

Werner Rammert

Technik – Handeln – Wissen

Zu einer pragmatistischen
Technik- und Sozialtheorie

2. Auflage



Springer VS

Technik – Handeln – Wissen

Werner Rammert

Technik – Handeln – Wissen

Zu einer pragmatistischen
Technik- und Sozialtheorie

2., aktualisierte Auflage 2016

 Springer VS

Werner Rammert
Berlin, Deutschland

ISBN 978-3-658-11772-6 ISBN 978-3-658-11773-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-658-11773-3

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer VS

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2007, 2016

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Lektorat: Dr. Cori Mackrodt, Kerstin Hoffmann

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer VS ist Teil von Springer Nature
Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Vorwort zur 2. Auflage | VII |
| Vorwort zur 1. Auflage | XI |
| | |
| Teil I Technik | 1 |
| 1 Technik, Handeln und Sozialstruktur | 3 |
| <i>Eine Einführung in die Soziologie der Technik</i> | |
| 2 Die technische Konstruktion als Teil der gesellschaftlichen Konstruktion der Wirklichkeit. | 41 |
| 3 Die Form der Technik und die Differenz der Medien | 55 |
| <i>Auf dem Weg zu einer pragmatistischen Techniktheorie</i> | |
| 4 Weder festes Faktum noch kontingentes Konstrukt: Natur als Produkt experimenteller Interaktivität | 83 |
| | |
| Teil II Handeln | 103 |
| 5 Technik als verteilte Aktion | 105 |
| <i>Wie technisches Wirken als Agentur in hybriden Aktions- zusammenhängen gedeutet werden kann</i> | |
| 6 Technik und Handeln | 121 |
| <i>Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt</i> | |

| | | |
|-----------------|--|-----|
| 7 | Verteilte Intelligenz im Verkehrssystem | 169 |
| | <i>Interaktivitäten zwischen Fahrer, Fahrzeug und Umwelt</i> | |
| 8 | Gestörter Blickwechsel durch Videoüberwachung? | 179 |
| | <i>Ambivalenzen und Asymmetrien soziotechnischer Beobachtungsordnungen</i> | |
| Teil III | Wissen | 197 |
| 9 | Nicht-explizites Wissen in Soziologie und Sozionik | 199 |
| | <i>Ein kursorischer Überblick</i> | |
| 10 | Die Zukunft der künstlichen Intelligenz: verkörpert – verteilt – hybrid | 227 |
| 11 | Computer und Gesellschaft | 243 |
| | <i>Vom Kommandieren anonymer Rechenknechte zur Interaktivität mit persönlichen Agenten</i> | |
| 12 | Hochtechnologien in der öffentlichen Wahrnehmung | 249 |
| | <i>Oder: Was Laien lernen können, wenn Wissenschaftler sich streiten</i> | |
| 13 | Zwei Paradoxien einer innovationsorientierten Wissenspolitik: Die Verknüpfung heterogenen und die Verwertung impliziten Wissens | 257 |
| | Literatur | 287 |
| | Nachweise | 311 |

Vorwort zur 2. Auflage

In Zeiten, in denen mehr publiziert als rezipiert wird, in denen Texte allorts ab-rufbar sind, ist die Neuauflage eines Buches für Verlag und Verfasser ein Grund zur Freude – zumal sich die ‚Halbwertszeit‘ neuen Wissens und konstruierter ‚Wen-den‘ in den Sozialwissenschaften beständig verkürzt.

Eine weitere ‚pragmatische Wende‘ in der Soziologie auszurufen, das war mit diesem Buch nicht unbedingt beabsichtigt, wohl aber eine Erweiterung ihres Gegenstandsbereichs und die konsequente Erneuerung soziologischer Begriffe angesichts allgegenwärtiger ‚Digitalisierung‘ und verdichteter Kontakte mit ‚inter-aktiven Techniken‘ und ‚autonomen technischen Systemen‘. Bescheidener als Bei-trag zu einer „pragmatistischen“ Technik- und Sozialtheorie angekündigt, folgt es dabei vor allem den Traditionen der Chicago School von *Dewey* und *Mead* und den Interpretationen von *Joas* und *Pickering*. Zu *Latours* Akteur-Netzwerk-Methodologie verhält es sich kritisch, nutzt ihn jedoch in der Arena des „Techno-pragmatismus“ als ‚Sparring-Partner‘ für die Ausarbeitung einer soziologischen Perspektive.

Einen Beitrag zur Soziologie der Technik und Technisierung wollte das Buch natürlich auch leisten: In den Worten eines skeptischen Rezensenten präsentiert es einen „anspruchsvollen Entwurf soziotechnologischer Theorie“, gibt es einen „instruktiven Überblick über die Techniksoziologie“ und bietet eine „bemerkens-werte Synthese techniksoziologischen Wissens“. In diesem Sinn kann es weiterhin als eine Art *Einführung in die Techniksoziologie für Fortgeschrittene* und Interes-sierte anderer Fächer gelesen werden.

Über die engere Techniksoziologie hinaus wollte das Buch zur „Technik- und Sozialtheorie“ und zur soziologischen Handlungstheorie beitragen: Technik sollte nicht mehr auf instrumentelles Handeln, funktionierende Artefakte oder sachliche Infrastrukturen in der Umwelt reduziert und an den Rand der Gesellschaft und raus aus der allgemeinen soziologischen Theorie gedrängt werden. Technik wird hier als konstitutives Element des Sozialen begriffen, Technisierung als besondere soziale Form gefasst, die im Medium des Handelns, der Dinge und der Zeichen als

wirksame Konstellation mit erwartbaren Leistungen verfertigt und gefestigt wird. Damit rückt die technische Vermittlung des Sozialen, wie sie mit jedem Klick in den vorgegebenen Formaten und jedem Blick auf die gespeicherten Aktivitäten in den Sozialen Medien praktiziert wird, in den Fokus soziologischer Analyse. Mit dem Konzept „verteilten Handelns“ von Mensch, Maschine und Programm hat das Buch begonnen, die soziologische Handlungstheorie für die Analyse von Interaktivitäten mit Softwareagenten und Suchmaschinen, mit Robotern und autonomen Fahrzeugen als Handlungsinstanzen fit zu machen, mehr noch: deren aktiven Anteil am Gesamthandeln in soziotechnischen Konstellationen sichtbar und die verschiedenen Niveaus und Grade ihres Mithandelns differenziert bestimmbar zu machen.

Die Rezeption ging über die Technik-, Organisations- und Arbeitssoziologie sowie die Soziologie im Allgemeinen hinaus: Medien-, Theater-, und andere Kulturwissenschaften¹ interessieren sich für den relationalen und nach Trägermedien differenzierten Begriff der Technisierung sowie für die „Agency“ von Objekten. Bei den Technikwissenschaften, z.B. auf den Feldern der Informatik, der Softwareergonomie, dem Schnittstellen-Design und der Robotik, regten die Überlegungen zur „hybriden Handlungsträgerschaft“, zur „Sozionik“ und zur „Zukunft der künstlichen Intelligenz: verkörpert – verteilt – hybrid“ bis heute zu Kommunikation und interdisziplinärer Kooperation an. Die hierzu entwickelten Konzepte gingen u.a. ein in Schriften der Akademie der Technikwissenschaften zu „Intelligenten Objekten“² und „Technologischem Wissen“³ und in die Formulierung des Förderprogramms des BMBF „Mensch-Technik-Interaktion für den demographischen Wandel“.⁴

Trotz des Tempos aktueller Technisierung haben die Beiträge dieses Buchs nichts von ihrem theoretischen Reiz und ihrer praktischen Relevanz verloren. Daher erscheinen sie in nur leicht aktualisierter Auflage. Fehler wurden korrigiert.

-
- 1 Vgl. u.a. *Paradoxes of Interactivity: Perspectives for Media Theory, Human-Computer Interaction, and Artistic Investigations*, edited by Uwe Seifert, Jin Hyun Kim, and Anthony Moore, Bielefeld/New Brunswick: Transcript/Transaction Publishers 2008.
 - 2 *Intelligente Objekte: Technische Gestaltung – Wirtschaftliche Verwertung – Gesellschaftliche Wirkung*, hrsg. von Otthein Herzog und Thomas Schildhauer, Berlin: Springer 2009
 - 3 *Technologisches Wissen: Entstehung, Methoden, Strukturen*, hrsg. Von Klaus Kornwachs, Berlin: Springer 2010
 - 4 Bruno Gransche, Erduana Shala, Christoph Hubig, Suzana Alpsancar und Sebastian Harrach: *Wandel von Autonomie und Kontrolle durch neue Mensch-Technik-Interaktionen. Grundsatzfragen autonomieorientierter Mensch-Technik-Verhältnisse*, Stuttgart: Fraunhofer Verlag 2014.

Der Inhalt jedes Kapitels wird jeweils am Anfang knapp zusammengefasst. Die Seitenzahlen sind gegenüber der vorigen Auflage leicht verändert.

Werner Rammert

Berlin, den 10. April 2016

Vorwort zur 1. Auflage

Technik, Handeln und Wissen sind zentrale Begriffe soziologischer Theorie, könnte man meinen. Ein Blick in die Literatur belehrt einen schnell: Für Handeln und Wissen gilt das sicherlich, aber für Technik wohl kaum. Auf Handlungstheorie kann in keiner Sozialtheorie verzichtet werden. Wissenssoziologie spaltet sich in eine besondere sozialtheoretische Tradition und in das Feld einer Spezialsoziologie auf. Techniksoziologie blieb bisher nur eine Bindestrichsoziologie. Das soll sich ändern.

Diese Lücke mangelnden Technikbezugs in der Sozial- und Gesellschaftstheorie zu füllen ist ein Anliegen dieses Buches. Technik wird zu einem soziologischen Begriff in einem sozialtheoretischen Kontext entwickelt. Dazu wird auf verschiedene Technik-, Medien-, Symbol- und Interaktionstheorien zurückgegriffen. Phänomenologie (Hans Blumenberg, Don Ihde), Laborstudien (Karin Knorr Cetina) und Akteur-Netzwerk-Theorie (Bruno Latour) sind bei diesem Unternehmen wichtige Ideengeber. Der theoretische Kurs wird jedoch überwiegend durch zwei Varianten des Pragmatismus, die Techniktheorie experimentellen Handelns (John Dewey, Larry Hickman, Andrew Pickering) und die Sozialtheorie der Interaktion und Interaktivität mit Objekten (George Herbert Mead, Hans Joas), und durch die Handlungs- und Strukturierungstheorie (Anthony Giddens) bestimmt. Schrittweise werden Teilstücke einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie herausgearbeitet. Die einzelnen Kapitel tragen nicht nur zum etablierten Programm einer speziellen Techniksoziologie begrenzter Reichweite bei, sondern sie treiben das Projekt einer allgemeinen Soziologie der Technik voran, welche Technisierung als eine besondere Form sozialer Praktiken und Prozesse unter anderen und Technostrukturen als besondere soziale Tatsachen und Konstellationen begreift.

Das Buch gliedert sich in drei Teile: Technik, Handeln und Wissen. Sie sind durch das eben skizzierte Projekt einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie verbunden, nehmen aber jeweils einen anderen Aspekt zu ihrem Fokus. Im *Teil I Technik* wird nach einer Einleitung in eine allgemeine Soziologie der Technik die „technische Konstruktion als Teil der gesellschaftlichen Konstruktion

der Wirklichkeit“ in enger Auseinandersetzung mit der Sozialphänomenologie (Peter Berger, Thomas Luckmann) behauptet und programmatisch skizziert. Dann wird ein prozessualer und medialer Technikbegriff herausgearbeitet, der über die Missverständnisse einer „verdinglichten“ Sicht auf die Technik aufklärt, wie sie wohl durch die moderne Maschinenteknik, durch die Konzentration auf Produktionstechnologien und durch unsere auf sichtbare Apparate fixierte Alltagswahrnehmung erzeugt worden ist. Dazu werden an Praxis, Prozess oder Funktion orientierte Techniktheorien (Aristoteles, Dewey, Heidegger, Blumenberg, Cassirer, Luhmann) herangezogen. Als Ergebnis wird ein zweigeteilter Technikbegriff vorgeschlagen: *erstens* Technisierung als eine besondere Form der praktischen Herstellung Sinn entlasteter und Wirkung erzielender Schemata und *zweitens* Konstellationen von Trägermedien, in welche die Technisierungsformen verkörpert (Organe, Bewegungen), versachlicht (physische Artefakte) oder eingeschrieben (Zeichensysteme) sind. Schließlich wird am Fall eines natürlichen Objekts, seiner Erforschung und seiner technischen Kontrolle, aufgezeigt, wie der Pragmatismus der Forschung (Dewey) und die „Mangel der Praxis“ (Pickering) zu einem Konzept *experimenteller Interaktivität* weiterentwickelt werden können. Der Pragmatismus bietet sich damit ähnlich wie die Akteur-Netzwerk-Theorie als ein Theorieprojekt jenseits von Realismus und Konstruktivismus an.

Handeln war zumindest von Max Weber über Talcott Parsons bis hin zu Jürgen Habermas unumstritten der Begriff, um den sich soziologische Theoriekonstruktionen drehten. Auch Theorien rationaler Wahl, an Kommunikation orientierte Systemtheorie und Praxistheorien räumen dem Handlungsbegriff noch strategische Bedeutung ein. Daran kann im *Teil II Handeln* angeschlossen werden. Gleichzeitig wird auf ein wesentliches Defizit der Theorien zweckrationalen, kommunikativen oder instrumentalen Handelns aufmerksam gemacht: Was zur Handlung zählt und wer oder was handelt, das wird selbst nicht mehr untersucht, sondern normativ vorausgesetzt. Kritisiert werden der vorgängige Dualismus von Menschen, die bewusst handeln, und technischen Agenturen, die bloß funktionieren. Kritisiert wird der Dualismus von Subjekt und Objekt, der von vorneherein zwischen menschlichen Akteuren mit Intention und technischen Artefakten als passive Instrumente unterscheidet. Vom Pragmatismus experimentellen Handelns (Dewey) kann man lernen, dass sich erst in Situationen herausstellt, wer handelt und was wirkt und wie man die Effekte jeweils zurechnet. Hier liegt auch das Defizit begründet, die Kreativität des Handelns nicht in den (Be-)Griff zu bekommen (Joas). Vom Pragmatismus der Interaktionen und Interaktivität (Mead) wird die Grundidee übernommen, dass sich sinnhaftes Handeln erst aus der Gerichtetheit, Wechselseitigkeit und Wiederholbarkeit von Aktivitäten herausbildet, nicht *im* Bewusstsein eines Ego oder Alter, sondern *zwischen* ihnen im Wechsel von Gesten,

die Bedeutung für beide und Dritte erlangen. Mit der Akteur-Netzwerk-Theorie wird die symmetrische Einbeziehung aller möglicher Instanzen geteilt, die aktiv sind (Aktoren), die im Auftrag handeln (exekutive Agenten) und denen Handeln zugerechnet wird (korporative Akteure, Softwareagenten), aber ohne die sich in der Interaktion zeigenden Differenzen zu ignorieren. Die Kapitel in diesem Teil verfolgen das Ziel, eine *Theorie verteilten Handelns* („distributed agency“) zu entwickeln, welche zwischen der Verteiltheit a) auf mehrere Akte, b) auf mehrere Akteure und c) auf heterogene Handlungsträger unterscheidet. Damit lässt sich ohne normative Vorgaben untersuchen, auf welchem Niveau und mit welchem Grad an Handlungsfähigkeit beobachtbares Verhalten von Menschen, Tieren und Maschinen in bestimmten Situationen stattfindet. Wird in den ersten beiden Kapiteln das gradualistische Konzept des Handelns und die Theorie verteilten Handelns begründet, demonstrieren die beiden anderen seine Anwendung auf zwei Feldern, der Verteilung der Interaktivitäten zwischen Fahrern, Fahrzeugen und Umwelt im intelligent gesteuerten Verkehrssystem in naher Zukunft und der verteilten Beobachterordnung bei Videoüberwachungssystemen in der aktuellen Gegenwart.

Wissen wird immer noch als kompaktes Gut, das transportiert und gespeichert wird, angesehen und nicht als Kompetenz, etwas gekonnt zu tun. Die elektronischen Informations- und Kommunikationstechnologien scheinen den „Container“-Begriff des Wissens nur noch verstärkt zu haben. Aber das Wissen steckt nicht in den Köpfen, Büchern und Datenbanken, sondern Wissen ist aus pragmatistischer Sicht nur in Beziehung zum praktischen Handeln und in Beziehung zu den Konstellationen aus Körpern, Dingen und Zeichensystemen zu verstehen. Die Kapitel in *Teil III Wissen* behandeln diesen Wissensbegriff auf recht verschiedene Weisen: Sie forschen systematisch nach der Bedeutung nicht-expliziten Wissens in der Soziologie und der Sozionik. Sie gehen den Wegen des Umgangs mit Wissen in Techniken der Informatik und der Künstlichen Intelligenz nach. Sie zeigen auf, wie Wissen von Laien für von Experten geführte Debatten über Hochtechnologien zur Erweiterung der Perspektiven in demokratischen Öffentlichkeiten (Dewey) führt. Und sie gipfeln im letzten Kapitel in eine Diagnose zweier Grundprobleme einer auf Innovation und wissenschaftlichem Wissen basierten ‚Wissensgesellschaft‘, nämlich wie sie das in den ausdifferenzierten Bereichen produzierte heterogene Wissen verknüpfen und wie sie das allorts wachsende implizite Wissen verwerten können. Mit der Unterscheidung zweier Regime der Wissensproduktion und zweier Stile des Wissens wird darauf eine für das Wissensmanagement von Organisationen und die Wissenspolitik der Gesellschaft neuartige Antwort gegeben, die aus der Verbindung von institutionalistischer Differenzierungstheorie (Schimank) und pragmatistischer Theorie der Wissens (John Dewey/Arthur Bentley, Michael Polanyi) hervorgegangen ist.

Pragmatistische Technik- und Sozialtheorie stiftet so etwas wie die Einheit – bescheidener den Rahmen – für die Beziehungen in der Vielfalt. Allerdings darf sie selbst auch nicht als eine geschlossene Theorie angesehen werden. Sie ist vielmehr ein aus den Werken der Gründungsväter des amerikanischen Pragmatismus John Dewey, Charles Peirce und George Herbert Mead destilliertes theoretisches Programm und Set von methodologischen Prinzipien, das sich seit den letzten Jahrzehnten über verschiedene Interpreten und Wissenschaftsfelder erneuert. Das vorliegende Buch kann zudem nur aufzeigen, welche Erkenntnisse und Einsichten aus der Beschäftigung mit dem Pragmatismus gewonnen werden können. Es kann noch nicht selbst eine am Pragmatismus orientierte Soziologie der Technik liefern, da es aus vielen Einzelbeiträgen besteht, die aus unterschiedlichem Anlass zu verschiedenen Zeiten entstanden sind. Allerdings bildet der Pragmatismus das durchgehende Band, das die Versammlung der Beiträge unter diesem Titel rechtfertigt. Mögen die Leser und Leserinnen in bester pragmatistischer Tradition selbst probieren und prüfen, ob sie das Projekt einer Soziologie der Technik anregt, überzeugt und auf ihrem jeweiligen Wissensgebiet voranbringt! Für meine theoretische und empirische Forschungsarbeit der letzten acht Jahre war diese Orientierung an der pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie ein viel versprechendes Programm, das über den Sozialkonstruktivismus und die Akteur-Netzwerk-Theorie hinausweist.

Danksagung

Dank gebührt vielen Personen, die mich auf dieser spannenden Forschungsreise kritisch und konstruktiv begleitet haben, und den Institutionen, die mir die Mittel, die Zeit und den nötigen Freiraum für das Forschen und Experimentieren mit Ideen verschafft haben. Es begann mit meinem vorletzten von der Lehre befreiten Forschungssemester, den mir noch die Freie Universität Berlin vor neun Jahren gewährte. Da fing ich an, mich mit den Schriften des Pragmatismus vertieft zu beschäftigen. In dieser Zeit war mir Hans Joas ein kundiger Ratgeber und wichtiger Gesprächspartner. Dass ich gegenwärtig das Buch zusammenstellen und einleiten konnte, verdanke ich einer großzügigen Förderung der DFG, die mich für ein Jahr von den Pflichten der Lehre und Selbstverwaltung durch die Finanzierung einer Lehrstuhlvertretung befreit, um ein neues Buch mit dem Thema „Technik in Aktion: Verteiltes Handeln in hybriden Konstellationen“ zu schreiben, wozu das vorliegende nur eine sichtende Vorarbeit darstellt.

Den vielen Kollegen und Kolleginnen im Umfeld des Instituts für Soziologie an der FU und seit 1999 an der TU Berlin und den auswärtigen, die sich an einer

Diskussion der Vorfassung der einzelnen Beiträge beteiligt haben, wird für Ihre Zeit und Sorgfalt ganz herzlich in den jeweiligen ersten Fußnoten gedankt. Selbstverständlich tragen Sie für die Schwächen der endgültigen Fassung keine Verantwortung. Den wechselnden Besuchern meines ständigen Forschungscolloquiums zur Wissenschafts- und Technikforschung, in denen ich die meisten Texte zur Diskussion gestellt habe, bevor sie als TUTS-Working Papers und dann mit dem üblichen Zeitverzug in den jeweiligen Büchern und Zeitschriften erschienen sind, sei für ihre beherzte Kritik gedankt, vor allem den jeweiligen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen, wie Gerald Wagner, Josef Wehner, Michael Schlese, Frank Janning, Klaus Scheuermann, Ingo Schulz-Schaeffer, Daniela Manger, Holger Braun-Thürmann, Cornelius Schubert, Martin Meister, Carsten von Wissel, Michael Hahne, Corinna Jung und im weiteren Sinn auch Jörg Strübing. Für die freundliche Genehmigung des Wiederabdrucks einzelner Beiträge danke ich dem Campus-Verlag, dem LIT-Verlag, der UKV-Verlagsgesellschaft und dem Suhrkamp-Verlag und Ingo Schulz-Schaeffer für die Erlaubnis zum Wiederabdruck des gemeinsam verfassten Beitrags „Technik und Handeln“. Genauere Angaben zum Erstabdruck finden Sie am Ende des Buches in den *Hinweisen*.

Die Unterstützung bei der Recherche, Beschaffung und beim Verzeichnis der Literatur durch die Tutorinnen und studentischen Hilfskräfte Klaus Scheuermann, Corinna Jung, András Budavári, Jessica Stock und Viola Bösebeck habe ich nicht vergessen. Der meiste Dank gebührt meiner Sekretärin Frau Rosemarie Walter, die auch dieses Mal wieder die ganze Arbeit mit der Umformatierung der Beiträge und ihrer Integration in eine Druckvorlage hatte, aber auch schon vorher alle Beiträge für die jeweiligen Veröffentlichungen und Vorfassungen bearbeitet und Korrektur gelesen hat. Sie hat mich und meine Arbeit über viele Jahre zuverlässig begleitet, wofür ich ihr von Herzen danke.

Berlin, den 22. November 2006

Werner Rammert

Teil I

Technik

Zusammenfassung

Dieser Beitrag führt systematisch und exemplarisch in die soziologische Analyse von Technik, technikbezogenem Handeln und Technostrukturen der Gesellschaft ein. Themen sind die Technisierung im Alltag, die begriffliche Bestimmung der Technik und der technische Wandel in der Gesellschaft. Behandelt werden die verschiedenen Perspektiven der Techniksoziologie: (1) die technikdeterministische mit Blick auf die Folgen der Techniken für die Gesellschaft; (2) die sozialkonstruktivistische mit Betonung von sozialer Genese und Gestaltung von Technikprojekten; (3) die eines nicht-dualistischen Technopragmatismus, der sich für Praktiken der Herstellung technischer Sozialformen und für die gerahmten und gefestigten Interaktivitäten in soziotechnischen Konstellationen interessiert. Die Erkenntnisse der sozialwissenschaftlichen Technikforschung werden in Thesen und Regeln zusammengefasst und anhand vieler Fallstudien und Alltagsbeispiele veranschaulicht.

1.1 Die Technik der Gesellschaft: Ein kurzer Abriss

In diesem Beitrag wird *Technik* zugleich als integraler Bestandteil und besonderer Aspekt der Gesellschaft betrachtet. Sie ist selbstverständlicher Teil der *Sozialstruktur*. Denn ohne Bezug zu unterschiedlichen Formen der Technik ließen sich die Berufs-, Branchen- und Sektorenstrukturen einer Gesellschaft nicht erklären. Berufe und Arbeitssituationen wandeln sich mit den Typen von Technik (Werkzeuge, Maschinen, Automaten); Industriebranchen und Wirtschaftssektoren verändern sich mit neuen Generationen von Technologien (Großrechner, PC, Internet). Zusammen mit den *technischen Infrastruktursystemen* (Mayntz 1993; Mayntz/Hughes 1988) für Wasser, Energie, Verkehr und Kommunikation bilden diese soziotechnischen Konstellationen die *Technostruktur* einer Gesellschaft.

Techniken sind Resultate *sozialen Handelns* und sind oftmals insbesondere eine Form *kreativen Handelns*, wie das Forschen und Entdecken von Ursache-Wirkungs-Beziehungen (Kausalität) und das Erproben und Erfinden von wirksamen Zweck-Mittel-Relationen (Effektivität) (Dewey 1938). Handeln mit Technik wird häufig auf den Typ *instrumentellen Handelns* (Habermas 1968) verkürzt. Arbeitshandeln oder Maschinenführung sind nicht nur instrumentelle Vollzüge, sondern beinhalten auch kooperative Abstimmung, interaktive Aneignung und manchmal auch innovative Umgestaltung. Technikbezogenes Handeln im Alltag beschränkt sich ebenso wenig auf die rein instrumentelle Nutzung der nützlichen Dinge, sondern bedeutet auch demonstratives Konsumhandeln (Veblen 1899) mit Edelmärktenprodukten, expressive Identitätsbildung bei mobilen Musikgenießern (Du Gay et al. 1997) und Kultivierung von Lebensstilen bei „Zeitpionieren“ oder „Wellenreitern“ mittels der Technik und ihrer spielerischen Umnutzung (Hörning 2001).

Die Techniken der Gesellschaft sind in doppelter Weise mit deren *Kultur* verbunden: Einerseits sind sie selbst vergegenständlichte Kultur – wie Architektur und Autokultur –, andererseits werden sie in ihrer Gestalt und Genese durch besondere kulturelle *Stile* und *Orientierungen* geprägt (Rammert 2002a). Diese verdichten sich in kulturell kontrastierenden Nutzungsvisionen, wie die Verwendung von Schießpulver für die Vernichtung oder zum Vergnügen, in technischen *Leitbildern* (Dierkes/Hoffmann/Marz 1992) einer menschenleeren Fabrik, eines papierlosen Büros oder einer autogerechten Stadt und in kulturellen *Nutzungskonzepten* (Rammert 1993), wenn Telefone entweder als einseitiges Nachrichtenmittel oder als Medium des Wechselgesprächs, Computer entweder als Rechenmaschine oder als Kommunikationsmedium entworfen oder genutzt werden. Umgekehrt können die Gestalt einer Technik und die Eigenheiten einer gesamten Technostruktur als „*objektive Kultur*“ (Simmel 1900) gelesen werden. Sie repräsentieren nicht nur, welche Denkweisen in einer Kultur dominieren und welche Problemlösungen be-

vorzugt werden, sondern auch die Art und Weise, wie verschiedene gesellschaftliche Gruppen im Alltag praktisch und stilbildend mit Techniken umgehen.

Techniken werden als Ressourcen für die Ausübung von *Macht* zwischen Menschen, Organisationen oder Nationalstaaten verwendet. Sie wirken dann als Mittel zur Kontrolle der Beschäftigten durch das Management, z.B. durch EDV- und Überwachungssysteme (Ortmann/Windeler/Becker/Schulz 1990), zur Stärkung der Wettbewerbsposition von Unternehmen durch Produktinnovation (Rammert 1988) oder zur Gestaltung internationaler Beziehungen (Staaten mit und ohne Atomwaffen). Wenn von der „Macht der Computer und der Ohnmacht der Vernunft“ (Weizenbaum 1977) gesprochen wird, dann ist ein anderer Aspekt gemeint: der *Sachzwang*, der von der Materialität und Undurchsichtigkeit technischer Systeme ausgeht. Von anderen sozialen Zwängen unterscheidet er sich durch seine besondere Widerständigkeit gegenüber abweichendem und veränderndem Handeln.

Technik wird zwar in den institutionellen Bereichen von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik vorangetrieben, und im Hinblick auf technische Innovationen spricht man von einem *nationalen Innovationssystem* (vgl. Braun-Thürmann 2005; Blättel-Mink 2006). Aber die Erzeugung und Verwendung von Techniken bildet kein eigenständiges Teilsystem der Gesellschaft, das über die Interdependenz mit anderen Teilsystemen zur *funktionalen Integration* der Gesellschaft beiträgt. Vielmehr gehen aus den einzelnen *Sachintegrationen* (Joerges 1996) in die Handlungsabläufe eines jeden Teilsystems gefestigte *soziotechnische Konstellationen* hervor. Über die Anschließbarkeit der technischen Teilstrukturen untereinander wachsen Technostrukturen heran, welche über Leitungsnetze der Versorgung und Entsorgung, über Verkehrsnetze der Mobilität von Personen und Gütern und über Funk- und Kabelnetzwerke der Kommunikation eine *materiale Integration* der Gesellschaft sicherstellen.

1.2 Technik und soziales Handeln im Alltag: Eine phänomenologische Annäherung

Technik ist so selbstverständlich, dass wir sie kaum noch im Alltag wahrnehmen. Aber es vergeht keine Stunde, in der sie nicht unsere Handlungen vermittelt und beeinflusst. Es gibt kaum einen Ort, an dem sie nicht präsent ist oder den sie nicht hintergründig prägt. Wenn Gesellschaften und andere soziale Einheiten durch die sachliche Vielzahl, die zeitliche Wiederholung und die räumliche Ausbreitung von Handlungen und Interaktionen näher bestimmt werden können (vgl. Giddens 1988), dann lassen sich kaum Interaktionssituationen, wie die der Sozialisation in Familie und Freizeit oder der Kooperation und Kommunikation bei der Arbeit fin-

den und erst recht keine Sozialstrukturen oder Teilsysteme der Gesellschaft, wie die Klassenstruktur, die Wirtschaft oder das Gesundheitswesen erfassen, die nicht *technisch bedingt* oder zumindest *technisch vermittelt* sind. Schauen wir uns nur einige der ersten Handlungen im Tageslauf eines modernen Menschen an!

Wecken ist die erste *soziale Handlung* am Morgen. Heute summt zwar der Wecker – also doch nur eine rein *technische Operation?* – aber dahinter stecken viele soziale Handlungen und soziale Beziehungen (Arbeitsteilung; Zeitordnung), deren Produkt der Wecker ist. Sie sind in ihn eingebaut, und er ist sinnvoll in sie eingebettet. Nur kleine Kinder und Geliebte erfahren das Wecken noch als liebevolle körperliche Interaktion oder als unmittelbaren kommunikativen Weckruf „Aufstehen!“: Das Wecken ist in der Regel an einen *Mechanismus* delegiert, der Uhrwerk, Summer und Zeitprogramm miteinander kunstvoll und zweckmäßig kombiniert. Der Uhrmechanismus macht nur Sinn, wenn er mit Zeigern oder Ziffernsystemen ausgestattet ist, die wiederum die Technik der Zeitmessung mit den sozialen Zeitstandards verknüpfen. Ohne das Zusammenleben einer größeren Anzahl von Lebewesen und ohne die gesellschaftliche Teilung der Arbeit wären technisch präzise Zeitmessung und Zeitordnung nicht erforderlich. Heute hingegen in unserer hoch differenzierten Gesellschaft wäre die Koordination der Milliarden von Interaktionen ohne *Zeittechniken* kaum möglich (Elias 1984: 15). *Ohne Teilung und Taktung der Arbeit gäbe es keinen Zeittakt, ohne Zeittakt keinen Maschinentakt, auch keine getaktete „just in time“-Fertigung und letztlich auch keine technisch vermittelte und raffiniert verschachtelte Zeitordnung der Gesellschaft.*

Waschen ist die nächste soziale Handlung. Wieso sozial? Man wäscht doch nur seinen eigenen Körper. Ganz früher, weit auf dem Lande oder in schlechten Zeiten wusste man noch, dass dazu jemand Wasser holen musste. Heute strömt der Wasserstrahl warm aus dem Duschkopf. Dahinter verbirgt sich jedoch ein *technisches Netz* aus Wasserleitungen, das wiederum mit einem Wasserwerk, Filtern und Pumpen verbunden ist, aber auch noch ein Rohrsystem zur Entwässerung mit einem Klärwerk an dessen Ende. Dass es sich beim Wasserholen nicht um eine freundliche Geste, sondern um nützliche *Arbeit* handelt, merkt man spätestens, wenn man als Kunde für die Leistung zahlt. Ob freundschaftliches Wasserholen mit dem Eimer vom Brunnen oder wirtschaftliches Bereitstellen fließenden Wassers, beide Handlungen sind *technisch vermittelte Sozialbeziehungen*. Man darf eben nicht beim einzelnen *technischen Artefakt* stehen bleiben. Hinter dem Duschkopf und dem elektrischen Boiler stecken weit verzweigte technische Netzwerke (Braun 1993; Braun/Joerges 1994) und *technische Infrastruktursysteme* der Gesellschaft (Mayntz 1993). *Zu diesen großen technischen Systemen zählen nicht nur die physikalischen Apparaturen und technischen Leitungsnetze, sondern auch die sozialen Standards und wirtschaftlichen Abrechnungssysteme, die Vertrags- und*

Gesetzeswerke wie auch die Regulierungsbehörden und Betreiberorganisationen (vgl. Hughes 1987).

Überschlagen wir das gemeinsame Frühstück, obwohl auch das biodynamische Müsli nicht ohne Kühlschranks für die Vorzugsmilch und Vertriebssystem per Lastwagen denkbar wäre, der Werbespot im Rundfunk oder der Videoclip im Fernsehen sich auf das Kauf- und Konsumverhalten auswirken könnte, die Zeitungslektüre die politische Meinungsbildung beeinflussen könnte, usw.

Autofahren ist eine weitere soziale Handlung. Das wird uns jedoch meistens erst dann bewusst, wenn der Motor ‚streikt‘! Erst wenn die Technik *nicht funktioniert*, wird ihre Verflechtung in ein größeres gesellschaftliches Netzwerk sichtbar: Die Werkstatt wird angerufen. Sie bildet mit den Autoherstellern, den Zulieferbetrieben, den Tankstellen, den Abschleppdiensten, den Kfz-Versicherungen, den technischen Überwachungsstellen, den Forschungsinstituten für Verkehrstechnik und vielen anderen ein großes gesellschaftliches *Expertensystem* (Giddens 1995), in dem das für die Herstellung, Verbesserung, Verbreitung und sichere Nutzung des Automobils relevante *Spezialwissen* auf viele Instanzen verteilt gespeichert ist. Der Anruf bei meinem Arbeitgeber übermittelt meine Entschuldigung für die heutige Verspätung. Mit der Motorisierung der Mobilität (vgl. Burkart 1994) sind neue *soziale Erwartungen* verbunden: dass man auch eine weit entfernte Arbeitsstelle annimmt und dass man für die Gewährleistung der Mobilität sich selbst und zuverlässig zu kümmern hat. Die sozialen Folgen der gewählten oder strukturell vorgegebenen *Verkehrstechnik* sind u.a. die starke räumliche Trennung von städtischen Industriebezirken und vorstädtischen Wohnsiedlungen.

Halten wir einige wesentliche Gesichtspunkte unserer phänomenologischen Annäherung an die Technik fest und verbinden sie mit einigen zentralen Einsichten der Techniksoziologie!

- Technik ist selbstverständlich *in unsere alltäglichen Handlungen eingebaut*. Wenn wir einkaufen, rechnet und registriert die Kasse, informieren uns Preisschilder, benutzen wir Einkaufswagen und Kofferraum; wenn wir uns verabreden, vermittelt das Telefon die Nachricht, koordiniert der Stadtplan den Ort, bewegt die U-Bahn die Körper im Raum und synchronisiert die Armbanduhr die Zeiten der Akteure.
- Die Technik ist zudem *in dahinter und darunter liegende, kaum sichtbare große Infrastruktursysteme eingebettet*. Kauf und Verkauf in der Wirtschaft beruhen auf Verkehrsnetzen, wie Straßen, Schienen und Luftwegen. Kochen, Fernsehen und Verabreden bedürfen der Kraftwerke, Leitungsnetze und Stationen jenseits der Steckdose und des Kabelanschlusses.

- Technik wird *in ihrer Wirkung erfahrbar, wenn sie fehlt oder wenn sie nicht funktioniert*. Springt das Auto nicht an oder fällt gar der Strom für längere Zeit aus, dann werden Routinen in kleinen Alltagswelten gestört, Rationalitäten in größeren Arbeitswelten unterbrochen, oder es bricht sogar die gesamte soziale Ordnung zusammen, wie wir es bei größeren Katastrophen immer wieder erleben.
- Technik hat *erwünschte Folgen* und *weniger erwünschte Nebenfolgen*. Die Folgen sind nicht durch die Technik direkt determiniert, sondern durch die Gestalt, die wir ihr geben, die Weise, wie wir sie institutionell einbetten, und den Stil, wie wir mit ihr umgehen.

Techniken sind ohne Frage zu allen Zeiten und an allen Orten vermittelnde, formende und fundierende Elemente sozialer Handlungen und sozialer Systeme.

Techniken sind einerseits als Sachtechnik wie auch als explizites Regelwerk eine soziales Handeln ermöglichende *Ressource* in Gesellschaften (vgl. Schulz-Schaeffer 1999), auf die zugegriffen werden kann; andererseits werden die Techniken erst durch *konstruktive und experimentelle Praktiken* der Wirkungssteigerung unter Sinnverzicht (vgl. Blumenberg 1981) als *Formen der Technisierung*, wie Routinen, Mechanismen und Methoden, hervorgebracht (siehe auch Kap. 3 in diesem Buch). Sie sind somit sozial gemachte, sozial geprägte und sozial eingebettete Produkte der Gesellschaft. Techniken sind daher in mehrfacher Hinsicht als soziale Phänomene und Prozesse zu verstehen:

- Techniken werden *bewusst* geschaffen und *planmäßig konstruiert*, sind variabel gestaltbare *materielle oder symbolische Artefakte*, was z.B. die einförmige Bienenwabe von der bunten Vielfalt menschlicher Bauwerke oder die festgelegte Kommunikation der Bienen von der offenen Kreativität menschlicher Kommunikationsmedien unterscheidet.
- Techniken sind zu bestimmten Zwecken kombiniert und werden als materielle *Infrastrukturen institutionalisiert*, um dauerhaft und verlässlich *gesellschaftlich definierte Erwartungen und Bedarfe* zu erfüllen, wie die Netzwerke der Energieversorgung, des Verkehrs oder der Kommunikation.
- Techniken werden in *Projekten der Technisierung* (Entwickler) und im *praktischen Umgang* (Nutzer) als *nützliche Objekte* oder *zweckmäßige Systeme* geschaffen und drücken jeweils verschiedene Haltungen zur Welt aus. So lassen sich beim Autobau sportliche, ästhetische und luxuriöse *Konstruktionstraditionen* unterscheiden. Bei den Käufern und Fahrern wiederum finden sich sparsame, kraftprotzerische oder am sozialen Prestige orientierte *Nutzungsstile*.

Techniken sind also nicht allein ingenieurtechnische Konstruktionen wirksamer Werkzeuge und Maschinen, sondern zugleich auch soziale Konstruktionen der Mittel und Formen, wie in Gesellschaften gearbeitet, geforscht, kommuniziert und gelebt wird. Techniken sind nicht nur technische Installationen aus physischer Materie, Energie und Information, sondern zugleich auch material vermittelte soziale Institutionen.

1.3 Der Begriff der Technik: Ein systematischer Vorschlag

Das Wort *Technik* hat so viele verschiedene Konnotationen, dass wir ohne historisches und theoretisches Vorwissen keine Ordnung in die Begriffsvielfalt bringen können. Wir kennen die Maschinenteknik, aber auch die Biotechnologie. Wir sprechen von Produktionstechnik, aber auch von den Informations- und Kommunikationstechniken oder den technischen Medien der Kommunikation. Kulturtechniken, wie Schreiben, Lesen und Rechnen, gehören auch zur Wortfamilie der Technik dazu. Es wird sogar von Meditationstechnik und Liebestechnik gesprochen. Kein Feld sozialer Tätigkeit scheint es zu geben, in dem Technik nicht vorkommt.

Ein Blick in die Geschichte lehrt uns, dass sich der Begriff der Technik mit den Epochen gewandelt hat. In der Antike verstand man unter *techne* eine *Kunst des Machens*, die sich vom politischen Handeln und vom mühsamen Arbeiten darin unterschied, dass mit *Kunstfertigkeit* etwas hergestellt wird, was *nützliche Wirkung* erzielt. Im Begriff des *technischen Artefakts* ist diese Idee aufgehoben. Von den schönen Künsten unterscheiden sich die technischen Künste durch Nützlichkeit. Von den sich selbst bewegenden Prozessen der Natur unterscheiden sich die technischen Prozesse dadurch, dass sie künstlich und mit „ingenium“ („Ingenieur“) gemacht und in Gang gebracht sind. Was wir aus diesem Rückblick lernen können: Technik muss nicht auf sachliche Artefakte (Sachtechnik) beschränkt gesehen werden; die Wurzel des Technischen liegt in einer Art *Handlungstechnik*, die sowohl für das nützliche und schöne Bauen (Architektur) als auch für die zweckmäßige Regelung des Zusammenlebens (Gesetzes- und Verwaltungstechnik) als auch für das wirksame Reden (Rhetorik) Anwendung findet.

Ein historisch aufgeklärter Blick auf die moderne Industriegesellschaft lässt die Verschiebung des Akzents von der Technik des Machens zur *Technik der Sachen* erkennen. Das Werkzeug, die Maschinen, die Fabrikanlagen, das ganze „technische Ensemble“ (Marx) tritt deutlich sichtbar in den Vordergrund: der Rhythmus des Handwerks verfestigt sich im Takt der Maschinen; die Teilung der Arbeit in der Manufaktur vergegenständlicht sich im *Mechanismus der Maschinerie* in der

Fabrik; die Landschaften und Gemeinden transformieren sich in Industrieregionen und Großstädte. Die versachlichte Technik beschränkt sich nicht auf Apparate und Maschinen; sie umfasst auch künstliche Materialien, wie Stahl oder Kunststoffe, und technische Infrastrukturen, wie Schienenwege und Kabelnetze.

Die gegenwärtigen Techniken scheinen nicht mehr so fest, sichtbar und groß wie die Technik des Maschinenzeitalters zu sein. Die kontrollierte Kettenreaktion von Atomkernen findet zwar auch in großtechnischen Anlagen statt; aber im Wesentlichen geht es um die technische Kontrolle kaum sichtbarer, hochdynamischer Naturprozesse, die ohne die theoretische und experimentelle wissenschaftliche Tätigkeit nicht zustande gekommen wären. Das gilt ebenso für die nanotechnische Manipulation von Molekülen wie für die gentechnische Transformation von Zellen. Computer und Internet bestehen zwar noch aus Siliziumchips und Glasfaserkabeln; aber der Kern dieser Technologien liegt in der *Technik der Zeichenverarbeitung*, den *Programmen* des PC und den *Protokollen* des Internet oder den *Codes* der Gene und den *Klassifikationen* des periodischen Systems.

Was lernen wir aus der historischen Sicht? Begriffe der Technik verändern sich mit den Gesellschaften und den jeweils vorherrschenden Techniken. Für die Analyse von Technik und Innovation in einer Gesellschaft sollte man auf der einen Seite die begriffliche Verengung auf Sachtechnik vermeiden; sie schlosse die Handlungs- und Zeichentechniken aus und machte keinen Sinn bei modernen Agrar-, Bio- und Medizintechniken oder den „*Biofakten*“, bei denen sich natürliches Wachstum und künstliche Eingriffe mischen (vgl. Karafyllis 2005). Die Onkom Maus z.B., die für Forschungszwecke mit einem Krebsgen ausgestattet ist, fällt weder unter die Kategorie natürliches Lebewesen noch sachliches Artefakt. Auf der anderen Seite sollte die Ausweitung des Technikbegriffs auf alle Mittel und Methoden, ein besonderes Ziel zu erreichen (vgl. Ellul 1964), vermieden werden; sie verwischte wichtige Unterschiede wie dem zwischen dem Technischen und dem Nicht-Technischen.

Wie könnte das Technische so bestimmt werden, dass wir alle Aspekte erfassen und gleichzeitig den Unterschied zum Nicht-Technischen festhalten können?

Wir trennen den Prozess der Technisierung vom Trägermedium der Technik. In Ermangelung eines Tätigkeitswortes für „Technik tun“ oder „etwas technisch machen“ bezeichnen wir mit *Technisierung* die besondere formgebende Praxis, Elemente, Ereignisse oder Bewegungen kunstfertig und effektiv in schematische Beziehungen von Einwirkung und notwendiger Folge zusammensetzen. *Handlungen, natürliche Prozessabläufe oder Zeichenprozesse sind dann technisiert, wenn sie einem festen Schema folgen, das wiederholbar und zuverlässig erwartete*

Wirkungen erzeugt. Diese Formen der Technisierung können in verschiedenen *Trägermedien* verkörpert, versachlicht oder eingeschrieben sein: Bei der Handlungstechnik werden körperliche Bewegungen einem Schema der Technisierung unterworfen: Wir sprechen von *Habitualisierung*, wenn Handlungen ohne Bewusstsein quasi-automatisch ablaufen. So werden z.B. Arbeits- wie Tanzbewegungen in einfache Elemente zerlegt, von Überflüssigem gereinigt, auf Teilaspekte spezialisiert und kunstvoll kombiniert, um durch Trainingsdrill die Leistung von schaufelnden Arbeitern oder Revuetänzerinnen zu erhöhen. Wir bezeichnen diesen Prozess als *Mechanisierung*, wenn er sich auf die Konstruktion und Kombination von physischen Dingen zu Maschinen und komplexen Anlagen bezieht: die Materialbearbeitung des Drehens, FräSENS und Bohrens wird durch Spezialisierung vereinfacht und auf die Mechanik von Werkzeugmaschinen übertragen. Wenn es sich um Techniken der Zeichenverarbeitung handelt, nennen wir diesen Prozess *Algorithmisierung*, das bedeutet die Zerlegung von Anweisungen in einfachste und eindeutige Befehle, die zu Programmen für eine sequentielle Problemabarbeitung zusammengefasst werden. Dies gilt für die einfachste schriftliche Rechentechnik (Addieren im Zehnersystem durch Untereinanderschreiben in Spalten) wie für komplizierte Computerprogramme der Künstliche Intelligenz-Technologie.

| | FORM | TECHNIK | NICHT-TECHNIK |
|---|--------------------------|---|--|
| MEDIUM | | | |
| Körperliche Bewegungen („wet ware“) | <i>Habitualisierung</i> | Trainingsdrill Revuetanz Seziertechnik | Spazierengehen Spiel Herumschnipseln |
| Physische Dinge („hard ware“) | <i>Mechanisierung</i> | Werkzeugmaschine Ölraffinerie Onko-Maus | Maschinenkunst von J.Tinguely Müll |
| Symbolische Zeichen („soft ware“) | <i>Algorithmisierung</i> | Reimschema Computerprogramm Textedition Genetischer Code | Gedicht Freies Sprechen Gekritzelt |

Abbildung 1.1 Trägermedien und Formen der Technisierung (eigene Darstellung, weiterentwickelt nach Rammert 1998d)

Häufig wird unter Technik nur die physikalisch vergegenständlichte *Sachtechnik* gefasst, die vom Faustkeil zur Rakete, vom Hammer zur komplexen Maschinenanlage reicht. Diesen Sachtechniken ging jedoch fast immer die in schematisier-

ten Bewegungen und in der Kombination menschlicher Handlungen verkörperte *Handlungstechnik* voraus. Das trifft sowohl für einzelne Werkzeuge zu, die manchmal als Verlängerung oder Verstärkung menschlichen Organgebrauchs (Faust ballen, Hände pressen) entstanden, als auch für die Koordination vereinfachter und spezialisierter Tätigkeiten (Arbeitsteilung), die dann später zum Vorbild für zusammengesetzte mechanische Maschinen (Werkzeugmaschine) oder integrierte Maschinensysteme (Fließfertigungsanlage) wurde. Die gewaltige technische Leistung früherer Gesellschaften, z.B. Pyramiden zu bauen, verdankt sich weniger den relativ einfachen Sachtechniken, wie Hebel, Rolle und schiefe Ebene, sondern den hoch entwickelten Handlungstechniken der technischen Arbeitsteilung, die der Technikhistoriker Lewis Mumford (1977) als „Megamaschine“ bezeichnete. Ohne die in Symbolsystemen eingeschriebene *Zeichentechnik*, wie Rechenkalküle mit Zahlen oder Listen und Programme aus Ziffern und buchstäblichen Anweisungen, wären die beiden anderen Techniken nicht möglich gewesen und hätten auch nicht zu den gegenwärtigen Hochleistungstechniken weiterentwickelt werden können. Die technische Arbeitsteilung in Ägypten erforderte schon rudimentäre Planungsskizzen und schriftliche Verwaltungstechnik; die Programmierertechnik heute macht aus Maschinen moderne Automaten, aus Fahrzeugen mobile und relativ autonom agierende Roboter und aus Telekommunikationsnetzen den künstlichen und interaktiven Internetaum des Cyberspace.

Die drei Formen und Träger der Technisierung tauchen in der Regel gemeinsam und eng aufeinander bezogen auf, in den *soziotechnischen Konstellationen*. Das Produktionssystem für Mikrochips kann z.B. als eine solche Konstellation analysiert werden, die sich aus Handlungstechniken, hier aus geübten Bewegungen der Konstrukteure mit der PC-Maus und schematisierten Kontrollblicken, aus Sachtechniken, wie Siliziumpressen und photoelektronischen Geräten, und aus Zeichentechniken, wie Designentwürfen und Fertigungsablaufplänen, zusammensetzt. Aber auch das Experimentalsystem zur Erzeugung genmanipulierter Versuchstiere (Onko-Maus) lässt sich mit diesem Konzept studieren; dann sieht man, dass es sowohl aus den trainierten menschlichen Manipulations- und Seziertechniken, als auch aus dem spezialisierten Sezierbesteck, den hochtechnologischen Sequenzanalysegeräten und den Onko-Mäusen selber besteht und zusätzlich noch aus den genetischen Codes und den Bildern von Gensequenzen.

Unter Technik verstehen wir demnach die Gesamtheit der in der Gesellschaft kreativ und künstlich eingerichteten Wirkzusammenhänge, die aufgrund ihrer Form, Funktionalität und Fixierung in verschiedenen Trägermedien zuverlässig und dauerhaft erwünschte Effekte hervorbringen.

1.4 Technischer Wandel als Thema der Soziologie: Einige Aspekte

Zur Ausarbeitung einer Soziologie der Technik und des technischen Wandels hat *Karl Marx* (1818-83) grundlegende und nachhaltige Beiträge geliefert. Beispielhaft sollen hier (1) seine Makrotheorie technisch-gesellschaftlichen Wandels, (2) seine Organisationstheorie soziotechnischer Konstellationen von Arbeit und Technik und (3) seine sozioökonomische Theorie technischer Innovation skizziert werden.

(1) Marx begreift die Geschichte der Gesellschaft als einen widersprüchlichen und konflikthaften Prozess, in dem sich die technischen Kräfte und Kompetenzen (*Produktivkräfte*) auf der einen Seite und die sozioökonomischen Bande und Beziehungen (*Produktionsverhältnisse*) auf der anderen Seite wechselseitig bedingen und behindern. Die kapitalistische Gesellschaft entfesselte z.B. in der Industriellen Revolution die mechanischen Produktivkräfte in einem bis dato unbekanntem Maße und sprengte die Fesseln der feudalen Sozialbeziehungen. Zum weiten Technikbegriff von Marx zählen nicht nur der Fortschritt der sach- und verfahrenstechnischen Entwicklung, sondern auch der Stand des technologischen Wissens, das Niveau der Qualifikation der Arbeitskräfte und der Grad der gesellschaftlichen Teilung und Organisation der Arbeit. Die technische Entwicklung ist bei ihm keine eigene und der Gesellschaft äußerliche („exogene“) Größe, sondern integraler Bestandteil gesellschaftlichen Wandels. Neuere Analysen der „nachindustriellen Gesellschaft“ (Bell 1979), der „Risikogesellschaft“ (Beck 1986) oder der „Netzwerkgesellschaft“ (Castells 1996) schließen immer noch an dieses Muster der Marxschen Theorie technisch-gesellschaftlichen Wandels an.

(2) Das gesellschaftliche Verhältnis zwischen Lohnarbeit und Kapital sah Marx auch auf der Organisationsebene als *sachlich vermittelte Sozialbeziehung* an: Im ersten Band seines Hauptwerks „Das Kapital. Zur Kritik der politischen Ökonomie“ (1867) analysierte er den Übergang von der *Kooperation* („Das Wirken einer größeren Arbeiteranzahl zur selben Zeit, in demselben Raum ... zur Produktion derselben Warensorte, unter dem Kommando desselben Kapitalisten...“ Marx 1969: 341) über die *Teilung der Arbeit und Manufaktur*“ (Zerlegung der Tätigkeiten, Spezifizierung der Arbeitsinstrumente, Kombination in einem Gesamtmechanismus) bis hin zu *Maschinerie und große Industrie* (Ersetzung des Arbeiters durch einen Mechanismus, der mit einer Masse von Werkzeugen gleichzeitig operiert, Kombination zu einem gegliederten Maschinensystem, angetrieben durch Bewegungsmaschinen) als einen technisch vermittelten Formenwandel der kapitalistischen Sozialbeziehung. Nicht die Maschinenteknik, weder die Dampfmaschi-

ne noch die Werkzeugmaschine, determinierten die soziale Entwicklung hin zum kapitalistischen Industriebetrieb, wie es der *technische Determinismus* mancher Interpreten nahelegt, sondern es bildete sich in wechselseitiger Abhängigkeit und gestaltender Aktion technisch-organisatorischen Wandels eine besondere *sozio-technische Konstellation* heraus: die „Maschinerie“ als fest gekoppeltes Mensch-Maschine-System der modernen Fabrikorganisation. In der Organisations- und Risikosoziologie und besonders in der Arbeits- und Industriesoziologie werden die Wechselwirkungen in soziotechnischen Systemen (vgl. den letzten Abschnitt 1.5.3 „Soziotechnische Konstellationen im Wandel“) und der Wandel technisch-organisatorischer Produktionsregimes (vgl. Kern/Schumann 1984) weiterhin auf dieser Grundlage untersucht.

(3) Rate und Richtung des technischen Wandels erklärt Marx ebenfalls durch gesellschaftliche Kräfte, nicht durch das Wirken einer technologischen Eigendynamik. Die Wettbewerbsbeziehung auf den Märkten beschleunigt den technischen Erneuerungsprozess in zweierlei Weise: durch kostensenkende *Prozessinnovation* und durch qualitätssteigernde Produktinnovation. Je nach dem Verhältnis der Kosten für die Faktoren Arbeit oder Kapital wird die technische Innovation in Richtung arbeits- oder kapitalsparende Techniken gelenkt, z.B. Maschinen, die menschliche Arbeitskraft ersetzen (Automaten), oder technische Verfahren, welche die Prozesskosten der Produktion senken („Schlanke Produktion“). Neben diese Prozessinnovationen tritt zunehmend die *Produktinnovation*, welche im Qualitätswettbewerb neue Märkte schafft oder Marktanteile vergrößert. Beschleunigte Produktzyklen, z.B. für neue Generationen von Mobiltelefonen oder Softwaresystemen, schlagen sich im vorzeitigen „moralischen Verschleiß“ (Marx 1969) funktionstüchtiger Geräte oder Systeme nieder. In der Innovationsökonomie wurden einige dieser Konzepte übernommen und weiterentwickelt (vgl. Rosenberg 1976). In der sozialwissenschaftlichen Technikgeneseforschung (siehe Abschnitt 1.5.2 „Zur gesellschaftlichen Konstruktion von Techniken“), die sozioökonomische, politisch-institutionalistische und kulturalistische Ansätze umfasst, wurde die These der rein ökonomischen Orientiertheit der technischen Entwicklung durch den Nachweis politischer Kontrollinteressen, institutionalisierter Akteuren und kultureller Prägungen erheblich revidiert (vgl. Rammert 1993).

Wir können daher zusammenfassen, dass große *technische Revolutionen* viele Veränderungen in der Gesellschaft mit sich bringen. Nicht umsonst pflegen wir Zeitalter und Gesellschaftsformationen danach zu unterteilen, welche Techniken vorherrschen: Maschinenzeitalter und Industriegesellschaft, Atomzeitalter und Risikogesellschaft, Computerzeitalter und Netzwerkgesellschaft. Selbstverständlich

handelt es sich dabei nicht um eine einseitige Determinationsbeziehung, sondern um eine wechselseitige Strukturierung auf vielen Ebenen und über längere Zeiträume und mit vielen Varianten soziotechnischer Konstellationen. *Was später als technische Revolution wahrgenommen wird, verläuft bei näherer Betrachtung über viele Projekte technischer und sozialer Innovationen, die erst in ihrer Verknüpfung miteinander zu neuen technologischen Paradigmen (Dosi 1982; Peine 2006) mit einer starken Eigendynamik werden.*

Technische Innovationen in der Arbeitswelt, wie die „mechanische Revolution“ im Büro (Pirker 1962) oder die „Computerisierung der Arbeit“ geben Anlass zu neuen Formen der Arbeitsorganisation, begünstigen bestimmte Lebensstile und bedingen Veränderungen von Berufs-, Branchen- und Beschäftigungsstrukturen. Der männliche Korrespondent im Büro mit Feder, Tinte und Formular vor 100 Jahren übte ebenso Angestelltenarbeit aus wie die vielen weiblichen Sekretärinnen 50 Jahre später mit Schreibmaschine, Kohlepapier und Tabulator oder wie gegenwärtig die EDV-Fachkraft, welche Bestellungen aus dem Internet entgegennimmt und sie in vorprogrammierte Masken auf dem Bildschirm ihres PC eintippt. Und doch haben die mechanische Revolution im Büro und der Medienwechsel zum Internet die gesellschaftliche und insbesondere die geschlechtsspezifische Teilung der Arbeit, die beruflichen Anforderungen, das soziale Prestige und die Machtposition in der betrieblichen Kommunikationsstruktur stark verändert (vgl. Holtgrewe 1997). Was häufig als *Technikfolgen* bezeichnet wird, ist keine unmittelbare Wirkung der Technik, kein technischer Determinismus. Vielmehr sind die Folgen gesellschaftliche Antworten auf technische Möglichkeiten, die je nach Interesse, Macht und Orientierung unterschiedlich ausfallen können.

Auch die *Handlungen im Alltagsleben* sind einem technischen Wandel unterworfen. Sie sind kaum ohne technische Vermittlungen vorstellbar. Vor allem *Medieninnovationen* verändern Wahrnehmung, Interaktion und Kommunikation in den zwischenmenschlichen Beziehungen der Gewalt, der sozialen Kontrolle, des Spiels und des Streits. Es macht z.B. einen erheblichen Unterschied,

- ob ich jemandem Aug in Aug gegenüberstehe und mit den Fäusten direkt schlage oder nur ein Knöpfchen drücke, mit dem ein Stromstoß ausgelöst wird (vgl. Milgram 1974), oder einen Hebel ziehe, der eine Kugel auf ein distanziertes Ziel losschickt (vgl. Latour 1998: 31 ff),
- ob das Verhalten auf öffentlichen Plätzen über die direkten Blicke der Anwesenden oder vermittelt über Videokameraanlagen beobachtet wird (vgl. Hempel/Metelmann 2005, Kap. 8 in diesem Buch),

- ob ich mit anderen körperlich Anwesenden auf einem realen Rasenplatz Fußball spiele, oder ob ich mich am Bildschirm per Tastatur in ein virtuelles Spiel einklinke,
- ob ich meinen Beziehungskonflikt im unmittelbaren Blickkontakt mit dem Partner austrage oder ihn über Telefongespräche fernmündlich führe oder mit einem elektronischen Briefwechsel zeitlich versetzt und schriftlich kontrolliert zu lösen suche.

Mit jedem technischen Medium verändern sich Mikrostrukturen der Moral, der Autorität, des Rollenspiels und der sprachlichen Verständigung. Das Handyklingeln z.B. unterbricht heute wider alle Gepflogenheiten höflicher Kommunikation laufende Gespräche in der Gruppe, ja sogar intimes Geflüster zwischen Verliebten. Was häufig als *Medienwirkung* aufgefasst wird, ist ebenfalls kein äußerlich determinierender Faktor, sondern eine in vielen verschiedenen Versuchshandlungen erprobte und dann als soziale Antwort gefestigte Struktur. So bilden sich gegenwärtig mit der mobilen Telekommunikation unterschiedliche Praktiken des Flirtens und Verabredens heraus. Es entstehen veränderte Verhaltensnormen für den Umgang mit dem Handy unterwegs und zuhause, wobei die sozialen Strukturgrenzen zwischen privater und öffentlicher Sphäre neu vermessen werden. Solche *medientechnischen Konstellationen* lassen neue Gattungen und Stile der Kommunikation neben den alten entstehen.

Wie kommt es zum technischen Wandel?

Erfindungen fallen nicht zufällig vom Ideenhimmel, sondern entstehen häufig in Gruppen auf Praxisfeldern mit großem Aufmerksamkeitswert und starkem Problemdruck. Eine frühe Soziologie der Erfindung hat schon darauf hingewiesen, dass technische Neuerungen schrittweise erfolgen, aus einem Komplex verschiedenster Elemente bestehen und in einem systemischen Zusammenhang sich wechselseitig stimulieren (Gilfillan 1935). Technische Innovationen tauchen nicht einfach nur so einzeln auf, sondern entwickeln sich in gehäuften Innovationsschwärmen (Mensch 1977), deren unberechenbare Dynamik manchmal mit der Metapher des Feuerwerks beschrieben wird (vgl. Van de Ven et al. 1999; Braun-Thürmann 2005). Alle Techniken beginnen als *Projekte der Technisierung* (Rammert 2000a: 74 ff). Sie werden von Menschen angesichts konkreter Probleme in diversen Situationen erdacht und gemacht, kombiniert und ausprobiert (vgl. Dewey 2002 <1938>). Techniken sind zunächst einmal das Resultat von sozialen Handlungen in konkreten Situationen:

- dem *kreativen Handeln* auf der Suche nach Ursache-Wirkungs-Beziehungen (Kausalität) in der Wissenschaft,
- dem *experimentellen Handeln* zur Steigerung der Wirksamkeit (Effektivität) in der Technologie,
- dem *rationalisierenden Handeln* zur Maximierung des Nutzens im Verhältnis zum Aufwand (Effizienz) in der Wirtschaft und
- dem *kultivierenden Handeln* zur Markierung von Eigenheit und Besonderheit (Prestige) in Politik und Alltag.

Da wissenschaftliche, technologische, wirtschaftliche und kulturelle Orientierungsgrößen in das *Innovationshandeln* eingehen, prägen sie auch die Projekte und die Gestalt der jeweiligen Technik.

Fassen wir die bisherigen Überlegungen vorläufig zusammen:

Technische Artefakte werden in verschiedenen Projekten der Technisierung schrittweise und in Kooperation und Konkurrenz zu anderen Projekten und in systemischer Kohärenz mit anderen vorhandenen Techniken geschaffen. Daran sind in der Regel mehrere gesellschaftliche Akteure beteiligt, nicht nur Erfinder, Forscher und Ingenieure, sondern auch Unternehmer, Gesetzgeber und Nutzer mit jeweils unterschiedlichen Visionen, Entwürfen und Erwartungen, die häufig in gemischten Gruppen oder in heterogenen interaktiven Innovationsnetzwerken miteinander verbunden sind.

Es wäre jedoch zu einfach und auch empirisch falsch, die gesamte technische Entwicklung als unmittelbares Ergebnis intentionalen Handelns der daran beteiligten sozialen Akteure zu deuten. Es gibt *unintendierte Effekte intentionalen Handelns* (vgl. Merton 1936). Konflikte und Kompromisse zwischen Akteuren in politischen Verhandlungsarenen können die Projektziele verschieben. Wirtschaftliche Strukturen, politische Machtbeziehungen oder kulturelle Wertmuster können als *institutionelle Filter* aus den vielen Technikvarianten diejenigen auswählen, die am ehesten an die vorhandenen technischen wie anderen gesellschaftlichen Umwelten angepasst und am leichtesten daran anschließbar sind (technische Kompatibilität, Sozial- und Umweltverträglichkeit). Daher ist die technische Entwicklung aus dieser umfassenderen und langfristigeren Perspektive als eine *soziotechnische Evolution* anzusehen, bei der man drei Mechanismen unterscheiden kann:

1. Die *Variation* zeigt sich in der gleichzeitigen Konstruktion vieler *Technisierungsprojekte* nebeneinander zu ein und demselben Problem.