancashire vertrieben, starb in bitterer Armut“. (Goebel, 1936: 13)

Erst mit dem Siegeszug der kapitalistischen Produktionsweise wurde der „Faktor Arbeit“ zu einer betriebswirtschaftlichen Kostengröße, mit der Folge, dass Verarmung und Entfremdung um sich griffen. Eine der bedeutendsten empirischen Untersuchungen aus der frühen Soziologie ist das Werk von Friedrich Engels „Die Lage der arbeitenden Klasse in England“ von 1845. Im Gegensatz zu vielen Kritikern der Zeit war er nicht gegen den Einsatz der Maschinen, sondern gegen die politischen Rahmenbedingungen der kapitalistischen Wirtschaftsweise, die dazu führten, dass der durch die neue Produktionsmethode

erwirtschaftete gesellschaftliche Reichtum zur Verarmung der Arbeiterklasse und Anhäufung von Kapitalvermögen bei den Besitzern der Produktionsmittel führten. Die Utopie des Sozialismus beruht auf der Idee, technischen Fortschritt und Besitzverhältnisse so zu ordnen, dass der wirtschaftliche Nutzen gerecht verteilt wird. Zwar nicht über den Sozialismus, aber über die Stärkung der politischen Stimme der Arbeiter durch Einführung des allgemeinen Wahlrechts und die Anerkennung der Gewerkschaften als ökonomische Verhandlungspartner über den angemessenen Preis der Ware Arbeitskraft ist es gelungen, die Auswüchse des Kapitalismus zu bremsen. Jedoch ist der Konflikt nicht beendet, sondern nur auf Dauer gestellt worden, wie die gegenwärtige Diskussion zeigt. Gäbe es im Industrialisierungsprozess nur arbeitssparende Rationalisierungsmaßnahmen, dessen wirkungsvollste Erfindung das Fließband wurde, wäre die Wirtschaftsform kaum zu halten gewesen. Aber eine viel größere Rolle spielt bis heute unerschöpfliche Erweiterung der Produktpaletten. Sie ist das Gegengewicht, mit dem die Schaffung neuer Arbeitsplätze angetrieben werden kann. Im 19. Jahrhundert entstanden die neuen Transportindustrien der Dampfschiffahrt und Eisenbahnen, später kam das Automobil hinzu. Die Elektrotechnik brachte Motoren, elektrische Beleuchtung, Signaltransport und vieles andere hervor. Die chemische Industrie hat mit dem Eintritt in die synthetische Chemie ein immer noch zunehmendes Potential für die Konstruktion neuer Materialien aufgebaut. Ohne dass diese Ressourcen erschöpft wären, richten sich heute die Erwartungen auf die relativ neuen Felder der Informations- und Kommunikationstechnologie, Gentechnologie, und Nanotechnologie. Eine weiterer wichtiger Faktor der industriellen Technikentwicklung ist die Technologie der Massengutfertigung, die ungefähr um die Mitte des 19. Jahrhunderts in den USA aufkam und daher auch das „American system of manufacturing“ genannt wurde. Einige Technikhistoriker erblicken in ihr den wichtigsten Unterschied zu allen bisherigen Produktionsweisen. Das Prinzip besteht darin, solche Fertigungskomponenten, die in vielen verschiedenen Produkten gebraucht werden, gesondert herzustellen. Beispiele dafür sind Schrauben, Rohre, Drähte, Bleche und Profile, Gelenke, Ventile. Wenn sie standardisiert und exakt hergestellt werden, können sie überall, wo eben Schrauben, Rohre usw. gebraucht werden, eingesetzt werden. Der Hersteller entlastet sich durch diese Vorfertigung und kann sich auf die Kombination der exakt gefertigten Komponenten konzentrieren. Voraussetzung dafür ist die Zuverlässigkeit und Präzision der Produkte. Diese wurden technisch möglich durch die Entwicklung der Werkzeugmaschinen, also Maschinen zur Herstellung von Werkstücken. Durch das Entstehen von Märkten für solche Zwischenprodukte waren die Hersteller nicht mehr unbedingt auf den Zulieferer angewiesen, sondern konnten zur Konkurrenz gehen. Wichtig für die Funktionsweise dieses Systems ist ein Ausbau der Normierung und Standardisierung, also der institutionellen Seite der Technik. Man könnte sagen: Keine Massenfertigung ohne Bürokratie. In Deutschland war die wichtigste staatliche Einrichtung für das Mess- und Eichwesen die 1887 gegründete Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Daneben gab es durch Wirtschaftsverbände getragene Normierungen. Auch konnten einzelne Firmen mit Marktführerposition ihre Standards verbindlich machen.

#### *4.1 Integrative Technisierung*

Ausgangspunkt für die Soziologie der Technik war gewesen, dass die Technisierung der Lebenswelt ganz ursprünglich und allgemein im individuellen und sozialen Dasein des

Menschen angelegt ist: in seiner Körperlichkeit, seiner Sozialität und seiner Kognition. Anknüpfungspunkte der Technisierung sind die Handhabung der Hand, die Sprechtechnik und das Instrumentarium des Denkens. Bis in die frühesten Stadien der gesellschaftlichen Entwicklung besitzen wir Dokumente der hier ansetzenden weiteren Technisierung wie einfache Werkzeuge und Waffen, Kleidung, symbolische Darstellungen wie Höhlenmalerei, Schmuck, kognitive Mittel wie astronomische Kalender. In den letzten Abschnitten habe ich die bis in die Gegenwart hineinreichenden Prozesse der technischen Modernisierung dargestellt. Insgesamt betrachtet haben wir es mit einer ständigen Technisierung des Technischen, wobei dann immer der durch neue Technik transformierte alte Zustand eine Einfärbung von „Natürlichkeit“ erhält. So nennen wir völlig zu Unrecht die Alltagssprache die natürliche Sprache, obwohl sie ein reines Kulturprodukt ist. Oder wir sprechen von natürlichen Farben im Unterschied von künstlichen Farben, obwohl die Extraktion von Farben aus Pflanzen und Gesteinen ein völlig technischer Vorgang ist. Irgendwie, so scheint es, ist in der Tat in der Alltagssprache, und in den pflanzlichen Farben mehr Natur enthalten als – sagen wir – in Programmiersprachen oder den Acrylfarben. Wie ist die Differenz greifbar? Ich habe mehrfach angedeutet, dass die zunehmende Vernetzung vieler einzelner Techniken zu technischen Systemen, über die wir nicht verfügen, sondern denen wir eingeschrieben sind, das gemeinsame Merkmal der technologischen Modernisierung der Neuzeit, insbesondere seit dem 19. Jahrhundert ist. Man kann dies so ausdrücken, dass die Techniken immer stärker untereinander vernetzt sind und systemischen Charakter annehmen. In diesem Sinne hat sich der Begriff des sozio-technischen Systems verbreitet. Man versteht darunter große industrielle Produktionssysteme, Infrastruktursysteme des Transports, der Kommunikation, der Versorgung und Entsorgung. Günter Ropohl (1999) hat versucht, in diesem Sinne eine allgemeine Systemtheorie der Technik durchzugestalten. Eine Variante dieser Konzeption ist die Darstellung sogenannter Großtechnischer Systeme durch Bernward Joerges und andere (1994), für die sich Beispiele im Gesundheitswesen (Transplantationsmedizin; Intensivmedizin) in der internationalen Flugverkehrsüberwachung oder im amerikanischen militärischen C<sup>3</sup>-System (Command, Communication, Control, Iburg (1991)) anbieten. Es ist nicht ganz einfach, den Systembegriff, der hier benutzt wird, genau zu definieren, da so unterschiedliche Phänomene darunter fallen. Jedoch gibt es einen immer vorhandenen Grundgedanken, der sogar in einer gewissen Verwandtschaft zur Definition des Systembegriffs in der soziologischen Systemtheorie steht. Dieser besagt, dass jedes technische System dadurch ein System ist, dass es sich von seiner Umwelt abgrenzt, indem es durch sich selbst die Funktionen gewährleistet, durch die es definiert ist. Nach dieser Definition ist die Gewährleistung der Funktion einer Technik das allgemeine und basale Merkmal. Dies gilt schon für allereinfachste Systeme wie etwa Werkzeuge. Ein Hammerstil, der bei *normaler* (i. e. in den Normen der Leistungsmerkmale befindlichen) Verwendung gelegentlich hält, gelegentlich bricht, wird ersetzt durch einen Stil, der in Materialeigenschaften und Maßen seine Haltbarkeit gewährleisten. Verlässlichkeit ist in diesem Sinne eingebaut. Auch die Gewährleistung verständlichen Sprechens ist ein Beispiel für die Abgrenzung des Funktionssystems Sprache aus der Umwelt der Geräusche. Wegen dieser Beispiele braucht man natürlich nicht den Systembegriff zu bemühen. Der Punkt ist ein anderer: Die dargestellten modernen Technisierungsdynamiken haben die Tendenz, immer mehr der unzuverlässigen Randgrößen jeder einzelnen Technik zu internalisieren und sich daher von der Kontingenz dieser Größen unabhängig zu machen. In diesem Sinne soll ein modernes Haus unabhängig von den Außenbedingungen des Wetters

gleichmäßig klimatisiert sein. Noch bequemer ist es, wenn das Auto, das uns zum nächsten Gebäude bringt, auch gleich klimatisiert ist, und wenn solche Gebäude auch öffentliche Räume umfassen, in denen sich gleich das ganze soziale Leben abspielen kann. Mit dem naturalen Klima kommt man dann nur noch in Berührung, weil man unbedingt möchte. Nicht jeder wird dieses Beispiel akzeptabel finden. Aber man kann an beliebig vielen anderen Beispielen zeigen, wie der Zentralwert der Verlässlichkeit technischer Funktionen dazu führt, dass einzelne technische Komponenten lückenlos miteinander vernetzt werden. Immer geht es dabei nicht nur um die materiellen Komponenten, sondern auch um die Verlässlichkeit von Normen und fachlicher Expertise. Thomas Hughes ist ein Technikhistoriker, der seine Aufmerksamkeit genau auf die großtechnische Vernetzung gerichtet hat. Eine seiner Fallstudien ist die Erfindung und Verbreitung des Systems elektrischer Beleuchtung durch Thomas Alva Edison. Von dem aus die folgende Verallgemeinerung gewonnen wurde:

„Technological systems contain messy, complex, problem-solving components. They are both socially constructed and society shaping. Among the components in technological systems are physical artifacts, such as the turbogenerators, transformers, and transmission lines in electric light and power systems. Technological systems also include organizations, such as manufacturing firms, utility companies, and investment banks, and they incorporate components usually labeled scientific, such as books, articles, and university teaching and research programs. Legislative artifacts, such as regulatory laws, can also be part of technological systems (...) An artifact – either physical or nonphysical – functioning as a component in a system interacts with other artifacts, all of which contribute directly or through other components to the common system goal.” (Hughes, 1989: 51)

Tatsächlich gehört die Erfindung des Systems der elektrischen Beleuchtung dadurch zu den herausragenden Erfindungsleistungen, dass hier nicht durch allmähliche Ausweitung der technischen Funktionen, sondern von Beginn an alle Aspekte der technischen Gewährleistung einbezogen waren, die für den Nutzer wichtig waren: Die Mindestleuchtdauer der Glühlampe, ihre gefahrlose Austauschbarkeit durch jeden Laien, ihre Verfügbarkeit durch Massenproduktion, die Eingrenzung des Schadens von Kurzschlüssen oder Überlastungen durch Sicherungen, die individuelle Abrechnung des Verbrauchs durch Stromzähler. In diesem Zusammenhang aller Komponenten wird möglichst wenig Raum gelassen für den Einfluss technisch unkontrollierter Randbedingungen. Aus der Beschreibung von Hughes ist auch zu entnehmen, wie sich das Netzwerk der Verlässlichkeit auch auf die Standardisierung und Normierung durch Wissenschaft und Recht erstreckt und die Arbeitsweise von Organisationen einschließt.

Der Zentralwert der technischen Verlässlichkeit führt also dazu, dass viele einzelne Techniken zu Komponenten eines großen technischen Netzwerkes werden. Entweder geschieht dies nach dem Vorbild von Edisons Erfindung des Systems der elektrischen Beleuchtung durch eine Systemerfindung oder durch die schrittweise technische Überbrückung aller Lücken, die zwischen bestehenden Techniken bestehen. Das älteste dieser großtechnischen Systeme von eigendynamischen Wachstum ist das Straßennetz. Es wächst seit mehr als 2000 Jahren durch die Ausweitung von einzelnen Kernen und durch die Vernetzung vieler dieser Kerne, wobei lokale Einbrüche nicht ausgeschlossen sind. In neuerer Zeit hat die funktionale Verlässlichkeit auch Parameter wie die Unabhängigkeit von den Jahreszeiten und Wetterbedingungen, die Orientierung bei Nacht und die Markierung der Fahrbahnen mit sich gebracht. Viel intensiver durchgestaltet ist das gesamte Verkehrssystem, das schon angesprochen wurde. Der entscheidende Punkt ist dabei nicht, dass diese

Systeme eine besondere Identität als Systeme haben. Im Gegenteil, sie haben offene Grenzen zu anderen Systemen. Das Verkehrssystem z.B. mit dem System der Energieversorgung, dieses wiederum mit der modernen Konstruktion von Häusern, usw. Der entscheidende Punkt ist vielmehr, dass die technische Modernisierung immer darauf angelegt ist, die technische Kontrolle von nicht-technischen Einflüssen auf die Funktionsfähigkeit einer Technik zu übernehmen. Im Rückblick auf frühere Zeiten gewinnt man immer den Eindruck, dass die Techniken noch unverbunden waren und dafür stark in nicht-technische naturalen und sozialen Umgebungen eingebunden waren. Man sieht ein Kloster in der Einöde, ein Schiff auf hoher See, den Bauern mit dem Pflug und dem Ochsen. Im Rückblick sehen alle Techniken isoliert aus, weil der spätere funktionale Lückenschluss die offenen Ränder bemerklich macht. Wir diskutieren heute unter den Stichworten „pervasive“ oder „ubiquitous“ computing die zukünftige Durchdringung vieler Lebensbereiche mit intelligenten, smarten Produkten und entsprechenden Vernetzungen (Mattern 2003). Wird dies ungefähr so kommen, dann wird vieles, was heute als vernetzte Technik erscheint, als isoliert interpretiert werden (wie z.B. Autofahren, Einkaufen, Forschen).

Bei der Darstellung dieser Entwicklungen zu immer intensiveren Formen der technologischen Vernetzung unter Zurückdrängung aller technisch nicht kontrollierten Faktoren unterlegt man immer wieder der Tendenz, die materiellen Artefakte (Strassen, Chips) in den Mittelpunkt zu rücken. Der englische Soziologe Anthony Giddens hat mit dem Begriff des Expertensystems dafür ein Gegengewicht geschaffen. In seiner Konzeption spielt das im Sinne Max Webers fachliche Wissen, auf das man sich ebenso verlassen kann und muss wie die materiellen Komponenten eine wichtige Rolle.

„Mit Expertensystemen meine ich Systeme technischer Leistungsfähigkeit oder professioneller Sachkenntnis, die weite Bereiche der materiellen und gesellschaftlichen Umfeldler, in denen wir heute leben, prägen. Freiberufliche Fachleute wie Rechtsanwälte, Architekten. Ärzte usw. werden von den meisten Nichtexperten nur hin und wieder oder unregelmäßig zu Rate gezogen. Doch die Systeme, in die das Wissen der Experten integriert ist, wirken sich auf vieles, was wir tun, in kontinuierlicher Weise aus. (...) Sobald ich (...) mich ins Auto setze, begeben mich in Umgebungsbedingungen, die tief von Expertenwissen durchdrungen sind, wozu unter anderem die Planung und der Bau von Automobilen. Autobahnen, Straßenkreuzungen, Verkehrsampeln und viele weitere Elemente gehören. Jeder weiß, dass Autofahren eine gefährliche Tätigkeit ist, die ein gewisses Unfallrisiko nach sich zieht. Mit der Entscheidung, hinauszugehen und das Auto zu nehmen, gehe ich dieses Risiko ein, verlasse mich jedoch darauf, dass das Risiko durch das genannte Expertenwissen soweit wie möglich auf ein Minimum reduziert worden ist. Über die Funktionsweise des Autos weiß ich nur sehr wenig, und falls etwas damit schief ginge, könnte ich selbst nur kleinere Reparaturen daran ausführen. Von der technischen Seite des Straßenbaus, der Wartung der Straßendecke oder den zur Verkehrsüberwachung eingesetzten Computern habe ich kaum eine Ahnung. Und wenn ich das Auto am Flughafen auf den Parkplatz fahre und ein Flugzeug besteige, betrete ich das Gebiet weiterer Expertensysteme, in Bezug auf die mein eigenes technisches Wissen bestenfalls rudimentär ist.“ (A. Giddens, Konsequenzen der Moderne 1995: 40ff.)

In der Theorie von Giddens ist es wichtig, dass die technische Innovation einschließlich der Entwicklung des Fachwissen der Experten und der regulierenden Institutionen ständig „denkontextualisiert“ werden um als technische Funktionszusammenhänge durchgestaltet zu werden, dann jedoch wieder eingebettet oder „rekontextualisiert“ werden, um in konkreten Lebenszusammenhängen zu bestehen. Das Bestehen einer Technik wird dadurch gewährleistet, dass neben der Verlässlichkeit der beteiligten materiellen Komponenten von den Nutzern und Kontrolleuren auch diejenigen Regeln durch eingehalten werden, die allein dadurch bestehen, dass sie praktiziert werden. In der Betrachtungsweise von Giddens ist es ohne weiteres möglich, technische Systeme wie Rechtssysteme und Zahlungs-

systeme mit den Standardbeispielen Verkehrssystemen oder WorldWideWeb gleichzustellen.

Auf die Frage, warum Verlässlichkeit ein so zentraler Funktionswert des Technischen ist, gibt es eine Antwort, die zunächst trivial wirkt, aber folgenreich ist. „Sich verlassen auf ...“ kann bedeuten Vereinfachung und Routinisierung, Bequemlichkeit und Komfort, und sogar Entlastung von Erklärung und Sinngebung. Im Sinne dieser Interpretation ist der technische Fortschritt häufig als ein Kulturverfall interpretiert worden. Je umfassender die Technik, desto primitiver die Fähigkeiten und Vorstellungen der Nutzer. Jedoch ist dies nur die halbe Wahrheit. „Sich verlassen auf ...“ kann auch bedeuten, die Hände frei zu haben für etwas anderes, und bietet die Option, neue Betätigungsfelder aufzutun. In diesem Sinne ist Verlässlichkeit ein Medium oder eine Ressource für neue Entwürfe der Lebensgestaltung. Die prägnanteste Formel dafür ist: Verlässlichkeit eröffnet Risiken. Dies ist ein Grund dafür, warum die fortschreitende technische Vernetzung der Gesellschaft die Vorstellung hervorgebracht, dass genau diese Gesellschaft eine Risikogesellschaft ist (Beck 1986). Der Kernpunkt der Risikogesellschaft ist nicht die Zunahme an in sich selbst unzuverlässigen Technologien, die vielleicht sogar ehemals sichere ersetzt hätten, sondern deren Einsatz in Bereichen, die vorher technisch gar nicht zugänglich gewesen wären. Hierdurch zieht die Zunahme an Sicherheit die Zunahme der Risiken nach.

## **5. Ist die Technikentwicklung kontrollierbar?**

Seit langem bewegt die Techniksoziologie die Frage, ob der technische Fortschritt steuerbar ist oder ob er wie eine zwar einmal von Menschen losgetretene, dann aber durch Eigenkräfte determinierte Lawine seinen Lauf nimmt. Angesichts des großen Anteils, den Technik bei der Strukturierung unserer selbst, unserer Institutionen und unserer materiellen Umgebung stellt, ist die Frage von größter Bedeutung für das Selbstverständnis der Gesellschaft. Sie ist jedoch nicht einfach zu stellen und noch schwieriger ist es, sie gehaltvoll zu beantworten. Nach dem hier entwickelten Begriff der Technik kann Kontrolle eigentlich nur Selbstkontrolle oder Selbststeuerung heißen, denn die Technik sind wir selbst. Demnach erscheint die Frage nach der Kontrollierbarkeit fast so falsch gestellt wie die, ob die politische Entwicklung in einer Demokratie kontrollierbar ist. Die Demokratie mit ihrer Entscheidungsmechanik ist diese Kontrolle, was auch immer die Politikprogramme sind, die verabschiedet werden. Dennoch werden Kommentare von der Art geäußert, dass die Politik in vielen Bereichen nicht mehr entscheidungsfähig sei, weil sie von Bedingungen umgeben ist, die gar keine echte Wahlfreiheit mehr zulassen, auch wenn man eine völlige Degradierung der Politik zu einem bloßen Vollzugsorgan unvermeidlicher Entwicklungen nicht behaupten will. Diese Problematik ist auf die Technikentwicklung anwendbar. Zunächst ist zu fragen, Wer ist der Akteur, wenn von Technikkontrolle die Rede ist? Jeder Einzelne, wenn er Kaufentscheidungen über den Einsatz neuer Technologien trifft und diese einsetzt? Betriebe einschließlich der großen internationalen Technologiekonzerne, die Entscheidungen für oder gegen die Entwicklung neuer Erfindungen treffen und die Betriebe, die auf dem Markt nach neuen Produkten suchen, um sie in der Produktion einzusetzen? Forschungseinrichtungen, die die Wege für die so genannten Zukunftstechnologien bahnen? Forschungseinrichtungen, die Einschätzungen über möglichen sozialen Folgen neuer Technologien geben? Verbände und Organisationen, die durch Proteste Warnungen

Wirkung verschaffen? Der Staat, der über Prioritäten in der Forschungsförderung Entwicklungslinien beeinflusst und Regeln zur Abwehr von Gefährdungen erlassen kann? Die allgemeine mediale Öffentlichkeit, in der die Reflexion über neue Technologien betrieben wird? Oder spezifische lokale Öffentlichkeiten, die vor Ort an Beratungen und Verhandlungen beteiligt sind?

Die Aufzählung der Akteure, die plausiblerweise einen mehr oder weniger großen Einfluss auf technologische Entwicklungen nehmen, macht deutlich, dass nur in wenigen Ausnahmefällen eine echte Kontrolle möglich ist. Diese wenigen Fälle sind (a) diejenigen, in denen mächtige Staaten als technologische Monopolisten auftreten, z.B. in der Militärtechnologie, in der Kernkrafttechnologie und bisher in der Weltraumtechnologie, (b) weiterhin die, in denen es eindeutige moralische Vorbehalte gegen neue Technologien bzw. Forschungsmethoden gibt, sie betreffen vor allem illegitime Forschungen am Menschen und seinem Erbgut, schließlich (c) die Fälle, in denen der Staat berufen ist, Risiken einzugrenzen oder abzuwehren, z.B. bei der Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen, oder der Zulassung neuer Medikamente. In allen anderen Fällen kann man nur sehr eingeschränkt von Kontrolle weder im Sinne der Verhinderung noch im Sinne der Steuerung von technischer Entwicklung reden. Der Hauptgrund dafür besteht in der im letzten Abschnitt dargestellten systemischen Vernetzung moderner Technologien, die sich auf alle Ebenen von Forschung, Entwicklung und Anwendung erstreckt und immer stärker globale Strukturen annimmt. Mit anderen Worten: an vielen Komponenten aller Systeme werden weltweit Veränderungen erfunden und ausprobiert, ohne dass Steuerungsagenturen darüber einen Überblick oder Einflusschancen haben. Ich nenne dies den global vernetzten Prozess der technologischen Modernisierung.

Alle genannten Akteure sind in doppelter Hinsicht Teilnehmer dieses Modernisierungsprozesses. Zum einen erleben sie ihn als eine Dynamik, der sie ausgeliefert sind. Die gegenwärtigen großen Modernisierungsschübe durch Gentechnologie, Nanotechnologie und Informationstechnologie, die alle auch untereinander zusammenhängen, sind dafür Beispiele. Zum anderen sind sie gezwungen, Entscheidungen zu treffen und treiben damit die Modernisierung weiter. Der erste ist häufig ausgebaut worden zu Theorien des technologischen Determinismus. Damit sind Vorstellungen gemeint, die behaupten, dass in makrosoziologischer Betrachtung bestimmte Technologien eine Eigendynamik entfalten, die andere Bereiche der Gesellschaft determiniert ohne von diesen maßgeblich beeinflusst zu werden. Für Marx waren dies die Produktivkräfte der Gesellschaft, die ähnlich blind ihre Wirkungen entfalten wie die Kräfte der Natur. In den schärfsten Versionen wurde versucht, dieser deterministischen Dynamik gesetzmäßige Form zu geben. Wir werden gleich sehen, warum dies vergeblich ist.

Jedoch ist die Beobachtung, dass um jeden Akteur herum eine unüberschaubare und unsteuerbare Modernisierungsdynamik stattfindet, nur die eine Seite der Beteiligung. Die andere ist, dass die Akteure zu Entscheidungen gezwungen sind, die ihre eigene Position angesichts des sie umgebenden Wandels neu definiert. Dies fängt schon bei Privatpersonen an. Allein dadurch, dass ein neues technologisches Gut erreichbar ist, ist man gezwungen die Bedingungen und Umstände zu umreißen, die das eigene Verhalten als mehr oder weniger innovativ ausweisen. Unternehmen, die Investitionsentscheidungen treffen müssen, stehen vor derselben Entscheidung. Die Situation wird dadurch noch komplizierter, dass es meistens nicht nur die Alternative zwischen Innovation und Unterlassen gibt, sondern eine Reihe von Varianten sich auftun. Die erstaunliche Tatsache ist also, dass der Optionsraum

und die Wahlfreiheit zwischen Alternativen ständig ansteigen. Man erlebt einen unbeeinflussbaren Prozess, der einem immer Alternativen der Fortsetzung eröffnet und zu immer mehr Entscheidungen zwingt. Dies kann man nun kaum anders deuten, als dass die Entscheidungen der technischen Akteure immer weniger determiniert werden. Oder positiv ausgedrückt, das Überangebot an Alternativen zwingt dazu, den eigenen technischen Lebensraum zu gestalten.

Wie löst man diese Spannung zwischen dem makrosoziologischen Befund unbeeinflussbarer weltweiter Trends und dem mikrosoziologischen zunehmender Optionen, Entscheidungsrisiken und Gestaltungsaufgaben auf? Man muss versuchen, die Wechselwirkungen innerhalb und die Rückwirkungen zwischen den beiden Ebenen zu erfassen. Jeder einzelne Akteur erwägt während seiner Entscheidungsfindung nicht nur den Einfluss neuer Technologien auf seinen Lebensstil, sein Unternehmen, seine Kommune usw., sondern er beobachtet auch die anderen Akteure in ähnlichen Lagen. Daher entfaltet jede einzelne Entscheidung für oder gegen eine Innovation Wirkungen. Diese erscheinen zwar marginal, da sie aber untereinander verkoppelt sind, können sich Effekte auslösen, die von einem modischen rapiden Wandel bis zur breiten Ablehnung einer Innovation reichen. Dasselbe tun auch diejenigen Akteure, die auf der Entwicklungs- und Angebotsseite des technologischen Wandels agieren. Sie beobachten die Zukunftsszenarien, die andere entwickeln, entwerfen ihre eigenen Strategien, die andere Akteure beobachten, usw. So wissen sich zwar alle abhängig von den großen unbeeinflussbaren Entwicklungen, tragen aber alle ein kleines Stück zu deren Entwicklungsrichtung und –geschwindigkeit bei. Dasselbe lässt sich beobachten auf der Ebene der normierenden und regulierenden technischen Akteure. Nur in wenigen Fällen geht es um Verbote. Aber auch kein einzelner Staat definiert einfach ein sehr restriktives Regulationsmodell, wenn er Gefahr läuft, dass damit der technologische Wandel im eigenen Land ins Hintertreffen gerät. Tut er es doch, wie in Deutschland und einigen anderen Ländern, bricht nach kurzer Zeit die Diskussion wieder auf. Nicht anders ist es, wenn der Staat durch allzu liberale Regeln Risiken für Gesundheit, Umwelt, Datenschutz und andere öffentliche Güter in Kauf genommen werden, die große Akzeptanzprobleme aufwerfen. Stattdessen beobachten die Regulierungsinstitutionen wiederum einander und treffen Entscheidungen in Abhängigkeit von den Entscheidungen anderer.

Der Eindruck, dass die großen technologischen Entwicklungen wegen der globalen Vernetzung von Forschung und Entwicklung nicht steuerbar ist, muss also präzisiert werden. Zwar kann kein einzelner Akteur seine Absichten der Techniksteuerung durchsetzen, aber alle Akteure tragen durch ihre Innovationen durch Selektion und Rekombination zur Technikgestaltung bei. Damit wird ausgesagt, dass die makrosozialen Entwicklungen keineswegs von selbst oder gar deterministisch ablaufen. Frühere Techniksoziologen haben häufig von der Nichtsteuerbarkeit auf eine Eigengesetzlichkeit des technischen Fortschritts und von dieser auf die Zukunftsdeterminiertheit der Gesellschaft durch die Technik geschlossen. Im deutschen Sprachraum waren dies die Soziologen Hans Freyer, Arnold Gehlen und Helmut Schelsky sowie der einflussreiche Essayist Friedrich Georg Jünger. 1921 schrieb Freyer:

„Je vollkommener (...) ein Kulturgebiet technisiert, d. h. je umfangreicher und vielgliedriger der Zusammenhang von Mitteln ist, der zwischen das anfängliche Bedürfnis und seine endgültige Befriedigung eingeschoben wird, um so mehr wächst sich der Apparat von Mitteln zum selbständigen Wesen aus (...) ein eigengesetzlicher und unabsehbarer Differenzierungsprozess immanent-technischer Art greift Platz ...nz ein-



geschoben, und die Frage wird dringend, ob ein solcher Apparat überhaupt noch beherrschbar ist.“ (Freyer, 1921: 134 f.)

Friedrich Georg Jünger fügte hinzu:

„Die Ohnmacht der Staaten gegenüber den explosiven Vorgängen, welche die Durchbildung der Technik zur Folge hat, ist offensichtlich. Es gibt keinen Staat, der diese Vorgänge meistert, denn in alle staatliche Organisation hat sich die technische hineingeschoben; sie höhlt den Staat von innen her aus.“ (Jünger 1953: 197)

Im amerikanischen Sprachraum ist diese Diskussion bis heute lebendig geblieben. 1952 schrieb der Technikhistoriker Lewis Mumford:

„Wie ein trunkener Lokomotivführer eines Hochgeschwindigkeitszuges, der mit 100 Meilen durch die Nacht jagt, haben wir alle Signale der Gefahren überfahren ohne gewahr zu werden, dass unsere Geschwindigkeit, die sich unseren mechanischen Möglichkeiten verdankt, nur die Gefahren vermehrt und den Zusammensturz um so fataler macht.“ (1952: 11)

Langdon Winner (1977) ist der gegenwärtig bekannteste Kritiker des Technikdeterminismus, in den sich die Gesellschaft verfangen hat. Die meisten Soziologen wenden dagegen ein, ein solcher Technikbegriff ignoriere, dass es ja nirgendwo eine sich selbst herstellende Technik gibt, sondern diese überall soziale Konstruktion sei, die auf der Aushandlung von Interessen und der Dominanz von Einflusschancen in Wirtschaft und Politik beruhe. Daher stehe hinter dem Anschein, dass die Gesellschaft dem technologischen Fortschritt ausgeliefert sei, eine Täuschung in der Selbstbeobachtung der Gesellschaft. Anstatt die Akteure zu identifizieren, deren Entscheidungen technologische Entwicklungen bestimmen, dient die Autonomie der Technik als eine bequeme Ausrede. Dieser zunächst plausibel erscheinende soziologische Einwand gegen eine mit Attributen der selbsttätigen Dynamik ausgestattete Technik ist jedoch nicht stichhaltig. Denn der in diesem Beitrag entwickelte Technikbegriff umfasst ja auch die Kompetenzstrukturen der Menschen und die Institutionen der Gesellschaft. Daher würde die Eigendynamik der Technik nicht bloß die selbständig gewordene Maschinerien bezeichnen, sondern technologische Entwicklungsmuster, die in die Trias von Kompetenzen, Institutionen und Artefakten eingeschrieben sind. Gerade so sind ja die technologischen Systeme charakterisiert worden. Wenn man die Handlungsprogramme mächtiger bürokratischer Apparate einbezieht, dann ist es nicht mehr so unplausibel, dass sich in diesen die Technikdynamik wie von selbst fortschreibt. Ein Beispiel für eine entsprechende empirische Analyse ist die des amerikanischen „militärisch-industriellen Komplexes“ von Kenneth Galbraith (1970).

Ein anderer Einwand ist empirischer Natur: Gäbe es einen Technikdeterminismus im Sinne einer Eigengesetzlichkeit des technologischen Fortschritts, müsste es – wie auch sonst in den Wissenschaften – gelingen, dieses Gesetz oder Ensemble von Gesetzen zu finden und für Prognosen heran zu ziehen. Davon sind wir nicht nur weit entfernt, sondern das Gegenteil scheint der Fall zu sein. Die technologische Entwicklung ist voller Überraschungen, die durch verschiedene Umstände geradezu eingebaut sind in die Modernisierungsstrategien der Gesellschaft. Zu ihnen zählen die Unvorhersehbarkeit von Forschungsergebnissen an der Grenzlinie von Wissenschaft und Technik, die ständige Suche nach neuen (häufig ‚künstlich‘) genannten Bedarfskonstellationen und der Wandel von Wertvorstellungen. Man hatte einmal versucht, den Determinismus an gewisse technologische Leitwerte zu knüpfen. Neben die diskutierte Verlässlichkeit (die eher eine Bedingung des

Funktionierens als eine Zielgröße ist) waren dies immer wieder Varianten der Kategorie der Effizienz, also der Steigerung der Leistungsfähigkeit bei gegebenen Zielen. Ein Beispiel für eine solche Gesetzmäßigkeit ist die Konstanz der Verdoppelungsrate der Speicherkapazität von Daten in Computer gemäß dem Gesetz von Moore. Ähnliche Gesetzmäßigkeiten kann man finden bei der Steigerung der in der Gesellschaft verfügbaren Energie oder der Geschwindigkeit im Transport von Waren, oder dem Anwachsen von Systemen. Echte Gesetze sind hier nicht vor. Vor allem ist es für jede gegebene Situation in der historischen Entwicklung unbekannt, wo eine neue Technologie gefunden werden kann und wie sie die Entwicklung fortsetzt. Der Determinismus würde dann in die Suche nach technischen Fortschritten (der Energieversorgung, der Speicherung von Daten, der Steigerung der Geschwindigkeit) verlegt werden, während durch die Unvorhersehbarkeit der Lösungen die Entwicklungsmuster indeterminiert sind. Es gibt jedoch auch Veränderungen in den Wert- und Zielvorstellungen, die gegen einen zu strikten Determinismus sprechen. Ein Beispiel dafür ist die gegenwärtige Diskussion über Nachhaltigkeit. Nach diesem neuen Prinzip soll Technikentwicklung so betrieben werden, dass der nachfolgenden Generation keine schwerwiegenden Schäden ihrer Umwelt (etwa mit Blick auf Trinkwasserressourcen, Müllberge, Klima, Bodenerosion) überlassen werden. Falls sich dieses Prinzip durchsetzen lässt, würde es erheblichen Einfluss auf die Technikentwicklung ausüben.

Ein weiterer Einwand gegen den Technikdeterminismus ist, dass die mit bestimmten technischen Systemen ausgestatteten Gesellschaften sich ganz unterschiedlich entwickeln können. Marx hatte angenommen, dass die Produktivkräfte einer Gesellschaft keine allzu großen Unterschiede in den Produktionsverhältnissen, in der Sozialstruktur und den kulturellen Wertvorstellungen zuließen und zur internationalen Konvergenz der kapitalistischen und (in der marxistischen Prognose) später sozialistischen Industriegesellschaft führen würden. Ähnlich hatte Max Weber erwartet, dass die Verwaltungsstrukturen von Staat und Wirtschaft sich unter den Imperativen einer effizienten Bürokratie überall angleichen. Obwohl fraglos basale Technologien und ihre systemische Vernetzungen sich in allen Regionen ähnlich ausbreiten, beziehungsweise viele Regionen an der Ausbreitung beteiligt sind, bleiben so viele Differenzen in den Politikformen, Wirtschaftsstrukturen und Kulturmustern, dass von einem Determinismus in strengen Sinne keine Rede sein kann, selbst wenn man von demselben Bestand an zugrunde liegenden Techniken ausgeht.

Aus diesen Einwänden folgt jedoch nicht, dass eine lokale oder globale Kontrolle der technologischen Entwicklung möglich wäre, sondern nur, dass es im Rahmen dieser Entwicklung Wahlfreiheiten und Gestaltungsspielräume gibt, und dass Entscheidungen einzelner Akteure von erheblichem Einfluss auf die Entwicklungsrichtung der Technologie haben können. Zu Recht hat jeder einzelne Akteur den Eindruck, dass die technologische Modernisierung um ihn herum ohnehin und unabhängig von seiner Entscheidung stattfindet, und er daher nur innerhalb eines sehr kleinen Spielraums Wahlfreiheiten besitzt. Auf der anderen Seite nehmen die Freiheitsgrade der Entscheidungen jedoch zu, da durch die Vermehrung technologischer Angebote die Auswahl zwischen Produkten und die Rekombination von Vorprodukten ständig mehr werden. Wenn man sich heute ein Fahrrad kauft oder aus einem Katalog die Teile zusammenstellt, muss man ziemlich sorgfältig das Nutzungsprofil bestimmen, um mit dem variationsreichen Angebot zu Recht zu kommen. So geht es auch großen Unternehmungen, die sich für neue Produktionstechnologien entscheiden. Verallgemeinert stehen wir vor dem Tatbestand, dass einerseits sich die Technikdynamik in ihren

großen Zügen einer steuernden Kontrolle entzieht, andererseits aber die Handlungsentscheidungen für alle Akteure zunehmen.

Es gibt es theoretisches Modell für dieses Wechselspiel zwischen der Makroebene, die für keinen Akteur verfügbar ist und der Mikroebene, auf der Akteure für sie relevante Innovationsentscheidungen treffen. Es ist die Theorie der Selbstorganisation von Systemen. Sie besagt, dass zwischen der Makroebene der Strukturen, die das Handeln determinieren, und der Mikroebene der Handlungsentscheidungen eine Rückkoppelung besteht, die den Prozess der Strukturbildung (hier durch die Entwicklung neuer Technologien) und die Entscheidung von Handlungsalternativen miteinander verknüpft. (Kowol/Krohn 1997) Giddens nennt das Modell zu Recht Strukturierungstheorie (Schulz-Schaeffer 2000, Giddens 1995)

Wir können dieses Modell hier nicht im Detail entwickeln. Für die Techniksoziologie ist es jedoch recht wichtig, weder dem Kulturpessimismus zu folgen, noch der Illusion der Steuerbarkeit von Technik, sondern zu versuchen, den relevanten Spielraum für die Optionen technischer Innovationen zu bestimmen. Denn von hier aus ergeben sich die pragmatischen Möglichkeiten dafür, den öffentlichen Diskurs über neue Technologien zu führen, Institutionen für die Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung einzurichten und die Agenda der technologiepolitischen Prioritäten zu diskutieren.

Zusammenfassung: Der Ausgangspunkt unserer Untersuchung eines soziologischen Technikbegriffs waren wir selbst und unsere selbstverständlichen sozialen und materialen Umgebungen. An ihnen konnte die basale Bedeutung des Technischen für Sozialität überhaupt ermittelt werden. Technik ist der Baustoff für alle institutionellen Strukturen der Gesellschaft, für alles was gelernt und unterrichtet wird und ohnehin für die Artefakte, die uns umgeben und die wir handhaben. Wir haben dann untersucht, wie in der Neuzeit die Gesellschaft durch drei spezifische technologische Modernisierungsmuster geformt wurde. In einem weiteren Schritt wurde dargestellt, was technische Systeme sind und worin ihre Wachstumsdynamik besteht. Von hier aus wurde die Frage aufgeworfen, ob die moderne Gesellschaft sich selbst in eine nicht mehr kontrollierbare Abhängigkeit der technischen Dynamik begeben hat. Zur Beantwortung der Frage wurde auf ein Modell hingewiesen, das den Zusammenhang von akteursbezogenen Handlungsoptionen und einer strukturdeterminierten Technikdynamik darstellt.

## **Literatur**

- Bacon, Francis (1990) [1620]: *Neues Organon*. Lat.-dt. herausgegeben und eingeleitet von W. Krohn, 2 Bände. Hamburg: Meiner
- Beck, Ulrich (1986): *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Bechmann, Gotthard (1993): *Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung*. Opladen: Westdeutscher Verlag
- Bijker, Wiebe, Hughes, Thomas, Pinch Trevor (Eds.) (1989): *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technological Systems*. Cambridge, MA/London: MIT Press
- Borgmann, Albert (1984): *Technology and the Character of Contemporary Life. A Philosophical Inquiry*. Chicago, London: University of Chicago Press
- Degele, Nina (2002): *Einführung die Techniksoziologie*. München: Fink
- Dessauer, Friedrich (1958): *Kampf um Technik*. Frankfurt: Josef Knecht

- Elias, Norbert (1976): *Über den Prozeß der Zivilisation*. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Ellul Jacques (1973) [1954]: *The technological society*. Transl. from the French by John Wilkinson. With an introd. by Robert K. Merton. New York: Knopf
- Fohler, Susanne (2003): *Techniktheorien. Der Platz der Dinge in der Welt der Menschen*. München: Fink
- Foucault, Michel (1969): *Wahnsinn und Gesellschaft*. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Foucault, Michel (1973): *Die Geburt der Klinik: eine Archäologie des ärztlichen Blicks*. München: Hanser
- Foucault, Michel (1977): *Sexualität und Wahrheit*. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Foucault, Michel (1988): *Technologies of the Self: A seminar with Michel Foucault*. (Ed.) Martin, Luther H. London: Tavistock
- Freyer, Hans (1921): *Die Bewertung der Wirtschaft im philosophischen Denken des 19. Jahrhunderts*, Leipzig
- Galbraith, Kenneth (1970): *Die moderne Industriegesellschaft*. München: Droemer
- Gehlen, Arnold (1957): *Die Seele im technischen Zeitalter: sozialpsychologische Probleme in der industriellen Gesellschaft*, Hamburg: Rowohlt
- Giddens, Anthony (1995): *Konsequenzen der Moderne*. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Goebel, Joseph (1936): *Die Geschichte der Industriegegnerschaft*. Dissertation, Heidelberg: Mainz Zaberdruck
- Grunwald, Arnim (2000): *Technik für die Gesellschaft von morgen*. Frankfurt/M.: Campus
- Halfmann, Jost (1996): *Die gesellschaftliche „Natur“ der Technik. Eine Einführung in die soziologische Theorie der Technik*. Opladen: Leske+Budrich
- Heidegger, Martin (1962): *Die Technik und die Kehre*. Pfullingen Neske
- Herbold, Ralf (2000): *Technische Praxis und wissenschaftliche Erkenntnis: soziale Bedingungen von Forschung und Implementation im Kontext der Wissensgesellschaft*
- Holl, Friedrich (1997): *Das Konzept der Ordnungsmäßigkeit von Informations- und Kommunikationssystemen. Ein Beitrag zur konstruktiven Erschließung gesellschaftlicher Anforderungen in der Informatik*. Paderborn: HNI-Verlagsschriftenreihe
- Hughes, Thomas P. (1989): *The Evolution of Large Technological Systems*. In: Bijker et al. (1989), S.51-81
- Iburg, Holger (1991): *Abschreckung und Software. Computertechnologie als Instrument der amerikanischen Sicherheitspolitik*. Frankfurt/M.: Campus
- Ihde, Don (1990): *Technology and the Lifeworld. From Garden to Earth*. Bloomington and Indianapolis Indiana University Press
- Joerges, Bernhard (Hrsg.) (1988): *Technik im Alltag*. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Jokisch, Rodrigo (1982): *Techniksoziologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Jünger, Friedrich Georg (1953): *Die Perfektion der Technik*, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Koch, Claus, Senghaas, Dieter (1970): *Texte zur Technokratiediskussion*. Frankfurt/M, Europäische Verlagsanstalt
- Kowol, Uli / Krohn, Wolfgang (1995): *Innovationsnetzwerke. Ein Modell der Technikgenese*. In: *Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 8*, Frankfurt/New York: Campus, 77-105
- Kowol, Uli, Krohn, Wolfgang (1997): *Modernisierungsdynamik und Innovationslethargie. Auswege aus der Modernisierungsklemme*. In: Blätzel-Mink, Birgit / Renn, Ortwin (Hrsg.) *Zwischen System und Akteur. Die Organisierung von Innovation*. Opladen: xx S. 39-68
- Krohn, Wolfgang (1989): *Die Verschiedenheit der Technik und die Einheit der Techniksoziologie*. In: Weingart, Peter: *Technik als sozialer Prozeß*, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Krohn, Wolfgang; Krücken, Georg (Hrsg.) (1993): *Riskante Technologien: Reflexion und Regulation*. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Krohn, Wolfgang (2000): *Edgar Zilsel – The Social Origins of Modern Science*. London/Boston: Kluwer Academic Publishers
- Krohn, Wolfgang (2002): *Technik als Lebensform*. In: (Hrsg.) Ingensiep, Hans W. / Eusterschulte, Anne: *Philosophie der natürlichen Mitwelt Würzburg: Königshausen & Neumann*, S. 193-210
- Leroi-Gourhan, André (1988): *Hand und Wort: die Evolution von Technik, Sprache und Kunst*. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Mattern Friedemann (Hrsg.) (2003): *Total Vernetzt*. Berlin: Springer
- Mittelstraß, Jürgen (1992): *Leonardo-Welt: über Wissenschaft, Forschung und Verantwortung* Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Mumford, Lewis (1934): *Technics and civilization*. New York Harcourt: Brace and Co.
- Mumford, Lewis (1952): *Art and Technics*. New York: Columbia UP
- Rammert, Werner (1993): *Technik aus soziologischer Perspektive*. Opladen: Westdeutscher Verlag
- Ropohl, Günter (1999): *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. München: Hanser
- Sachsse, Hans (1978): *Anthropologie der Technik*. Braunschweig: Vieweg
- Schulz-Schaeffer, Ingo (2000): *Sozialtheorie der Technik*. Frankfurt: Campus

- Simmel, Georg (1900): Philosophie des Geldes. Leipzig: Duncker&Humblot
- Smith, Merritt R. / Marx, Leo (Hrsg.) (1995): Does technology drive history? Cambridge, MA: MIT Press
- Sombart, Werner (1956): Vom Menschen. Versuch einer geisteswissenschaftlichen Anthropologie. 2. Aufl. Berlin  
Duncker&Humblot
- Tolstoi, Alexandra (1925): Tolstoi's Flucht und Tod, Bonn
- Weber, Max (1909): Debatten auf der Tagung des Vereins für Sozialpolitik in Wien. In: Gesammelte Aufsätze zur  
Soziologie und Sozialpolitik 1924, herausgegeben von Marianne Weber, S. 394-430
- Weber, Max (1918): Parlament und Regierung im neugeordneten Deutschland. In: Gesammelte politische Schrif-  
ten 1921, herausgegeben von Marianne Weber, S. 126-260
- Weingart, Peter (Hrsg.) (1989): Technik als sozialer Prozeß. Frankfurt/M Suhrkamp
- Winner, Langdon (1977): Autonomous Technology: Technics-out-of-Control as a Theme in Political Thought,  
Cambridge, MA: MIT Press