

Technografie trifft Theorie: Forschungsperspektiven einer Soziologie der Technik

Rammert, Werner

Veröffentlichungsversion / Published Version

Arbeitspapier / working paper

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Rammert, W. (2007). *Technografie trifft Theorie: Forschungsperspektiven einer Soziologie der Technik*. (TUTS - Working Papers, 1-2007). Berlin: Technische Universität Berlin, Fak. VI Planen, Bauen, Umwelt, Institut für Soziologie Fachgebiet Techniksoziologie. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-12091>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Basic Digital Peer Publishing-Lizenz zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den DiPP-Lizenzen finden Sie hier:

<http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/service/dppl/>

Terms of use:

This document is made available under a Basic Digital Peer Publishing Licence. For more information see:

<http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/service/dppl/>

Werner Rammert

Technografie trifft Theorie

Forschungsperspektiven einer Soziologie der Technik

Technical University Technology Studies
Working Papers

TUTS-WP-1-2007

Technografie trifft Theorie

Forschungsperspektiven einer Soziologie der Technik¹

Werner Rammert

Inhalt

1. Empirische Technikforschung und die Wiederentdeckung der Technik als soziale Tatsache und Teil sozialen Handelns
2. Von der Technikfolgen- zur Technikgeneseforschung: Technik als historisches Projekt und soziales Konstrukt
3. Von den Technikfolgen aus der Distanz zum Umgang mit den Techniken aus der Nähe: Techniken als Praxis und Kultur
4. Vom Handeln mit Technik zum Mithandeln der Technik: Technik als Agentur in hybriden Konstellationen
 - 4.1 Der methodologische Pfad der Technografie: Folge den Praktiken und den Sachen und beschreibe die Relationen und Interaktivitäten
 - 4.1.1 Die Workplace Studies: Praktische Rekonfiguration der Mensch-Technik-Beziehungen
 - 4.1.2 Die Laborstudien und die Wissenschafts- und Technikforschung: Sozialität mit Objekten und Handlungsbeteiligung von Sachen
 - 4.2 Die theoretischen Perspektiven der Technografie: Grenzziehungen, Differenzierungen und Graduierungen
 - 4.2.1 Grenzziehungen: Methodologische Symmetrie statt Mensch oder Technik
 - 4.2.2 Differenzierungen: Prozessualisierung und Mediatisierung der Technik
 - 4.2.3 Graduierungen statt Handeln oder Nicht-Handeln
5. Zum Forschungsprogramm der Technografie: Von Mustern verteilten Handelns aus der Nähe zu hybriden Konstellationen zukünftiger Gesellschaft

¹ Für Kommentare und kritische Hinweise danke ich Martin Meister, Betina Hollstein, Andrea Maurer, Cornelius Schubert, Ingo Schulz-Schaeffer, Herbert Kalthoff und den Teilnehmern der DFG-Tagung „Theoretische Empirie“ in München. Viola Bösebeck half bei der Literaturlaufbereitung.

1. Empirische Technikforschung und die Wiederentdeckung der Technik als soziale Tatsache und Teil sozialen Handelns

Technik war bis vor wenigen Jahrzehnten eher ein Gegenstand für Philosophen und Ingenieure. Den Ersteren war sie Anlass für eine theoretische Klärung des Wesens der Technik und manches Mal für eine Kritik der technologischen Zivilisation. Den Letzteren war sie selbstverständliches Produkt ihrer alltäglichen Konstruktionspraxis, die wenig empirisch beschrieben und meist als rein technisches Problemlösungshandeln unter dem Aspekt gesteigerter Wirksamkeit verstanden wurde.

Soziologen sahen bis dahin in den technischen Sachen und im technischen Machen in der Regel nicht ihren genuinen Gegenstand. Ihnen galt die Technik meist als äußerer Faktor, neutrales Mittel oder bedingende Umwelt der Gesellschaft. Sie liehen ihre theoretischen Konzepte bei den Philosophen aus, wenn sie z.B. von „Geist“ und „Rationalität“ der Technologie, vom „Mittel“-Charakter oder von der „Prothesen“-Funktion der Technik sprachen.

In der empirischen Forschung hingegen stießen Soziologen und Soziologinnen auf konkrete Techniken verschiedener Art und in wechselnden Kontexten, nicht nur auf Werkzeuge und einfache Maschinen, sondern auch auf Automaten und komplexe Fertigungsanlagen, nicht nur auf Arbeitsmaschinen für die Produktion, sondern auch auf Versorgungsgeräte und Infrastruktursysteme für den privaten Haushalt, nicht nur auf Apparate, sondern auch auf Heilmittel und Handlungstechniken der Medizin, nicht nur auf Maschinen der Verarbeitung von Materie und Information, sondern auch auf Medien der Speicherung und Kommunikation und nicht nur auf kleine Instrumente und große Experimentalvorrichtungen, sondern auch auf einfache Rechentechniken und komplizierte Computer gestützte Simulations- und Auswertungsverfahren – um nur einige der Techniken aus den Feldern der Arbeits-, Organisations-, Medizin- und Wissenschaftssoziologie zu nennen.

Diese Vielfalt der Techniken lässt sich nicht mehr mit der Vorstellung von der Technik im Singular begreifen; sie fordert eine genauere Beschreibung der Techniken und einen differenzierteren Technikbegriff heraus. Diese Verschiedenheit der Typen und der Konstellationen von Technik lässt sich nicht mehr mit den generalisierenden und essentialistischen Techniktheorien früherer Zeit in Einklang bringen, in denen Technik als neutrales Mittel, passives Instrument oder Substitut einer Handlungsfunktion gefasst wurde (vgl. u.a. Gehlen 1957). Will man etwas Genaueres über die Techniken erfahren, als es die großen Theorien suggerierten, muss man jetzt den Machern von Technik, den Ingenieuren, Produzenten und auch Nutzern, an die Orte folgen, an denen Techniken nicht nur unterschiedlich praktisch verwendet und höchst variantenreich entworfen und entwickelt werden, sondern wo auch die Techniken selbst in Aktion untereinander und in Interaktivität mit den Menschen treten. Das sind die Labore der Forschung, Entwicklung und Analyse und die hoch technisierten Arbeitsplätze, die Operationssäle, Cockpits und Steuerungszentralen, die Call Center und Kommandozentralen, die Schnittstellen mit von Softwareagenten bespielten Bildschirmen, von Videokameras aufgenommenen und nach Zeichen und Mustern gescannten Gesichtern, Warenetiketten und Autokennzeichen.

Die Technografie ist ein Forschungsprogramm, das an ethnografische Methoden der Beobachtung und Beschreibung anknüpft und sie weiterentwickelt, um diese vielen Arten und Konstellationen von Techniken, die verschiedenen Praktiken des Umgangs mit ihnen und auch die Aktivitäten der Techniken selbst zum Thema zu machen (vgl. ausführlicher Rammer/Schubert 2006 und Braun-Thürmann 2006). Vorläufer solcher empirischer Annäherungen an den Gegenstand der Mensch-Technik-Beziehungen lassen sich schon bei phänomenologischen Situationsanalysen der Arbeit (vgl. Popitz/Bahrtdt/Jüres/Kesting 1957) und bei sozialkonstruktivistischen und technikgenetischen Fallstudien zur Entstehung neuer

Techniken (vgl. Pinch/Bijker 1987; Bijker 1995; Rammert 1988 und 1993; Knie 1991) finden. Die Technografie folgt dem methodologischen Pfad, Techniken in der Entstehung – sozusagen Techniken in der Mache – und Techniken im Vollzug – Techniken beim Mitmachen – aus der Nähe zu beobachten und intensiv zu beschreiben. Fokussiert wird auf die Performanz der Techniken und die Praktiken mit Techniken, sowohl in alltäglicher Normalität wie auch in krisenhaften Situationen. Überraschende Einsichten und eine verfremdende Perspektive werden durch die ungewöhnliche Dichte und Detailliertheit bei der Beschreibung der Dinge und Praktiken und durch die gezielte Auswahl von Ausnahme- und Pannenfällen (vgl. Latour 2006; Hutchins 2006; Potthast 2006; 2007) für den Kontrast und den Vergleich erzielt. Hier kann die Technografie an die Ethnomethodologie der Arbeit (vgl. Garfinkel 1986), die Workplace Studies (vgl. Suchman 1987; Heath/Button 2002), die Laborstudien (vgl. Knorr Cetina 1994) und die Fallstudien der Akteur-Netzwerk-Theorie (vgl. die Sammlung von Belliger/Krieger 2006) und der pragmatistischen Wissenschafts- und Technikforschung (vgl. Strübing 2005; Clarke 2005) anschließen. Ein *erstes* Ziel dieses Beitrags besteht darin, diese verschiedenen Stränge auf Techniken bezogener Forschung so darzustellen, dass sie sich unter einem gemeinsamen technografischen Forschungsprogramm bündeln lassen.

Vorrangig den empirischen Pfaden der Technikforschung zu folgen impliziert nicht die Unterstellung, die neue Perspektive für eine Soziologie der Technik könne gänzlich ohne Bezug auf die theoretische Arbeit an Begriffen, mit Büchern und in Bibliotheken auskommen. Vielmehr soll hier aufgezeigt werden, dass die theoretischen Bestimmungen des Gegenstands mehr als üblich unterstellt von Beobachtungen im Feld angestoßen und von überraschenden Eindrücken vorangetrieben worden sind. Zum Beispiel wurde der *Tat*-Aspekt von Technik als soziologische Tatsache erst in der genaueren Beschreibung von Techniken in verschiedenen Situationen und in gemischten Konstellationen als relevante Größe entdeckt. Der *Sach*-Aspekt war ja schon von Emil Durkheim mit den sachlichen Kristallisationen des Sozialen in Wohnstrukturen oder Verkehrswegen (Durkheim 1970: 50f) als Gegenstand der Soziologie genannt worden. Noch deutlicher hat auch Karl Marx Techniken als Teil der Sozialstruktur und der gesellschaftlichen Arbeits- und Herrschaftsverhältnisse herausgestellt. Die genaue Kenntnis der Maschinen seiner Zeit (vgl. Rosenberg 1976; Paulinyi 1987) und die Beobachtung ihrer Einsatzformen und Konstellationen verliehen seinen Analysen des Wandels der Arbeit von der einfachen Kooperation über die manufaktuelle Arbeitsteilung bis hin zur Maschinerie der Fabrik (Marx 1969) eine hohe diagnostische Schärfe und prognostische Kraft. Aber das praktische Machen von Technik (Technikgenese und Technikgestaltung) und das praktische Tun mit Technik (Techniknutzung und praktische Umgangsformen) fanden noch nicht die nötige theoretische Aufmerksamkeit.

In der nachfolgenden Sozialtheorie gerieten diese Anstöße für die Techniktheorie in Vergessenheit und das praktische Tun mit Techniken verschwand z. B. hinter dualistischen Konzepten von Technik und Praxis oder Arbeit und Interaktion, wobei der erste Teil sozialtheoretisch entproblematisiert und der zweite Teil von Techniken ganz gereinigt gedacht wurde (vgl. Habermas 1968). Es fehlt zwar im Deutschen im Unterschied zum Griechischen das zum Substantiv Technik zugehörige Verb „techne“, was soviel heißt wie etwas kunstvoll und künstlich zu machen, einzurichten oder zusammenzustellen (lat. „arte facere“, „construere“, „constellare“); aber das kann kein triftiger Grund für die Vernachlässigung der *Tat*-Aspekte von Technik als soziologischer Tatsache sein. Ein *zweites* Ziel meines Beitrags zielt darauf ab aufzuzeigen, wie die empirische Technikforschung und besonders die Technografie bestimmte Theoriefragen angestoßen und zu einem Wechsel der Perspektiven auf den Gegenstand geführt hat. Dabei werden drei Typen technikbezogenen

Tuns als besondere Form und damit Technik auch als Teil sozialen Handelns herauspräpariert:

erstens, das Machen *von* Technik als kreatives, gestaltendes und experimentelles Handeln (siehe Kap. 2),

zweitens, das Machen *mit* Technik nicht als technische Arbeit oder instrumentelles Handeln, sondern als deutender und praktischer Umgang mit Techniken (siehe Kap. 3) und

drittens, das *Mitmachen* der Technik, an das man sich in der Praxis der Theorie noch nicht so wie in der alltäglichen Praxis beim Autofahren, Flugzeugfliegen oder Internetrecherchieren gewöhnt hat und das mit grenzüberschreitenden, symmetrischen und gradualistischen Konzepten verteilten Handelns und hybrider Konstellationen erfasst wird (siehe Kap. 4).

Die Technografie trifft auf Theorien über das Verhältnis von Mensch und Technik, über die Unterscheidung von Handeln und Operieren und über die Trennung von Technik und Gesellschaft. Mit ihren hoch auflösenden Methoden werden diese Grenzziehungen häufig in Frage gestellt: Techniken sind nicht die festen Objekte und Fixpunkte für menschliches Handeln, wie sie häufig erscheinen, sondern verfestigen und verflüchtigen sich als Projekte der Technisierung. Zwischen der sozialen Form der Technisierung von Abläufen – seien es Handlungen, physikalische Wirkketten oder Zeichenprozesse – und den Trägermedien, in denen sie verkörpert, versachlicht oder eingeschrieben sind, kann fein unterschieden werden, wodurch Überlegungen zu einem zweigeteilten Technikbegriff angestoßen wurden. Genaue Beobachtung legte auch die Gradualisierung von Technisierung und Handeln nahe und somit eine Beschreibungssprache, die Qualitäts- und Intensitätsunterschiede kennt und anerkennt. Wenn man dann schon in der Verfeinerung der Beobachtung so weit fortgeschritten ist, ein Handeln wie das Operieren im Team und mit Techniken als verteilt auf mehrere Aktivitäten und als verteilt auf verschiedene Agenturen wahrzunehmen, dann werden Fragen nach der Verteilung und Zurechnung von Handlungen in gemischten Konstellationen virulent: Das gilt für die gestaltenden Ingenieure, Programmierer und Planer solcher Konstellationen, für die darin agierenden und intervenierenden Arbeiter und Nutzer, wie auch für die über kritische und kriminelle Fälle Recht sprechenden Richter (vgl. Teubner 2006). Eine der wichtigsten Folgen der Fälle, wenn Technografie Theorie trifft, scheint darin zu bestehen, die bestehenden Grenzziehungen zwischen Technik und Gesellschaft nicht einfach vorauszusetzen, sondern sie selbst zum Thema zu machen, sei es in der radikalen Weise der Akteur-Netzwerk-Theorie (vgl. Latour 2006) oder in der Variante einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie (vgl. Rammert 2007).

Ein *drittes* Ziel meines Beitrags geht über das Bündeln der technografischen Forschungsstränge und das Registrieren der vielen von ihnen angestoßenen sozialtheoretischen Fragen hinaus; es soll in Auseinandersetzung mit dem methodologischen Pfad der Technografie (siehe Kap. 4.1) und mit den theoretischen Perspektiven der Technografie (siehe Kap. 4.2) ein eigener Vorschlag zur Systematisierung entwickelt werden, der am Schluss als das Forschungsprogramm der Technografie (siehe Kap. 5) kurz umrissen wird. Es soll nach der Lektüre nicht nur nachvollzogen werden können, wie Empirie und Technografie zu neuen theoretischen Perspektiven, wie der Zweiteilung von Technisierung und Trägermedien, und zu einer veränderten Bestimmung des Gegenstands, nämlich von Technik als materiellem Mittel zu Techniken als Agenturen in hybriden Konstellationen, beigetragen haben, sondern auch die theoretische Perspektive für eine weiter gefasste Soziologie der Technik aufgezeigt werden, mit der sich strategisch zentrale Konstellationen zukünftiger Gesellschaft aus den Technografien im Mikrobereich erschließen lassen.

2. Von der Technikfolgen- zur Technikgeneseforschung: Technik als historisches Projekt und soziales Konstrukt

Bis in die 1970er Jahre herrschte die Frage nach den Folgen der Technik vor: Wie wirken sich Mechanisierung und Automation auf die Quantität der Arbeitsplätze und auf die Qualität der Arbeit aus? Sind neue Techniken die Ursachen für die Entleerung von Arbeitsinhalten, für das Sinken der Qualifikationsanforderungen und für die Entfremdung vom Arbeitsprozess? Unter Technik verstand man in erster Linie Maschinen und Produktionsanlagen. Die Technik wurde als Mittel industrieller und kapitalistischer Rationalisierung angesehen, menschliche Arbeitskraft zu disziplinieren oder sie durch Maschinen zu ersetzen. Gegenstand der Untersuchungen waren weniger die Techniken selbst, vielmehr ihre Folgen für Arbeit, Arbeitsorganisation und die betrieblichen Herrschaftsverhältnisse. Dafür reichten in der Regel Fragebögen oder Beschreibungskategorien mit groben Klassifikationen von Techniktypen vom Werkzeug über die Maschine bis zur automatischen Anlage aus.

Insofern die Techniken bei Betriebsbegehungen, längeren Betriebsaufenthalten und Arbeitsplatzbeobachtungen zum genaueren Gegenstand gemacht wurden, begannen sich die vorherrschenden Auffassungen von der instrumentellen Technik und dem technischen Fortschritt aufzuweichen: Es wurde zwischen verschiedenen Stufen und Graden der Mechanisierung detaillierter unterschieden (z.B. Kern/Schumann 1970); es wurden verschiedene betriebliche Einsatzstrategien, nationale Stile der institutionellen Einbettung und Entwicklungspfade technisch-organisatorischen Wandels entdeckt (z.B. Altmann/Bechtle/Lutz 1978); und es wurden – je näher man sich mit einer phänomenologischen Beschreibung an die Arbeitssituation herantastete – verschiedenartige Beziehungsformen zwischen Mensch und Technik bei der Arbeit *an* der Maschine und der Arbeit *mit* der Maschine und bei der technisch vermittelten Kooperation herauspräpariert (Popitz/Bahrtdt/Jüres/Kesting 1957). Am Ende der technikbezogenen Forschungen dieser Zeit kam es zu der Einsicht, Technik und technischen Fortschritt nicht mehr als exogene, der Gesellschaft äußere, sondern als endogene Größen aufzufassen.

Die Technik nicht nur als soziale Tatsache zu begreifen, sondern daraus auch die Konsequenz zu ziehen, ihre soziale Konstruktion zum Gegenstand der Forschung zu machen, blieb der nachfolgenden in den 1980er Jahren beginnenden Technikgeneseforschung vorbehalten. Der Fokus verschob sich von den Folgen der Technik für die Gesellschaft auf den gesellschaftlichen Entstehungsprozess von Techniken.

Eine gesellschaftstheoretische Kritik an Konzepten der Technik als gegebener Sache und neutralem Mittel gab es immer wieder, aber die neuen Auffassungen von Techniken als historische und strategische Projekte von Akteuren und als soziale Konstrukte setzten sich erst mit der empirischen Technikforschung durch, welche die Kontingenzen und Alternativen technischer Entwicklung historisch aufspürten und die sozialen Einflüsse bei der institutionellen und kulturellen Prägung von Techniken nachwies. Herbert Marcuses gesellschaftstheoretischer Begriff von Technik als „historisch-gesellschaftlichem Projekt“ (Marcuse 1967) wird durch diese Forschungen auf zwei Weisen gleichsam übersetzt und multipliziert: Mit der technikgenetischen Methode einer Art fokussierten Historiografie von Techniken wird die Idee der Technik als *historischem* Projekt konkretisiert, während mit der sozialkonstruktivistischen Methode der vergleichenden Fallrekonstruktion die Auffassung von Techniken als *sozialen Konstruktionen*, in die Visionen, Modelle und Interessen gesellschaftlicher Gruppen eingehen, verfolgt wird.

Der kritische Punkt im Wechsel der Auffassungen wird in der Studie zur Entwicklung des Fahrrads von Trevor Pinch und Wiebe Bijker gesehen, in der sie die methodologischen Prinzipien des radikalempirischen Programms einer Soziologie wissenschaftlichen Wissens

auf den Bereich technischer Artefakte übertragen (Pinch/Bijker 1987). Allerdings gab es auch vorher schon maßgebliche historische Fallstudien zur Durchsetzung der NC-Steuerung im Interesse bestimmter Akteure (Noble 1978) und zur politischen Gestaltung technischer Artefakte (Winner 1980). Diesen fehlte es aber an der Sichtbarkeit und Gruppenbildung, wie sie mit den Veröffentlichungen vieler Studien unter dem Label „The Social Construction of Technological Systems“ bei MIT Press (Bijker/Hughes/Pinch 1987) und der systematischen Sammlung lehrreicher Beispiele unter der Überschrift „The Social Shaping of Technology“ bei der Open University Press (MacKenzie/Wajcman 1985) zustande kamen. In der Fahrradstudie wurde das Prinzip der interpretativen Flexibilität, das für wissenschaftliche Tatsachen gilt, ebenso für die Konstruktion technischer Sachen angenommen; bei genauerer Analyse lassen sich demnach am Anfang immer mehrere konkurrierende Denkkollektive oder rivalisierende Ingenieurgruppen identifizieren, die unterschiedliche Interpretationen von Sachverhalten und technischen Optionen vertreten. Die Durchsetzung einer Tatsache als wahr und einer Technik als effizient geschieht durch Prozesse rhetorischer und sozialer Schließung von Kontroversen und Aushandlungsprozessen. In der vergleichenden Fallanalyse der Entwicklung verschiedener Fahrradtypen (Hochrad, Sicherheitsrad) und der mit ihnen verbundenen Ingenieur- und gesellschaftlichen Nutzergruppen (Sportfahrer, Alltagsfahrer, Frauen) setzt sich nach einigen Kontroversen das so genannte „Hollandfahrrad“ als Kompromiss durch, in dem sich Sicherheits- und Schnelligkeitsinteressen dank der Ballonbereifung mischen. Nicht die technische Überlegenheit, sondern die soziale Schließung der Kontroverse über das technisch beste Fahrrad erklärt demnach die Durchsetzung und spätere Verbreitung dieses Typs.

Einen etwas anderen Weg als der angelsächsische Sozialkonstruktivismus ging die deutsche Technikgeneseforschung. Hier wurde einerseits Marcuses pauschale Kritik an der kapitalistischen Technik als ein gesellschaftliches ‚Projekt‘ der Herrschaft in die analytische Auffassung einer Entwicklungsdynamik von Techniken übersetzt, die mit institutionellen gesellschaftlichen Mechanismen vermittelt und am Beispiel historischer Akteure und ihrer Strategien empirisch zu verdeutlichen ist (Rammert 1983: 37f). Techniken nicht nur als historische Projekte, sondern auch als strategische Projekte sozialer Akteure zu begreifen begann mit Betriebsfallstudien zur Entwicklung von vier Produktinnovationen, einem wartungsfreien Kugellager, einem Bügelautomaten, einer elektronisch gesteuerten Sortier- und Transportanlage und einem chemotherapeutischen Krebsheilmittel (Rammert 1988). Parallel dazu entwickelte sich aus der betriebswirtschaftlichen und Politikberatungsforschung eine Technikgeneseforschung, die Organisationskulturen und Leitbilder als Einflussfaktoren der Technikentwicklung untersuchte (Dierkes 1987). Auch hier spielten historische und betriebliche Fallrekonstruktionen zum Dieselmotor, zur Schreibmaschine und zum Mobiltelefon (Dierkes/Knie 1989; Dierkes/Hoffmann/Marz 1992) eine zentrale Rolle.

Seit 1987 wurden in der Technikgeneseforschung die sozialkonstruktivistischen Studien immer stärker rezipiert. Sie beeinflussten eine große Zahl an Folgestudien, die von der Entstehung einzelner Artefakte wie Telefongerät, Videotext, Transrapid oder Airbus handeln oder sich mit der Entwicklung großer technischer Systeme wie der Telekommunikation, der Eisenbahn oder dem Internet befassen (vgl. die Überblicke in Dierkes/Hoffmann 1992; Rammert 1993; Weyer/Kirchner/Riedl/Schmidt 1997). Die methodische Vorgehensweise der meisten Studien ließe sich grob als Fallstudie bezeichnen, wobei jedoch sehr große Divergenzen in der Genauigkeit der Beschreibung und der Gründlichkeit der historischen Rekonstruktion festzustellen sind. Nur wenige Studien zeichnen sich durch intensive Organisationsfallstudien oder eine streng fokussierte Historiografie der technischen Entwicklungen im Feld aus.

Trotzdem haben die Studien schon allein durch die stärkere Orientierung an empirisch-historischer Technikforschung zu einem deutlichen Wandel der theoretischen Perspektiven auf die Technik beigetragen: Die essentialistische Rede von der Technik im Singular weicht der realistischeren Auffassung von den vielen Techniken im Plural. Diese Techniken werden kaum noch als der Gesellschaft äußere Größen, welche mehr oder weniger zwingende Folgen für die sozialen Beziehungen haben, aufgefasst, sondern werden selbst als gesellschaftliche Größen angesehen. Technik, die vorher in der Regel als fest fixiertes sachliches Artefakt begriffen wurde, wird jetzt konzeptuell als Teil eines sozialen Prozesses konzipiert. Technikgenetische und sozialkonstruktivistische Fallstudien haben aufzeigen können, dass man das, was man vorher als technischen Fortschritt oder technische Revolution bezeichnet hat, jetzt genauer in seiner Kontingenz als eine Kette konkurrierender und koalierender Technisierungsprojekte von Akteuren beschreiben kann, die durch Akteur- und Interessenkonstellationen und durch Anschluss an und Systembildung mit anderen Techniken zu einem festen Pfad der technischen Entwicklung ausgebaut wird.

3. Von den Technikfolgen aus der Distanz zum Umgang mit den Techniken aus der Nähe: Techniken als Praxis und Kultur

Die Frage nach den Folgen von Techniken bleibt bestehen, auch wenn sie nicht mehr in der klassischen Weise einer Determination durch technische Eigenarten oder durch eine technologische Eigendynamik angegangen werden kann. Wenn technische Veränderungen aus der Distanz einer Makrosicht auf aggregierte Daten oder aus dem zeitlichen Abstand einer längeren Periode betrachtet werden, dann kann man weiterhin von typischen Folgen der Automatisierung in einer Industriebranche oder von typischen Verläufen z.B. der Computerisierung der Büroarbeit reden. Man akzeptiert, dass diese Typik nicht allein durch Technik und Technologie bestimmt werden, sondern dass institutionelle Rahmenbedingungen, Macht- und Marktverhältnisse und Unternehmens- wie Konstruktionstraditionen mitwirken. Ein qualitativer Sprung in der Sichtweise auf die Techniken entsteht erst dann, wenn der Umgang mit Techniken aus der Nähe beobachtet und beschrieben wird. Was später als Folge einer Technik erscheint, kann so als kontingentes Handlungsergebnis entdeckt werden. Es macht nämlich auch einen Unterschied, wie eine Technik jeweils gesehen und gedeutet wird und wie mit ihr in verschiedenen Milieus praktisch umgegangen wird. Das geht über das Machen *von* Techniken in der Technikgeneseforschung und das Konzept der Technik als soziales Konstrukt hinaus, indem es das Machen *mit* Techniken zum Gegenstand nimmt und Techniken als soziale Praktiken und kulturelle Modelle auffasst.

Beginnen wir mit dem Beispiel der Computer! So lange wie man den Computer als große Rechenmaschine sah, so lange wie man die Computer analog zur Arbeitsmaschine als Mittel zur Mechanisierung geistiger Arbeit einordnete und so lange wie man seine Wirkungen auf Denken und Handeln als Folgen zweiwertiger Logik analysierte, verfehlte man wichtige, wenn nicht gar die wichtigeren sozialen Bedeutungen und Nutzungsweisen der Computer. Ohne die vielfältigen Umgangspraktiken in verschiedenen Situationen genauer zu studieren oder solche Intensivstudien zur Kenntnis zu nehmen, entstand eine eigenmächtige und etwas einfältige Theorieentwicklung: Häufig transferierte man einfach die Theoreme der Leistungssteigerung und der Entlastung auf der einen Seite und der Ohnmacht und Entfremdung auf der anderen Seite von der Maschinenarbeit auf den Umgang mit Computern. Welche neuen Einsichten man dadurch gewinnen kann, dass man die Techniken und

die Umgangsweisen mit ihnen aus der Nähe untersucht, soll jetzt für einige Fälle demonstriert werden.

Bahnbrechend und stilbildend für die sozialwissenschaftliche Computerforschung der späten 1980er und frühen 1990er Jahre war die Studie „The Second Self“ von Sherry Turkle über das Entstehen der Computerkultur im Jahre 1984. Sie bewegte sich als Geistes- und Sozialwissenschaftlerin wie eine Ethnografin in dem ihr fremden Feld der MIT-Ingenieurkultur. Sie beobachtete die Künstliche-Intelligenz-Wissenschaftler bei ihrer Arbeit und führte mit vielen intensive Interviews. Sie spielte mit Kindern und sprach mit Jugendlichen, unternahm einige teilnehmende Beobachtungen und zeichnete Gruppendiskussionen auf. Sie verließ damit den Pfad grober Verallgemeinerungen einiger Fälle oder großer Befragungen vieler Computernutzer. Sie war offen für fremde Sichtweisen und neugierig auf die unterschiedlichen Praktiken. So entwickelte sie neben der Sicht auf den Computer als Maschine der Rationalität die Idee vom Computer als Medium des Wunsches: „Der Computer ist ein neuer Spiegel, er ist die erste psychologische Maschine. Hinter seinem Wesen als analytische Maschine verbirgt sich seine zweite Natur als evokatorisches Objekt“ (Turkle 1984: 379). Sie fand heraus, wie die Computer und die Technologien der Künstlichen Intelligenz zur Projektionsfläche für unterschiedliche Deutungen und Bilder gemacht wurden und sich auch dementsprechend verschiedene Stile im Umgang mit den Techniken herausbildeten.

Die Studien in der folgenden Zeit, insofern sie die Methoden der teilnehmenden Beobachtung, Gruppendiskussion und intensiven Fallstudie übernehmen, korrigieren die simplifizierten Vorstellungen vom pickeligen, männlichen, kontaktarmen und kommunikations-scheuen Computer User ebenso wie die eindimensionale Vorstellung vom Computer als informationsverarbeitender Maschine. Die genauere Beschreibung und Beobachtung, was Nutzer mit ihren Computern zuhause wirklich machen und als was sie ihn dabei wahrnehmen, ließ eine Vielfalt von Deutungsweisen und Nutzungsstilen jenseits der öffentlichen Vermutungen und publizierten Verallgemeinerungen erkennen. So diente der PC vor der Verbreitung des Internet den einen als Lernmittel für die Weiterbildung, den anderen als Produktionsmittel für grafisches Gestalten, manchen als Hobbyobjekt zum Schrauben und Tunen und wieder anderen als Spielzeug für höchst knifflige intellektuelle Denkaufgaben. Er wurde von Gruppen als Koordinationsmittel für gemeinsames Musikmachen in einer Rockband, als Rechenmaschine für die Kalkulation und Dokumentation von Flug- und Zuchtleistungen ihrer Tauben oder als Kommunikationsmedium für politische Informationen genutzt (vgl. Rammert/Böhme/Olscha/Wehner 1991). Das „harte“ sachliche Artefakt verschwand bei genauerer Betrachtung hinter den „weichen“ oder „wolkigen“ kulturellen Deutungen, die sich jedoch als bestimmender für den Umgang erwiesen als die technischen Eigenschaften. Was ein Computer ist – so könnte man die Lehren dieser Studien zum praktischen Umgang und zur Computerkultur knapp zusammenfassen -, das wird nicht durch seine technischen Merkmale und Funktionen festgelegt. Computer sind das, was wir aus ihnen machen, wie wir sie deuten und praktisch in unseren Alltag einbauen, soweit sie das zulassen.

Man könnte entgegen, dass doch die ‚Autoren‘ der Technik, die Erfinder, Entwickler und Produzenten, am besten wüssten, zu welchem Zweck die Techniken gestaltet sind und wie sie zu benutzen sind. Schon die beflissene Lektüre der technischen Beschreibungen und die buchstäbliche Befolgung der Gebrauchsanleitungen wecken Zweifel an dieser Auffassung. Die detaillierte Beschreibung, was Nutzer mit Techniken tun, lässt schnell errahnen, welche Kontingenz in technischen Artefakten steckt und welche Kreativität des Handelns und wie viel Kultivierung der Nutzung und Umnutzung Techniken erst zu dem macht, was sie dann

als stabile gesellschaftliche Sachen und sinnvolle kulturelle Objekte sind. Wenn es um ein am Nutzer orientiertes Design des Computers geht, löst sich schnell die Sicherheit auf, wie der technisch beste Computer konfiguriert sein soll und was seine Nutzbarkeit („usability“) optimiert. Während einer teilnehmenden Beobachtung in einer Computerfirma fand Steve Woolgar heraus, wie der so genannte „one best way“ der Konfiguration als Kompromiss zwischen Entwicklern, Fertigungsingenieuren und Verkaufsleuten ausgehandelt wurde (Woolgar 1992), was natürlich auch keine Garantie für die spätere Akzeptanz des Geräts durch die Nutzer ist. Es lassen sich bei näherer Betrachtung bei vielen Techniken nicht nur abweichende und innovative Nutzungspraktiken entdecken, wie bei den US-amerikanischen Farmern, welche Autos aufbockten und mit den Radachsen landwirtschaftliche Maschinen antrieben oder das Dach absägten und aus Pkws die so genannten hybriden „Pick ups“ machten (Kline/Pinch 1996), sondern auch für fast alle wohl etablierten technischen Nutzungspraktiken, die sich erst aus der Vielfalt der Erprobung technischer Konfigurationen und nach Rückkopplung mit den Herstellern zu den relevanten und dominanten Designs und Diensten herausbildeten.

Selten gelingt es, die Entwicklung neuer Techniken sowohl im Konstruktionslabor wie auch in den Nutzerwelten und zugleich noch ihre Wechselbeziehung aus der Nähe beobachtbarer Praktiken nachzuzeichnen. Die Studien konzentrieren sich entweder auf die Praktiken im Labor, wie es die große Zahl der so genannten Laborstudien überzeugend vorführt (vgl. u.a. Latour/Woolgar 1979; Knorr Cetina 1981; Lynch 1985), oder sie begeben sich in verschiedene soziale Welten der Nutzung von Techniken, wie es die ‚Workplace Studies‘ für den Arbeitsbereich (vgl. Heath/Luff 2000; Button 1993) und die Cultural Studies für die Freizeit- und Unterhaltungsbereiche (vgl. du Gay et al. 1997) tun. Es fehlen Studien, die beide Bereiche gemeinsam in den Blick nehmen. Auch in unseren eigenen Studien zu Praktiken der Konstruktion und der Anwendung von Künstliche-Intelligenz-Techniken am Beispiel der Expertensysteme konnten wir die Nutzungspraktiken nur rudimentär erheben; allerdings gelang es uns dank intensiver Fallstudien, fokussierter narrativer Interviews und linguistischer Diskursanalyse der mit Tonband aufgezeichneten Wissensakquisitionssitzungen zwischen Informatikern und Medizinern, nicht nur die Bedeutung der semantischen Rahmung für die Technikentwicklung und die Prägung der „Wissensmaschine“ durch Praktiken der Aushandlung aufzuklären, sondern wir konnten auch feststellen, wie die Praktiken der Nutzer in mehreren Fällen für den Erfolg oder das Scheitern der Wissenstechniken – wohlgeachtet bei funktionierender Technik – verantwortlich waren und wie sogar in einem Fall die Praktiken daraus eine neue, andere als geplante Technik machten (vgl. Rammert et al. 1998).

Welchen Beitrag leisten die hier angesprochenen empirischen Studien der Technikforschung zur Entwicklung einer theoretischen Perspektive auf die Technik als Gegenstand? Neben einigen konzeptuellen Fortschritten werden auch neue Fragen aufgeworfen. Der Wechsel in der Wahrnehmung dessen, was als Technik Gegenstand soziologischer Analyse ist, kann kaum in seiner Bedeutung überschätzt werden. Nicht mehr die einzelnen Techniken und ihre isolierten Folgen und auch nicht eine Technik als hartes Artefakt und feste Konfiguration von technischen Eigenschaften und nützlichen Funktionen bilden den Gegenstand der Techniksoziologie; vielmehr sind es die Praktiken des Entwerfens, Konstruierens und kombinierenden Bastelns in Entwicklungssituationen und die Praktiken des Annehmens, Umnutzens oder gar Umbauens in Anwendungssituationen. Damit werden Techniken nicht nur als soziale Konstrukte in die Gesellschaft wieder zurückgeholt, sondern der praktische Umgang mit Techniken, wie das Flugzeugbauen, das Fluglinieneinrichten, das Softwareprogrammieren wie auch das Nutzen von Suchmaschinen, das mobile Telefonieren und das mit dem Flugzeug Reisen werden zum Gegenstand gemacht. Technik wird damit

auch als soziale Praxis konzipiert und ist somit als Teil sozialen Handelns jetzt nicht nur selbstverständlicher, sondern auch immer relevanter werdender Aspekt soziologischer Theorie.

Wenn Technik wie hier so weitgehend in den Gegenstandsbereich der Soziologie integriert wird, entstehen neue Fragen, die noch zu klären sind. Die erste Frage betrifft die Art und Weise der Beteiligung von Techniken am sozialen Handeln, wenn sie nicht mehr nur als Mittel oder Instrument gedacht werden. Wie kann man sich ein Mithandeln der Techniken vorstellen? Die zweite Frage betrifft die Unterscheidung von Technik und Nicht-Technik, wenn die Differenz nicht mehr am Gegensatz von Operation und Handeln, von Sache und Sinn oder von Umwelt und System festgemacht werden kann. Wie lassen sich bei empirischen Beschreibungen technische Phänomene von nicht-technischen Phänomenen des Sozialen trennen und in ihren Wirkungen zurechnen? Auf diese beiden Fragen versucht die Technografie, wie sie sich in den letzten Jahren in Auseinandersetzung mit einigen ethnografischen Forschungstraditionen als eigenes Forschungsprogramm herausgebildet hat, mit der Entwicklung einiger theoretischer Vorannahmen und methodologischer Regeln zu antworten.

4. Vom Handeln mit Technik zum Mithandeln der Technik: Technik als Agentur in hybriden Konstellationen

Die Beiträge der empirischen Technikforschung zur soziologischen Theoriebildung bewegten sich bisher noch im üblichen Rahmen des disziplinären Selbstverständnisses der Soziologie. Sie holten Vergessenes, wie Techniken als soziale Tatsachen, zurück in die Theorie-diskussion oder reicherten die reduzierte Sicht auf den instrumentellen Umgang mit Technik um interaktive und kommunikative Dimensionen an. Mit der Technikgeneseforschung wurde das Machen der Techniken und damit die technische Konstruktion als Teil der gesellschaftlichen Konstruktion der Wirklichkeit wieder entdeckt (vgl. Rammert 2006). In der Folge wurden Theorien zum kreativen, innovativen oder experimentellen Handeln und auch zur Entstehung des Neuen angestoßen und rezipiert, die bisher am Rande der soziologischen Theorien des Handelns und des gesellschaftlichen Wandels gestanden hatten. Mit der Erforschung des praktischen Umgangs mit Techniken wurde das Machen mit Technik als soziales Handeln wieder voll in sein Recht gesetzt, so dass der Aspekt des instrumentellen Handelns nur ein Aspekt neben dem interaktiven und kommunikativen Handeln ist (vgl. für die Arbeitsforschung Böhle 1998, für die Workplace Studies Knoblauch/Heath 2006). In der Folge können Arbeit und andere Formen des Umgangs mit Technik nicht mehr auf instrumentelles Handeln reduziert werden, sondern sind die unterschiedlichen Praktiken und Kulturen des Arbeitens und Aneignens in verschiedenen Kontexten und Milieus zu rekonstruieren.

Einen radikalen Wechsel der Sichten fordern diejenigen Studien, die mit dem üblichen Dualismus von Technik und Gesellschaft brechen und möglichst symmetrisch und mit einem neutralen Vokabular Aktivität für Aktivität und Beziehung um Beziehung genau beschreiben, wie jeweils Grenzen zwischen Technischem und Sozialen gezogen werden und welcher agierenden Einheit, Mensch, Maschine oder Programm, wie viel an Handlungsträgerschaft ("agency") mittels Beobachtung oder institutionalisierter Verfahren zugerechnet wird (vgl. Rammert/Schulz-Schaeffer 2002; Schulz-Schaeffer 2007). Unter diesem Forschungsprogramm der Technografie (Rammert/Schubert 2006) wird über das Machen der

Technik und das Handeln mit Technik hinaus das *Mitmachen* der Technik beim Handeln zum Gegenstand der soziologischen Analyse. Wenn die Aktivitäten von Techniken in bestimmten Konstellationen die Handlungen von menschlichen Akteuren stellvertretend übernehmen, wenn diese Techniken in Aktion wie andere Interaktionspartner Handlungen sogar durchkreuzen oder verändern können und wenn soziales Handeln auf viele Instanzen, darunter zunehmend auch auf technische Agenten, verteilt wird, dann wächst aus diesen Beobachtungen der Druck, sowohl den alten instrumentellen Technikbegriff zu revidieren als auch über ein neues Konzept „verteilten Handelns“ nachzudenken (vgl. Rammert 2003). Techniken sind dann als Teil sozialen Handelns zu fassen, einmal als Teile, die aktiv als Agenturen am Handeln beteiligt sind, und zum anderen als technisierte Teilform sozialen Handelns selbst. Den Gegenstand der Technografien bilden die gemischten Konstellationen, in denen Techniken mal mehr oder weniger mithandeln und in denen Handeln mal mehr oder weniger technisiert sein kann.

4.1 Der methodologische Pfad der Technografie: Folge den Praktiken und den Sachen und beschreibe die Relationen und Interaktivitäten

Technografie besteht zunächst einmal darin, ethnografische Methoden auf den Gegenstandsbereich der Mensch-Technik-Beziehungen anzuwenden. Sie teilt daher mit der Ethnografie die Vorliebe für den Feldaufenthalt, die genaue Erforschung möglichst vieler Details von Dingen, Deutungen und Aktivitäten, die teilnehmende oder reflektierende Beobachtung der täglichen und außeralltäglichen Praktiken, das andauernde schriftliche Aufzeichnen der Eindrücke in Protokollen, Skizzen und Tagebüchern und das Heranziehen von Informanten, Mittelsmännern oder repräsentativen Sprechern. Sie unterscheidet sich von der klassischen Ethnografie vor allem dadurch, dass sie nicht in fremde Länder reist und exotische Kulturen aufsucht, sondern in den westlichen Gesellschaften bleibt und die einheimische Kultur aus der Haltung eines neugierigen Fremden betrachtet (vgl. Hirschauer/Amann 1997). Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass sie die eigene Kultur nicht in ihrer Gänze zum Gegenstand nimmt, sondern nur unter bestimmten Aspekten und in begrenzten Ausschnitten, was Hubert Knoblauch treffend als „fokussierte Ethnografie“ bezeichnet hat (Knoblauch 2001). Als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal gilt, dass die Technografie sich nicht nur stärker für die einzelnen technischen Gegenstände, ihre Bedeutungen und die Praktiken des Umgangs mit ihnen interessiert, sondern es ihr vor allem um die Beschreibung aller Aktivitäten, auch derjenigen von technischen Artefakten, und der Interaktivitäten zwischen allen Instanzen des Handelns geht. Darüber hinaus beschränkt sie sich nicht auf die klassischen Dokumentationstechniken, sondern erweitert diese systematisch um elektronische Bild- und Tonaufzeichnungstechniken (vgl. Knoblauch 2000; Schubert 2006b) – Fotos, Filme und Tonbänder wurden natürlich auch vorher schon sporadisch verwendet – und neuerdings auch um die Erfassung Computer generierter Aktivitäten im Internet und in Interaktivitäten erzeugte Muster durch Computerprotokolle (vgl. Strübing 2006; Hahne/Lettkemann/Lieb/Meister 2006). Die Dichte der Beschreibung, wie sie seit Clifford Geertz (1983) in der neueren Anthropologie und Ethnografie gang und gäbe ist, wird bei der Technografie – wie später ausführlicher beschrieben wird – noch durch die Fülle der Einschreibungen in verschiedenen Aufzeichnungsmedien übertroffen (vgl. Latour 1992).

Die Technografie knüpft an die verschiedenen Forschungstraditionen der so genannten Workplace Studies, der Laborstudien und der Wissenschafts- und Technikforschung an, übernimmt und erweitert deren Methoden, lernt von deren Methodologien und Theorien und bündelt sie zu einem eigenen Forschungsprogramm.

4.1.1 Die Workplace Studies: Praktische Rekonfiguration der Mensch-Technik Beziehungen

Die Workplace Studies teilen auf den ersten Blick ihren Gegenstand mit der Arbeits- und Industriesoziologie, der Ergonomie und den anderen ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen, die sich mit Mensch-Maschine-Schnittstellen befassen. Ihre ethnomethodologische Perspektive und ihre ethnografischen Methoden setzen allerdings deutlich andere Akzente. Während die Arbeitssoziologie in der Regel die Arbeitsanforderungen rudimentär über Arbeitsplatzbeschreibungen oder im besten Fall über kurze und schematisierte Arbeitsplatzbeobachtungen erhebt und getrennt davon die sozialen Beziehungen erfragt, werden von den Forschern der Workplace Studies alle in einer Arbeitssituation vorfindlichen Praktiken in ihrer unzertrennlichen Verbindung von technischem Tun, koordinierendem Handeln und kommunikativen Interaktionen und in ihren konkreten zeitlichen und räumlichen Vollzügen längerfristig beobachtet und genauestens aufgezeichnet. Im Vergleich zu den Evaluierungsfragebögen und den Experimenten der „Human-Factor“-Forschung interessieren sich die Ethnografen der Arbeit, Organisation und Technik für die Aktivitäten der Körper und die Abläufe zwischen allen Einheiten im realen Arbeitsalltag, nicht nur in den Köpfen der Arbeitenden und in den künstlichen Räumen des Experimentallabors.

Das klassische Projekt wurde von Lucy Suchman im Rahmen eines gemischten Teams vor über 20 Jahren im Rank Xerox Labor in Palo Alto durchgeführt. Kopiergeräte sollten durch eine intelligente Schnittstelle zu „interaktiven Artefakten“ hochgerüstet werden (Suchman 1987). Es wurden u.a. Nutzer bei der Bedienung, besonders nach Pannen, welche die Interaktivität zwischen Kunden und Maschinen unterbrechen, und technische Reparaturoxperten bei ihrer Arbeit und in ihren Gesprächen untereinander genauestens beobachtet (vgl. auch Orr 1996). Die theoretische Vernunft der Organisation von Handlungen nach Plänen, wie sie dem KI-Programm zugrunde lag, wich stark von den im Arbeitsalltag beobachteten Prozessen des „Practical Reasoning“ (Garfinkel 1967) ab, mit denen die Menschen, Nutzer wie Reparatoren, die Handlungsabläufe – vor allem nach Störungen – koordinierten. Die Bedeutung von Artefakten wie Handlungen und auch die Weisen, wie ihnen Bedeutung zugewiesen wird, hängen wesentlich von den besonderen und konkreten Umständen der Situation ab. Dieser beobachtete Sachverhalt wurde mit dem Konzept der „situated action“ gefasst (Suchman 1987: 50).

In den letzten 20 Jahren sind unzählige Studien dieser Art unternommen worden, die unter den wechselnden Titeln „Ethnography of High Technology Organizations“ (Dubinskas 1988), „Technology and the Working Order“ (Button 1993), „Understanding Practice“ (Chaiklin/Lave 1996), „Cognition and Communication at Work“ (Engeström/Middleton 1996) und „Workplace Studies“ (Luff/Hindmarsh/Heath 2000) versammelt sind. Es handelt sich um ethnografische, zum großen Teil auf ethnomethodologischer Grundlage durchgeführte Untersuchungen von Arbeitssituationen besonders an hoch technisierten Orten wie Flughafenkontrollzentren, Piloten-Cockpits, U-Bahn-Steuerungswarten, Unfallleitzentralen, durch Bildmedien und Computer unterstützte Formen der Kooperation oder Praktiken in medizinischen Operationssälen und wissenschaftlichen Laboratorien. Techniken waren selbstverständlich aufgrund der gewählten Forschungsmethode von Anfang an integrale Bestandteile der Situationsbeschreibungen. In Felduntersuchungen und mit Videoaufnahmen wurde detailliert beschrieben, wie Werkzeuge und Techniken in praktische Aktivitäten am Arbeitsplatz eingebettet und auch in ihrer Wirkung von diesen Praktiken abhängig sind. So interpretieren die Autoren Christian Heath und Paul Luff in einer Einleitung zu ihren maßgeblichen Studien den Titel „Technology in Action“ (Heath/Luff 2000: 4). Damit ist die Konstitution von Techniken im Gebrauch gemeint, wie schon oben im Abschnitt „Technik als soziale Praxis“ (siehe Kap. 3) angesprochen, aber keinesfalls die Deutung von

„Technik als Agentur“, wie sie später in Bezug auf die Akteur-Netzwerk-Theorie und die Theorie graduieren und verteilten Handelns noch behandelt wird (siehe Kap 4.2).

Wenn wir die Anstöße für die Theorie, wie sie durch die Methodologie und die Ergebnisse der Workplace Studies gegeben wurden, resümieren, kommen wir zu folgenden Befunden. Zunächst einmal haben die ethnografische Methode und die ethnomethodologische Vorgehensweise dazu beigetragen, dass Arbeit nicht mehr nur als Ausführen vorgeschriebener Tätigkeiten angesehen wird, sondern durch Praktiken situativen Handelns immer wieder konkret und in Abstimmung mit anderen konstituiert wird. Sodann wird die Technik nicht nur abstrakt und getrennt davon als Plan auszuführender Aktionen und bloß in ihrer instrumentellen Funktion erfasst. Vielmehr findet ein Wechsel von der Analyse in Begriffen von Form und Funktion statt hin zu einem „performative account“: „Making technologies is a practice of configuring new alignments between the social and the material that are both localized and able to travel, stable and reconfigurable, intelligently familiar, and recognizably new“, schreiben Lucy Suchman, Randall Trigg und Jeanette Blomberg (2002: 164) in ihrem Beitrag zu einem Sonderheft des *British Journal of Sociology*, in dem die wichtigsten neueren Studien der Workplace Studies vorgestellt werden. Wie sich schließlich die Bestimmung des Gegenstands verschoben hat, das wird besonders an Lucy Suchman's Titel und Vorwort zur zweiten und erweiterten Ausgabe ihres klassischen Buchs 20 Jahre später deutlich: Standen mit „Plans and Situated Action“ die Praktiken ehemals im Vordergrund, so betont der neue Titel „Human-Machine Reconfigurations“ (Suchman 2007) jetzt die „soziomateriellen Arrangements“ oder die „soziomateriellen Konfigurationen“ (Suchmann/Trigg/Blomberg 2002: 163). Die zentralen Untersuchungsfragen der ethnografischen Analyse der Arbeit, die deutlich durch die Auseinandersetzung mit der Akteur-Netzwerk-Theorie beeinflusst wurden, lauten nun, wie und wann die Kategorien von Mensch oder Maschine wichtig werden, welche Relationen von Gleichheit und Unterschiedlichkeit zwischen ihnen bei welchen Gelegenheiten aktiviert werden und welche diskursiven und materiellen Folgen das zeitigt (Suchmann 2007: 2). Wenn die hier beispielhaft vorangetriebene Nähe der Beobachtung und die Dichte der Beschreibung der Praktiken noch durch die Fülle der verfolgbaren Einschreibungen in technische Trägermedien ergänzt werden, dann befinden wir uns schon auf dem Terrain der Technografie.

4.1.2 Die Laborstudien und die Wissenschafts- und Technikforschung: Sozialität mit Objekten und Handlungsbeteiligung von Sachen

Die Laborstudien setzten ethnografische Methoden für die Beobachtung der Wissenschaftler bei ihrer Arbeit ein, um genau verfolgen zu können, wie wissenschaftliches Wissen im wörtlichen Sinn mit Händen, Werkzeugen und Maschinen („manufacturing“) hergestellt wird. Damit wandten sich die Forscherinnen Karin Knorr Cetina (1981) und Sharon Traweek (1988) und die Forscher Bruno Latour, Steve Woolgar (1979) und Michael Lynch (1985) sowohl gegen eine philosophische Wissenschaftstheorie, die grundsätzlich zwischen Genesis und Geltung wissenschaftlicher Wahrheit trennte, als auch gegen eine institutionalistische Wissenschaftssoziologie, welche die praktische Produktion wissenschaftlichen Wissens weniger als ihre institutionellen Bedingungen interessierte. Analog zu den Workplace Studies begaben sich die Forscher zu den Arbeitsstätten der Wissenschaftler und führten in den jeweiligen Labors der Molekularbiologie oder Hochenergiephysik teilnehmende Beobachtungen durch. Ihre Haltung zur untersuchten Kultur ähnelte als Laien, die sie in den jeweiligen wissenschaftlichen Feldern waren, derjenigen von Forschern in frem-

den Kulturen, auch wenn sie Sprache, wissenschaftliche Professionalität und moderne Alltagskultur mit den Untersuchten teilen.

Schon bei den ersten Laborstudien wird durch die nahe und genaue Beobachtung deutlich, dass die Naturwissenschaften es nicht nur mit logisch und empirisch wahren Sätzen und objektiven Naturtatsachen zu tun haben, sondern dass die Relationen zwischen diesen durch besondere Konfigurationen von Erzeugungs-, Mess- und Aufzeichnungsapparaturen entscheidend geprägt werden. Was als Naturphänomen oder Naturtatsache zum Gegenstand der Wissenschaft gemacht wird, sind genau betrachtet künstlich durch diese Geräte indizierte Spuren und produzierte Zeichensequenzen. Solche Einschreibungsapparaturen („inscription services“, Latour/Woolgar 1979) reichen von den systematisch gebohrten, farblich verglichenen und gelagerten geologischen Proben von Erdschichten (Latour 1999: 36ff) über die als Strichcodes visualisierten genetischen Prints von Zellproben bis hin zu den erratischen Spuren und Kurven von physikalischen Elementarteilchen in Bläschenkammern und später auf Computerbildern. Die Techniken des Labors – so kann man daraus lernen – sind nicht nur einfache Mittel, eine objektiv gegebene Natur sichtbar zu machen, sondern sie sind aktive Mittler, die auch an der Herstellung der Naturtatsachen beteiligt sind.

Über diese konstruktive Rolle experimenteller Techniken hinaus wurden weitere Einsichten dadurch gewonnen, dass man die ethnografische Methode in zwei Richtungen erweiterte, zeitlich zurück mit der Historiografie von Objekten und Experimenten und räumlich in die Breite durch interkulturelles Vergleichen. In der Wissenschaftsgeschichte begann man minutiös wie in ethnografischen Feldstudien die Experimente, die Experimentiertechniken und den Wechsel der Experimentalkulturen zu beschreiben, um ihre konstitutive Rolle für den Verlauf der Wissenschaftsentwicklung herauszuarbeiten (Latour 1984; Shapin/Schaffer 1985). Neben der Rekonstruktion der Theorieentwicklung und der Institutionengeschichte setzt sich eine Betrachtungsweise durch, welche den Techniken und Materialitäten eine starke mitprägende Kraft einräumt, wenn z.B. „Biografien wissenschaftlicher Objekte“ (Daston 2000) rekonstruiert oder feine Veränderungen „epistemischer Dinge“ und Verschiebungen der dazugehörigen „Experimentalsysteme“ verzeichnet werden (Rheinberger 1994).

In diesem Umfeld zwischen Laborstudien und Wissenschaftsgeschichte wird von Andrew Pickering das Konzept der „material agency“ (Pickering 1995) entwickelt, das die Handlungsbeteiligung von Sachen nachvollziehbar macht. Es entsteht aus einer detaillierten Rekonstruktion der Entwicklung technischer Detektoren für Elementarteilchen, die unsichtbar sind und daher durch Spuren in mit Gas gefüllten Bläschenkammern sichtbar gemacht werden. Es kann in einer iterativen Analyse aller Aktivitäten und Widerständigkeiten des Wechselspiels zwischen der menschlichen und der materieller Instanz gezeigt werden, dass diese experimentiertechnische Erfindung nicht aus der Entwicklerintention eines Forscher-subjekts erklärt werden kann, sondern – ähnlich wie auch schon John Dewey (1938) das experimentelle Handeln konzipiert hat – als ständiger Wechsel zwischen den beiden Instanzen, die abwechselnd die Handlungsträgerschaft („Agency“) und die Subjekt- bzw. Objektrolle im Zusammenspiel übernehmen. Den Widerständigkeiten von Objekten und dem Spektrum der von ihren Reaktionen zugelassenen Handlungsmöglichkeiten kann damit eine Handlungsbeteiligung in der gesamten experimentellen Konstellation zugerechnet werden, die weit über die Behandlung von Dingen als passive Objekte hinausreicht. Was hier noch metaphorisch als „mangle of practice“ (Pickering 1993) bezeichnet wird, wird später in ein Konzept des verteilten Handelns und der Ko-Evolution von menschlichen und technischen Aktivitäten übersetzt (Rammert 1998; Schubert 2006: 66ff., siehe Kap. 4.2).

Sind der in ethnografischer Haltung betriebenen Historiografie technischer Objekte Grenzen der Teilnahme gesetzt, so eröffnet die Methode des perspektivischen Vergleichens

der Ethnografie neue Erkenntnisräume. Der Vergleich der Wissenskulturen der Hochenergiephysik und der Molekularbiologie z.B. dient dann nicht der Bestimmung des jeweiligen Wesens der Disziplin, sondern erzeugt Differenzen zwischen ihnen, in dem konkrete Praktiken oder Prozesse der zweiten Wissenskultur aus der Perspektive der ersten Wissenskultur betrachtet werden. Im Hinblick auf die Bedeutung der „Maschine“ für die Ordnung der Wissenschaften zeigen dann die ethnografischen Beschreibungen, dass in der Physik Detektoren, Magnetbahnen und Beschleunigeranlagen nicht einfach nur Mittel zur Konstruktion wissenschaftlicher Realität, sondern auch die materialisierten Teile eines aus Praktiken und Operationen integrierten symbiotischen Organismus sind, indem sie auch die Erwartungen, die Verhaltensregeln und die Arbeitsteilung mitstrukturieren. Der perspektivische Vergleich zwischen der Hochenergiephysik und der Molekularbiologie kann dann in Bezug auf die Maschinenhaftigkeit so zugespitzt werden: „...die eine transformiert Maschinen in physiologische Lebewesen (Superorganismen, Einfügung W.R.), die andere verwandelt Lebewesen in Maschinen“ (Knorr Cetina 2002: 15). Damit werden bestimmte Muster von Konstellationen sichtbar, die für die Zukunft der Gesellschaft prägende und paradigmatische Bedeutung erlangen können.

Es gibt noch weitere Wege, wie die Zonen ethnografischer Forschung ausgeweitet werden können, die für eine Technografie von Bedeutung sind. Die Ethnografie kann gleichzeitig an verschiedenen Orten eines Feldes betrieben werden, wie es das Programm der „multisited ethnography“ (Marcus 1995; 1998) vorschlägt. Es kann auch auf das Feld virtueller Realitäten übertragen werden, auf dem Computerprotokolle über Aktivitäten menschlicher wie technischer Agenten als Beobachtungsdaten gesammelt werden können (Meister et al. 2007).

Wenn es um das Reservoir an Methoden und Pfade der Methodologie für die Technografie geht, dann finden sich noch andere wichtige Beiträge im breiten Strom der Wissenschafts- und Technikforschung. Einflussreich sind neben der oben schon erwähnten Ethnomethodologie die Studien in der Tradition der Chicago School (Znaniecki 1934), der Grounded Theory (Glaser/Strauss 2005) und des neueren Symbolischen Interaktionismus (vgl. Strübing 2005). In lockerer Anlehnung an die Formulierungen methodologischer Regeln, wie sie Bruno Latour nach den ersten Laborstudien (Latour 1987) und Adele Clarke angesichts der jüngsten Entwicklung pragmatistisch-interaktionischer Situationsanalysen (Clarke 2005) niedergeschrieben haben, werden am Schluss dieses Kapitels die wichtigsten Regeln für die Technografie zusammengestellt:

- (1) Folge den Praktiken: Damit wird das konkrete Tun und Machen in bestimmten Situationen zum vorrangigen Untersuchungsgegenstand, einschließlich der körperlichen Bewegungen, materialen Begebenheiten und zeichenhaften Prozesse. Was und wem man das als Verhalten, Handeln oder gar als Intention zurechnet, wird erst nach der genauen Beschreibung der Praktiken entschieden.
- (2) Folge den Sachen: Damit wird über das Machen der Sachen und das Machen mit den Sachen hinaus auch das Mitmachen der Sachen in den Blick genommen. Sachen sind nicht als fertige und stabile Objekte, sondern als offene Projekte und mobile Elemente zu untersuchen. Der deutende und praktische Umgang mit den Sachen und die Widerständigkeits- und Aktivitäten der Sachen sind detailliert zu beobachten.
- (3) Beschreibe die Relationen: Damit wird der Blick frei von vorgefassten Wesensbestimmungen des Technischen wie des Sozialen und von ontologischen Einteilungen. Bedeutungen und Gebilde ergeben sich aus Verkettungen und Vernetzungen von Einheiten und Aktivitäten. Gegenstand sind die Relationierungen, wie sie von den Menschen praktisch vollzogen werden, zwischen Verhalten und Handeln, Zwecken und Mitteln, Subjekt und Objekt, Eigen- und Fremdperspektive.

- (4) Beschreibe die Interaktivitäten: Damit werden der Prozesscharakter des Sozialen und seine wechselnde Perspektivität betont. Wie aus der Interaktion zwischen Menschen, können auch aus der Interaktivität mit Objekten situativer Sinn und soziale Ordnung entstehen. Aktionen und Reaktionen, Wiederholungen und Unterbrechungen sowie Verflüssigungen und Verfestigungen, sind dazu minutiös aufzuzeichnen.

Mit diesen Regeln wird schon zum Teil vorweggenommen, was im nächsten Kapitel unter den theoretischen Perspektiven der Technografie abgehandelt wird.

4.2 Die theoretischen Perspektiven der Technografie: Grenzziehungen, Graduierungen und Verteilungen

Theoriefreie Empirie gibt es in der Wissenschaft nicht. Empirische Beobachtungen selbst sind immer fokussiert, perspektivisch und medial vermittelt. Unter theoretischen Perspektiven wird hier behandelt, welche Ausschnitte aus dem Gegenstandsbereich ausgewählt werden, von welcher Warte und welchem Winkel beobachtet wird und mit welcher Optik oder welchem Instrumentarium gesehen und gespeichert wird. Die theoretische Reflexion bezieht sich auf die Beziehungen zwischen Gegenstandsbestimmung, Methoden und Theoriebildung. Wie oben schon gesagt, kann die Technografie als eine Form der fokussierten Ethnografie angesehen werden, die sich für alle Ereignisse und Prozesse interessiert, die mit der Erzeugung und der Nutzung von Techniken verbunden sind. Das reichhaltige Repertoire technografischer Methoden erlaubt zudem Beobachtungen mit den natürlichen Sinnesorganen Augen und Ohren wie mit den künstlichen Mitteln des Tonbands, der Videokamera oder des Software-Agenten, eine Zusammenschau aus einer zentrierten Warte wie auch fragmentarische Sichten an weit verstreuten Plätzen, Rückblicke in die Ferne wie auch mikroskopische Blicke aus der Nähe, von unterschiedlichen Gegenständen wie Objekten (Bahnen, Bildschirmen, Arbeitsbänken), Zeichen (Konstruktionsplänen, Grafikprogrammen, Notizen) und Menschen (Passagiere, Telefonistinnen, Ingenieure).

Was gesehen werden kann, hängt aber nicht nur von den Methoden und Mitteln ab, sondern auch von der theoretischen Optik. Sie prägt jeweils vor, was wir zu sehen erwarten und wie wir die Beziehungen deuten. Mit der Lupe kann man eben nicht die Schönheit eines Gesichts erkennen, sondern nur die Poren seiner Haut. Mit einer rosaroten Brille kann man keine grauen Töne sehen. Analog prägen auch die theoretischen Optiken vor, was man sieht und welche Unterscheidungen man treffen kann. Die technikgenetische Fallrekonstruktion z.B. geht mit der Annahme einer sozialen Gemachtheit von Technik einher, sucht nach sozialen Gruppen und sieht dementsprechend alternative technische Projekte, die durch Kontroversen, Konflikte und Kompromisse sozial ausgehandelt werden. Sie sieht nicht die konkreten Praktiken des Umgangs (siehe Kap. 2). Die ethnografische oder kulturalistische Feldstudie unterstellt die praktische Konstitution aller Phänomene, fahndet nach Praktiken im Umgang mit Techniken und entdeckt dementsprechend mannigfaltige Kulturen. Sie bleibt jedoch weitgehend blind für Aktivitäten, die von den Techniken selbst ausgehen (siehe Kap. 3). Was also bisher keine der beiden behandelten theoretischen Perspektiven so richtig wahrgenommen hat, ist die Tatsache, dass mit Techniken nicht nur gehandelt wird, sondern dass Techniken selbst mithandeln. Wie muss man die theoretische Optik einstellen, damit Techniken in Aktion unter dieser Perspektive beobachtet werden können?

4.2.1 Grenzziehungen: Methodologische Symmetrie statt Mensch und Technik

Eine erste Sichtkorrektur bestand darin, das Verhalten menschlicher Akteure ebenso wie materieller Artefakte auf der gleichen Ebene mit derselben Optik zu beobachten. Dieses Prinzip der methodologischen Symmetrie, wie es prominent und provokativ Bruno Latour entwickelt hat (Latour 1995: 127ff), bricht mit den vorgängigen Unterscheidungen in der soziologischen Theorie, das Handeln allein den Menschen und das Operieren und Funktionieren nur den Techniken zuzuschreiben, das Soziale nur aus dem Sozialen zu erklären und das Materielle als sozial definierte Umwelt oder als sozial kontrolliertes Mittel zu neutralisieren. Mit der methodologischen Symmetrisierung wird die Grenzziehung zwischen Menschen und nicht-menschlichen Entitäten, wie Viren, U-Bahnen und Steuerprogrammen, nur aufgehoben, um ohne Vorbehalte und Scheuklappen das Gegen- und Zusammenwirken aller Elemente zählen und zurechnen zu können. Ontologische Unterschiede zwischen menschlichen, natürlichen und technischen Handlungsträgern sollen damit nicht geleugnet werden, wie es der Akteur-Netzwerk-Theorie oft fälschlicherweise unterstellt wird, sondern die ontologischen Grenzziehungen können so selbst zum Gegenstand der Analyse gemacht werden.

Diese methodologische Alternative zum üblichen Dualismus soziologischer Theorie kann an der beispielhaften Studie von Bruno Latour (2006) zur Ethnografie einer Hochtechnologie illustriert werden. Gegenstand sind die Aktivitäten von vielen Menschen und Dingen, die an Aufstieg und Fall des Projekts „Aramis“, einer automatischen U-Bahn im Pariser Großraum, beteiligt waren. Die Besonderheit dieses technisch höchst anspruchsvollen Schnellbahn-Projekts bestand darin, dass es die Prinzipien des schienengebundenen öffentlichen Nahverkehrs Effizienz und Regelmäßigkeit mit den Prinzipien des privaten Automobilverkehrs Flexibilität und Komfort miteinander kreuzen sollte. Es war vorgesehen, dass auf dem vorhandenen Schienennetz führerlose Waggons, die sich automatisch zu längeren Zügen zusammen- und wieder loskoppeln konnten, die Passagiere an die jeweiligen Ziele transportierten, die sie vorher in den Bordcomputer eingegeben hätten.

Mit dualistischer Brille wären technische Erfolge wie Misserfolge auf der einen Seite und soziale Akteur- und Interessenkonstellationen auf der anderen Seite fein säuberlich sortiert worden. Das Scheitern des Projekts würde dann so erklärt, dass entweder die Techniken nicht funktioniert hätten – eine Frage für Ingenieure – oder dass die Interessen der verschiedenen Akteure nicht erfolgreich hätten gebündelt werden können – eine Frage für Sozialwissenschaftler. Dementsprechend hätte man auch nur – etwas zugespitzt – jeweils Techniken in einem fertigen Zustand und mit fixierten Merkmalen beschrieben, z.B. führerlose Waggons, die 10 Personen fassen, und welche für 20 Passagiere, und getrennt davon die sozialen Akteure, wie Bürgermeister, Waggonhersteller, Bahngewerkschaftler und Testpassagiere identifiziert, welche jeweils bestimmte Interessen und Akzeptanzen gegenüber der Technik äußern.

Mit der Akteur-Netzwerk-Methodologie – Methodologie trifft das Anliegen dieser Perspektive besser als Theorie, wie man auch Bruno Latour's Dialog mit einem Doktoranden entnehmen kann, handelt es sich nämlich nicht um eine Theorie im üblichen Sinne, die man auf einen Gegenstand anwendet (Latour 2005: 141 ff) – sieht man die Dinge und die Menschen vermengt in hybriden Gebilden. Diese werden Netzwerke genannt, was wegen der heute vorherrschenden Netzwerkanalyse leicht zu Missverständnissen führt. Sie sind angemessener als rhizomartig wuchernde Geflechte (Deleuze/Guattari 1997: 11ff) zu charakterisieren. Der führerlose Waggon des U-Bahn-Projektes ist zunächst ein fluides Ding; er wächst in den Köpfen der ehrgeizigen Ingenieure; er findet Fortsetzungen in der Form von Konstruktionsplänen; er wirkt weiter in lockeren Verbindungen mit den Fortschritt be-

tonenden Politikern. Er kann nicht zu einem festen Ding mit realtechnischer Gestalt stabilisiert werden, weil – wie genau beschrieben – ein gewerkschaftlich gewünschter Fahrzeugführer fehlte, weil der auf Massenabsatz setzende Waggonbaukonzern sich nicht für das Ding erwärmte und weil, als das Ding auf 20 Fahrgäste vergrößert wurde, zwar neue Akteure hinzukamen, aber dafür die ehrgeizigen Ingenieure sich leise aus Langeweile davon verabschiedeten und die Testpassagiere angesichts ihrer anonymen Masse und der Fahrerlosigkeit wieder absprangen. Diese Prozesse der „Übersetzung“ von menschlicher und nicht-menschlicher Wirkungskraft werden als die zentralen Gegenstände beobachtet; dabei bilden sich jeweils erst die menschlichen Akteure mit bestimmten Interessen und Bindungen und die technischen Agenten mit fixierten Funktionen und Fähigkeiten heraus (vgl. Latour 2006: 48). Statt mit festen Grenzziehungen im Kopf ins Feld empirischer Beobachtung zu ziehen, z.B. Praktiken, Handlungen, Riten und Symbole ins offizielle Forschungstagebuch einzutragen und Dinge, technische Artefakte und Arbeitstechniken getrennt aufzuzeichnen (vgl. zu Malinowskis Aufzeichnungen Braun-Thürmann 2006: 202), sind in der „symmetrischen Anthropologie“ beide Welten, die symbolisch-kommunikative und die praktisch-materielle Welt, im Zusammenhang der wechselseitigen Übersetzungen festzuhalten, wobei besonders die Grenzziehungen und die Grenzüberschreitungen selbst zum Thema werden.

4.2.2 Differenzierung: Prozessualisierung und Mediatisierung der Technik

Technografische Studien, welche den Gang der technischen Entwicklung und den Umgang mit Techniken genauer beobachten und beschreiben, erfordern einen differenzierten Technikbegriff. Er sollte es ermöglichen, nicht nur die Sachtechniken anzuvisieren, sondern die Optik auch auf die Handlungs- und Zeichentechniken einzustellen. Er sollte dazu anhalten, die Techniken nicht nur als fertige Produkte wie Fixpunkte anzupeilen, sondern auch die Prozesse des Werdens und Machens mit ihren Zwischenschritten fein nachzuzeichnen. Im Verlauf vieler technografischer Beobachtungen hat es sich als hilfreich herausgestellt, zwischen zwei Aspekten der Technik zu differenzieren, der besonderen Handlungsform des Technisierens und den Trägermedien, in denen die jeweiligen Formen eingeschrieben sind. Die Technografie mit ihren Erfordernissen für feinere Unterscheidungen hat zu einem zweiteiligen Konzept der Technik angestoßen.

Der erste Teil des Technikkonzepts konzentriert sich auf die Beschreibung des Tat-Aspekts von Technik, der in Ermangelung eines Tätigkeitswortes für „etwas technisch machen“ als Technisierung begriffen wird. Technisierung wird hier definiert als besondere formgebende Praxis, Elemente, Ereignisse oder Bewegungen kunstfertig und effektiv in schematische Beziehungen von Einwirkung und notwendigen Folgen zusammensetzen. Nach dieser aus der Phänomenologie (vgl. Blumenberg 1981) in die Sozialtheorie übersetzten Auffassung von Technisierung gelten Handlungen, natürliche Prozessabläufe oder Zeichenprozesse dann als technisiert, wenn sie einem festen Schema folgen, das wiederholbar und zuverlässig erwartete Wirkungen und erwünschte Leistungen erzeugt (Rammert 2007: 10). Ein solcher auf die Handlungsseite bezogener Begriff erlaubt auch eine feiner differenzierte Beschreibung von Handlungen und Prozessen, nämlich als mehr oder weniger technisiert. Solche Unterscheidungen werden für die Beobachtung wie auch für die Gestaltung soziotechnischer Abläufe immer wichtiger, vor allem wenn es um die Zuteilung von Eigenaktivität und um die Balancierung zwischen situativen Eingriffen und Automatismen geht.

Der zweite Teil des Technikkonzepts sensibilisiert für den Sach-Aspekt auf seine Weise: Die Einengung der Sicht auf die physische Materialität der Technik wird durch ein Me-

dienkonzept der Technik ausgeweitet, damit die Verschiedenheit der Trägermedien für technische Formen wieder in den Blick kommen kann. Es macht eben einen Unterschied, wie wir aus Beobachtungen wissen, ob die Technisierung als Form im Medium der körperlichen Bewegungen, im Medium der physischen Dinge oder im Medium der symbolischen Zeichen verkörpert, versachlicht oder eingeschrieben ist. Trainierte Operationsbewegungen lassen sich z.B. leicht in improvisiertes Handeln zurückführen; versachlichte Mechanismen zeichnen sich durch unermüdliche Reproduktion und exakte Repetition aus; und Zeichenprogramme zeigen vor allem Eigenschaften der schnellen Verbreitung und unaufwendigen Veränderbarkeit. Die Soziologie hat sich zum Nachteil ihrer Beobachtungsfähigkeit zu sehr an der Materialität der Technik orientiert, was die Form der Mechanisierung und die physikalisch vergegenständlichte Sachtechnik in den Vordergrund gerückt hat. Man sah dementsprechend nur Maschinen, nicht Maschinerien, analysierte instrumentelles Handeln, nicht Interaktion und Kommunikation mit Techniken. So verlor sie vorschnell aus dem Blick, dass Schematisierungen und Habitualisierungen körperlicher Bewegungen historisch häufig den Sachtechniken vorausgingen. Handlungstechniken, wie trainierte Griffe, rhythmische Arbeitskooperation oder Arbeitsteilung, sind solche technisierten Formen im Medium des menschlichen Körpers, die aktuell in technografischen Beobachtungen beim medizinischen Operieren oder beim Navigieren von Fahr- und Flugzeugen, beim Trainieren der Steuerung von komplexen Anlagen und beim Manipulieren von Tastaturen wieder sichtbar und in ihrer Bedeutung erkennbar werden. Gleiches gilt für die Technisierung im Medium der symbolischen Zeichen. Ohne die in Symbolsystemen eingeschriebenen Zeichentechniken wie Rechenkalküle mit Zahlen und Spalten oder Programme aus Ziffern und buchstäblichen Anweisungen hätte schon die aus arbeitsteilig koordinierten Körpern und aus einfachen Sachtechniken wie Rolle, Hebel und schiefer Ebene zusammengesetzte Maschinerie zum Bau der Pyramiden nicht funktioniert. Erst die genaue Beobachtung auch und gerade der hochmodernen Informations- und Kommunikationstechniken im Einsatz zeigt nicht nur die Relevanz der in den Programmen der Künstlichen Intelligenz gipfelnden Zeichentechniken, sondern auch einfachster Zeichentechniken, wie Strichlisten zu führen oder Papierschnipsel mit Flugzeugcodes im Lotsenkontrollraum über Karten weiterzuschieben (vgl. Suchman 1993).

MEDIUM/	FORM	TECHNISIERT	NICHT TECHNISIERT
Körperliche Bewegungen („wet ware“)	Habitualisierung	Trainingsdrill Revuetanz Seziertechnik	Spaziergehen Spiel Herumschnipseln
Physische Dinge („hard ware“)	Mechanisierung	Werkzeugmaschine Ölraffinerie Onko-Maus	Maschinenkunst von Jean Tinguely Müll, Schrott
Symbolische Zeichen („soft ware“)	Algorithmisierung	Computerprogramm Textedition Genetischer Code	Gedicht Freies Sprechen Gekritzeln

Abbildung 3: Trägermedien und Formen der Technisierung (Rammert 2007: 10)

Dieser zweigeteilte Technikbegriff ist durch die Beobachtung vieler und unterschiedlicher Techniken in Aktion angestoßen worden. Er differenziert die Aktivitäten nach den Unter-

schieden von technisch und nicht technisch oder sogar nach verschiedenen Graden der Technisierung und nach den unterschiedlichen Medien, in denen jeweils die Technisierungsschemata eingeschrieben sind und die zugleich als Träger der Aktivitäten wirken. Außerdem können damit auch die Relationen zwischen den Formen und Trägern daraufhin untersucht werden, ob die jeweilige Wechselwirkung sich als intersubjektive Interaktion, als mediale Interaktivität oder als interobjektive Intra-Aktion beschreiben lässt. Dieser Technikbegriff stellt die Elemente und Aktivitäten in einen gemeinsamen und eng aufeinander bezogenen systematischen Zusammenhang, in dem sie sich immer wieder neu zueinander aufstellen. Deswegen sprechen wir lieber von *Konstellationen* als von Systemen oder Netzwerken. Am Beispiel der Schiffsnavigation im Krisenfall (Hutchins 2006) kann man genau beobachten, wie sich die Aktivitäten, die menschlichen und physischen Träger im verteilten Kognitionshandeln immer wieder neu zueinander im Raum und im zeitlichen Ablauf ausrichten, sich quasi „konstellieren“, um eine hybride Konstellation gefestigter und funktionierender Navigation herauszubilden. Ähnliche Beobachtungen wurden auch im Operationssaal gemacht, wenn sich trainierte Griffe, glatte Geräteabläufe und funktionierende Kontroll- und Steuerungsprogramme zu einem routiniert kooperierenden „soziotechnischen Ensemble“ zusammenschließen und auch in Krisensituationen durch Improvisationshandeln, reparierte oder überbrückte Geräte und umprogrammierte Sequenzen eine neuartige, der Situation angepasste Konstellation entsteht (vgl. Schubert 2006a; Schubert/Rammert 2006).

4.2.3 *Graduierungen statt Handeln oder Nicht-Handeln*

Was für die Verfeinerung der Beobachtung von Techniken gilt, gilt umso mehr für die Beobachtung menschlichen Handelns. Genau genommen nimmt man nur Bewegungen und Stellungen der Körper und seiner Organe wahr und schließt daraus auf typische Praktiken und soziale Handlungen. Um also nicht von vornherein bei allen Aktivitäten, wenn sie von Menschen ausgeführt werden, ein intendiertes Handeln zu unterstellen, regten die technologischen Beobachtungen von Interaktivitäten zwischen Menschen und programmierbaren Maschinen, besonders an interaktiven Steuer- und Kontrollbildschirmen, dazu an, dafür ein neutrales Beschreibungsvokabular zu entwickeln.

Wenn Menschen beobachtet werden, wird häufig Intentionalität des Handelns unterstellt, obwohl sie sich nicht direkt beobachten lässt; aber es wird nach Spuren und Zeichen dafür intensiv gefahndet, z.B. im Extremfall bei komatösen Patienten (Lindemann 2002: 88 ff). Nicht jegliches Verhalten menschlicher Akteure besitzt von vornherein diese Reflexivität; spontane Reaktionen, Imitationen, Routinen und Habitualisierungen kommen ohne aus. Wenn umgekehrt Dinge und technische Artefakte beobachtet werden, wird in der Regel unterstellt, dass sie nicht handeln können – übrigens qua definitionem – und dass sie nicht im wahrsten Sinne des Wortes inter-agieren. Man beschränkt sich daher auf die Feststellung ihrer Funktion oder Form, untersucht aber nicht genauer die Aktivitäten, Re-Aktivitäten und Inter-Aktivitäten. Wenn ein Autofahrer auf die Bremse tritt, muss er nicht die lange Kette mechanischer, hydraulischer und elektronischer Wirkmechanismen kennen und müssen wir als Beobachter seiner Handlungsweise im Verkehr das nicht alles beobachten und rekonstruieren, um sein Handeln zu beurteilen, denken wir; aber es wird zu einem entscheidenden Beobachtungsmangel und Fehlurteil, wenn – wie heute schon in vielen Fahrzeugen der Oberklasse – der Fahrer gar nicht allein und selbständig bremst, sondern er mit dem Fußpedal nur einen Vorgang von Aktivitäten auslöst, der das Auto unter Berechnung des Tempos, unter Berücksichtigung des Abstandes zum vorderen Fahrzeug, mit der

Variabilität sensorisch gemessener Schlupfrigiditätsdaten der Fahrbahn und im Hinblick auf die aktuelle Stabilitätslage bremsen lässt. Solche genauen technografischen Analysen bedeuten keineswegs, dass intelligente Fahrerassistenzsysteme in dem Sinne handeln, wie Menschen es häufig tun, und die Grenze zwischen Mensch und Technik verwischt werden soll. Aber sie zeigen zwei Sachverhalte ganz deutlich an: erstens, dass es für menschliche Handlungen und technische Aktionen verschiedene Niveaus und graduelle Stufungen von Handlungsträgerschaft („agency“) zu beobachten gibt, und zweitens, dass sich soziales Handeln nur über viele und verteilte Aktivitäten beobachten lässt, die dann bestimmten Handlungsträgern ursächlich und verantwortlich zugerechnet werden.

Beginnen wir mit der Beobachtung von Aktivitäten jenseits der Unterscheidung von menschlichem Handeln und technischem Operieren. Mit der Brille der Akteur-Netzwerk-Methodologie wird ein erster wichtiger Schritt getan: Mit der Symmetrisierung wird die Sicht auf alle mitwirkenden Entitäten, menschliche wie nicht-menschliche, freigegeben. Außerdem wird nicht die Ersetzung der menschlichen Aktivitäten durch technische Aktivitäten wie in der dualistischen Perspektive thematisiert, sondern die wechselseitige Übersetzung innerhalb der hybriden Akteur-Netzwerke. Bei der Ersetzung von Menschen durch Technik verliert man leicht die jeweils mit eingebundenen und in der „black box“ eingekapselten Elemente der jeweils anderen Seite aus dem Blick. Beim auf Rache sinnenden Menschen spielt die „Zuhandenheit“ im Heideggerschen Sinn (Heidegger 1984: 69) eines Revolvers oder nur bloßer Fäuste für das Handeln eine mitwirkende Rolle; ebenso ist ein Revolver durch sein Design disponiert, zu töten oder nur zu erschrecken. Bei der Übersetzung wird nach Latour das ursprüngliche Handlungsprogramm 1 des Menschen, sich am anderen zu rächen, in der Kreuzung mit dem Handlungsprogramm 2 des Revolvers, mit Kugeln zu töten, unterbrochen und zu einem neuen Handlungsprogramm 3 zusammengesetzt, sich durch Totschießen zu rächen (vgl. Latour 1998: 31 ff). Nach diesem Beobachtungsschema sieht man weder den menschlichen Schützen noch den schießenden Revolver handeln, sondern einen „Hybrid-Akteur“ aus Schütze und Waffe. Wir gewinnen zwar mit dieser symmetrischen Sichtweise eine feiner granulいたe Beschreibung der Aktivitätsketten, aber wir verlieren auch mit dieser Verflachung des Handlungskonzepts zu viele Unterscheidungsmöglichkeiten von Niveaus und graduellen Stufungen des Handelns.

Die Vielfalt der so beobachtbaren Handlungsträger ist fast unendlich. Sie reicht von Muscheln und Mikroben über Straßenschwellen und automatische Türschließer bis hin zu sich selbst steuernden Bahnwaggons und intelligenten Computerprogrammen. Die Unterschiede im Hinblick auf die Handlungsfähigkeit sind aber erheblich. Um diese Unterschiede nicht wie Bruno Latour durch eine semiotische Beschreibung als „Aktanten“ – das sind alle Einheiten, die als Subjekt in einem Satz stehen können (Akrich/Latour 1992: 259) – einzuebennen oder sie wie bei Harry Collins und Martin Kush hinterrücks wieder durch die Unterscheidung von „mimeomorphischen“ und „polimorphischen“ Aktionen (Collins/Kush 1998: 31 ff) vorzusortieren, haben wir das Schema eines gradualisierten Handlungsbegriffs entwickelt, mit dem sich die jeweiligen Aktivitäten von Menschen, Maschinen oder auch Tieren genau beschreiben und ohne Rücksicht auf den Akteur klassifizieren lassen (Ramert/Schulz-Schaeffer 2002: 49):

Gradualisierung nach Ebenen

Gradualisierung innerhalb der Ebenen

intentionale Erklärung (Intentionalität)	von der Zuschreibung einfacher Dispositionen bis hin zur Verhaltenssteuerung und -koordination mittels komplexer intentionaler Semantiken
Auch-anders-handeln-Können (Kontingenz)	von der Auswahl zwischen wenigen vorgegebenen Handlungsalternativen bis hin zur „freien“ Selbstgenerierung wählbarer Alternativen
verändernde Wirksamkeit (Kausalität)	von der kurzzeitigen Störung bis hin zur dauerhaften Umstrukturierung von Handlungszusammenhängen

Abbildung 1: Schematische Darstellung des gradualisierten Handlungsbegriffs nach Rammert/Schulz-Schaeffer 2002: 49

Handlungen können damit auf der untersten Ebene als das beobachtete Bewirken von Änderungen im Sinne der Kausalität beschrieben werden. Darunter fallen Wirkungen von Straßenschwellen, die Autofahrer abbremsen, oder von schweren Schlüsselanhängern, die den Hotelgast zur Abgabe des Gewichts an den Hotelportier bewegen, um nur einige Beispiele aus Latours reichhaltiger Fallsammlung herauszugreifen (vgl. Latour 1996). Auf der mittleren Ebene enthält der Handlungsbegriff das zusätzliche Kriterium des Auch-anders-handeln-Könnens, womit Kontingenz im Sinne von Wahlmöglichkeiten ins Spiel gebracht wird. Diesen wichtigen Unterschied zwischen einfachen Mechanismen klassischer Techniken und interaktiven Programmen avancierter Technologien vernachlässigt die stark generalisierende Beschreibungssprache der Akteur-Netzwerk-Methodologie. Für das „effektiv situierte“ Handeln der ersteren (vgl. Schulz-Schaeffer 1998: 143 ff) reicht die traditionelle Auffassung der Technik als Mittel und ihre Beschreibung als Mechanismus vollkommen aus; aber für die interaktiven Artefakte, die programmierten Maschinen und die intelligenten Multi-Agenten-Systeme benötigen wir die graduierte Handlungsperspektive, um jeweilige Aktivitäten und Reaktivitäten angemessen erfassen und entwickeln zu können (vgl. Rammert 1998).

Auf der obersten Ebene kommt noch das Kriterium der Verwendung eines intentionalistischen Vokabulars bei der Steuerung und/oder Deutung des fraglichen Handelns hinzu, welches üblicherweise mit Intentionalität umschrieben wird. Wir wissen, dass menschliche Handlungsträger – wenn auch nur relativ selten – intentional handeln; mit unserer Definition des Handelns auf der dritten Ebene schließen wir umgekehrt nicht von vornherein aus, dass das Handeln von Software-Agenten, die fall-basiert lernen, die ihr Verhalten an der gespeicherten Sequenz früherer Interaktionen mit anderen Software-Agenten orientieren und am aktuellen Verhalten der anderen Agenten, mit denen sie kooperieren oder konkurrieren, ausrichten, manchmal angemessener mit einem intentionalistischen Vokabular beschrieben werden kann – wie es ansatzweise beim Design von BDI-Software-Agenten mit „Belief“- , „Desire“- und „Intention“-Komponenten in Multi-Agenten-Systemen beobachtet werden kann. Es wäre allerdings ein beliebter, aber unzulässiger ontologischer Fehlschluss, wenn man daraus schließen zu können glaubte, dass damit menschliche Akteure grundsätzlich mit technischen Agenten gleichgesetzt würden. Es geht nur um eine theoretische Perspektive und ein analytisches Vokabular, mit dem sich die beobachteten Aktivitäten sym-

metrisch beschreiben und nach Niveau und Grad ordnen lassen, ohne metaphysische Annahmen darüber machen zu müssen, was Menschen können und Maschinen nicht können.

5. Zum Forschungsprogramm der Technografie: Von Mustern verteilten Handelns aus der Nähe zu hybriden Konstellationen zukünftiger Gesellschaft

Wenn mit einem solchen Schema von Menschen wie von materiellen Einheiten getragene Aktivitäten gleichermaßen und gemeinsam beobachtet werden können, dann liegt eine weitere theoretische Einsicht nicht fern: Handeln findet in der Regel in verteilter Form statt, verteilt auf mehrere Aktivitäten und verteilt auf verschiedene Handlungsträger.

Der Kognitionswissenschaftler Edwin Hutchins hat ein Konzept der verteilten Kognition („distributed cognition“) entwickelt, als er kognitive Handlungen nicht mehr nur im psychologischen Labor, sondern in praktischen Alltagssituationen im Feld, wie ein ethnologischer Feldforscher in der fremden Wildnis („Cognition in the Wild“, Hutchins 1996), beobachtete. Unter anderem hielt er sich dazu längere Zeit auf einem US-amerikanischen Kriegsschiff auf. Was bei Routinetätigkeiten des Navigierens mit Hilfe hochtechnisierter Anlagen zur Positionsbestimmung und Steuerung auf hoher See kaum sichtbar wird, kann in Pannen- und Risikosituationen genauer beobachtet werden: bei Einfahrten großer Überseeschiffe in schmale Hafenanlagen, wenn ortskundige Lotsen eingesetzt werden, und bei Ausfall der automatisierten Navigationsanlage, wenn schnell improvisiert und die Steuerung wieder von einem menschlichen Navigationsteam übernommen werden muss. Bei einem solchen Fall von Technikausfall in kritischer Situation (vgl. Hutchins 2006) konnte er beobachten, dass die kognitiven Prozesse zur laufenden Positionsbestimmung und Kurskorrektur nicht einfach abgekapselt in einigen Köpfen ablaufen und dann als Navigationsprozess zusammengefügt werden können, sondern sich als kollektiver und verteilter Prozess vollziehen. Dass Kognitionen als kollektive Prozesse zu verstehen sind, ist für Soziologen im Vergleich zu Psychologen eigentlich keine so große Überraschung, setzen sie doch einen gemeinsam geteilten Wissensvorrat voraus, der in der Schulung vermittelt, in der Praxis eingeübt und in der Arbeitsteilung immer wieder neu austariert wird. Dass aber Kognitionen sich als Aktivitäten auf ein Geflecht von Menschen, Medien und Artefakten verteilen, die nicht einfach nur als Instrumente benutzt werden, sondern in ein hybrides System der Informationsverarbeitung eingebunden sind, ist eine in der Soziologie weniger vertraute Sicht der Dinge. Sie widerlegt die verbreitete Annahme von der Ersetzbarkeit menschlicher Tätigkeit durch technische Geräte und der Übertragbarkeit menschlicher Kognition an maschinelle Informationsverarbeitung. Erst die genauen Beobachtungen zeigen, dass Kognitionen zwar in Instrumente, wie Peilungsferngläsern und Kreiselkompassen, eingeschrieben sind und dass sie von Winkelskalen und maßstabsgerechten Schiffskarten repräsentiert werden können, aber dass das gesamte Kognitionshandeln in erster Linie aus der Kopplung der Aktivitäten und dem gekonnten Zusammenspiel aller verschiedener Instanzen erfolgreich zustande kommt.

Was für Kognitionen gilt, das kann auf alle Aktionen übertragen und ausgeweitet werden. Darin besteht der Grundgedanke des theoretischen Konzepts verteilten Handelns („distributed agency“) in soziotechnischen Konstellationen (Rammert 2003), das den Kern des technografischen Forschungsprogramms bildet. Verteiltes Handeln bedeutet in einem ersten Schritt, dass ein Handeln, wie das Flugzeugfliegen, das maritime Navigieren oder

das medizinische Operieren (siehe dazu Schubert/Rammert 2006), auf mehrere menschliche Akteure und deren Aktivitäten aufgeteilt ist. Nicht nur Piloten, Kapitäne und Chirurgen handeln, auch Co-Piloten, Steuerleute und Anästhesisten sind am Handeln aktiv beteiligt; nicht nur die Individuen sind Träger der Handlung, sondern auch die Kollektive des tätigen Teams, der koordinierenden Organisation oder gar des wirkenden Netzwerks zwischen Organisationen. Genauere Beobachtungen zeichnen nach, wie viele Träger und mit welchen Anteilen und in welcher Verbindlichkeit an Ausrichtung und Erfolg einer Handlung mitwirken.

Verteiltes Handeln bedeutet in einem zweiten Schritt, dass dasselbe Handeln auf heterogene Träger verteilt ist. Nicht nur individuelle und kollektive menschliche Akteure vollziehen die Aktivitäten, die sich zu einem sinnvollen Handeln zusammenfügen, sondern auch Auto-Pilotsysteme, Navigationsautomaten und Herz-Lungen-Maschinen sind dafür notwendige Agenturen. Technografische Analysen mit einer solch offenen Optik lassen die Niveaus und Intensitätsgrade der Handlungsbeteiligung technischer Agenturen deutlich erkennen. Die Aktivität eines einfachen Instruments wie des Handbeatmers zeigt sich dann nur als Widerständigkeit gegenüber einem unerfahrenen Novizen oder als fehlerhaftes Verhalten, sich wieder aufzublasen, was natürlich – wie oben schon bei der Vorstellung des graduierten Handlungsschemas argumentiert wurde – kaum der Rede von der Handlungsträgerschaft wert ist, also noch ohne große Folgen mit dem Vokabular der Mechanik beschrieben werden kann. Wenn aber wichtige Überwachungs-, Ausführungs- und Entscheidungsfunktionen zunehmend an programmierte Automaten und Computerprogramme mit verteilter Intelligenz übertragen werden oder diese zu flexiblen, relativ autonomen Systemen gekoppelt werden, dann lassen sich viele der Einzelaktivitäten nicht mehr so einfach funktional reduzieren und zurückverfolgen. Lernende Software-Agenten in geschlossenen wie offenen Multi-Agentensystemen, kooperierende Roboter oder miteinander kommunizierende Objekte machen es – wie wir in mehreren interdisziplinären Projekten mit Informatikern und Künstliche Intelligenz-Experten gelernt haben – erforderlich, nicht nur auf die Funktionen der Technik, die Steuerung an der Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine und auf die Intentionen der Entwickler und Nutzer sowie ihrer Organisationen zu schauen, sondern den gesamten Fluss der Aktivitäten im Zeitablauf und die hybride Konstellation aller an der Handlung beteiligten Träger möglichst nah und genau mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu beschreiben und zu dokumentieren. Videoaufzeichnungen haben da den Vorteil, auch kleinste Details und kaum merkbare Praktiken festzuhalten (vgl. Schubert 2006b); mit so genannten Statistik-Agenten können neuerdings auch Computerprotokolle ausgewertet werden und für die Aufzeichnung von Aktivitäten im erweiterten Feld des Cyberspace eingesetzt werden (vgl. Hahne/Lettkemann/Lieb/Meister 2006).

Im Unterschied zur Akteur-Netzwerk-Methodologie geht es bei der technografischen Perspektive verteilten Handelns um beobachtbare Aktivitäten, nicht um semiotische Symmetrisierungen. Das Mithandeln der Technik in den Konstellationen sichtbar und begreifbar zu machen, das ist das besondere Ziel der technografischen Analyse. Im Unterschied zur klassischen Ethnografie werden nicht nur die Praktiken der Menschen, die Rituale und Symbole in den Blick genommen und kommen dabei die Dinge und Artefakte nur als Teil der Kultur vor. Zum Beispiel würde die kulturelle Ordnung des Operationssaals fein aus den Praktiken, Interaktionen und territorialen Abgrenzungen rekonstruiert werden (vgl. dazu Schubert 2006a). Es würden zwei Subkulturen unterschieden werden, diejenige mit dem Chirurgen an der Spitze, assistiert von Ärzten und Operationsschwestern und diejenige unter Leitung eines Anästhesisten mit seinem Unterstützungspersonal. Die Beobachtung der jeweiligen Praktiken, Rituale, Zeichen und sprachlichen Äußerungen würde anzeigen, dass sich die Kooperationen und Interaktionen stark unterscheiden: einerseits eine stärker

hierarchisch und an handwerklichem Können orientierte Kultur der Macher und aktiven Risikogestalter, andererseits eine eher kooperative und an Umsicht und Sorge orientierte Kultur der Regulierer und Risikobegrenzer. Die Dinge und Artefakte kämen dabei nur in den Blick, insofern sie Teil der Praktiken und Ausdruck der spezifischen Kultur sind. Der klassischen ethnografischen Beschreibung entgeht die besondere Rolle, die Artefakte bei der Herstellung sozialer Ordnung einnehmen, so lange wie sie die Praktiken als Handlungen betrachtet, die von den Aktivitäten der Dinge und Maschinen getrennt sind.

Die technografische Beschreibung überwindet diese Beschränkung und überblickt die gesamte Landschaft der Dinge und Menschen und die vollständige Choreografie von Aktivitäten, wie sie unter menschlichen Akteuren und technischen Agenturen verteilt sind. Sie erfasst nicht nur die Interaktionen zwischen Menschen, die üblicherweise als einzig konstituierende Beziehungen für soziale Gebilde angesehen werden, wie Kooperation, Tausch, Macht oder Konflikt, sondern auch die Interaktivität mit Objekten, wie Arbeit, Konstruktion, Kontrolle oder Experiment, und darüber hinaus die „Intra-Aktion“ zwischen Objekten (vgl. Braun-Thürmann 2002), insofern sie Teil einer beobachtbaren natürlichen oder installierten künstlichen Konstellation sind, wie linearen Wirkungsketten einer Maschinerie oder komplexen Wechselwirkungen hochriskanter Systeme, engen Gefügen der Kooperation oder lockeren Relationen der Kopplung.

Auf den Fall des hoch technisierten Operationssaals angewandt, geraten zusätzlich die Aktivitäten der Maschinen und Medien in den Fokus der Aufmerksamkeit, wie sie mit dem medizinischen Personal, aber auch mit dem Patienten und seinem Körper und wie sie untereinander interagieren. Die Medikamentierung mit Narkosemitteln, die Überwachung der Vitalfunktionen und die Sauerstoffversorgung werden z.B. durch die Arbeit des Anästhesisten per Hand und Hilfsmittel eingeleitet, aber auch so eingerichtet, dass sie von programmierbaren Injektionsautomaten, von mit Sensoren gekoppelten Überwachungsmonitoren und von Beatmungsmaschinen zeitweise übernommen werden. Unter der technografischen Perspektive wird sichtbar, dass die zentrale Praxis des Anästhesisten darin besteht, eine solche Konstellation zwischen dem Patientenkörper und den technischen Apparaturen einzurichten, abzustimmen und fortlaufend zu überwachen, in der er einen großen Teil an Handlungsträgerschaft an verschiedene Maschinen und Programme abgibt.

Das Atmen eines Menschen ist normalerweise eine vegetativ bewirkte Aktivität und kein Gegenstand der Soziologie, sondern der Biologie. Das Atmen während einer Operation wird aber auch nicht gänzlich an Maschinen delegiert oder durch sie ersetzt; dann wäre es ebenfalls kein Gegenstand der Soziologie, sondern nur der Medizintechnik. Vielmehr wird die natürliche Konstellation von vegetativen und biochemischen Aktivitäten in eine davon zu unterscheidende künstliche Konstellation von menschlichen, maschinellen und körperlichen Aktivitäten übersetzt. Diese soziotechnische Konstellation mit ihren Verteilungen und situierten Interaktivitäten ist sehr wohl ein Gegenstand der Soziologie, weil Fragen der Handlungsbeteiligung und Fragen der Handlungszurechnung in hoch technisierten Situationen und in komplexen Risikosystemen aufzuklären sind. Schon Charles Perrow (1987) hatte nach einer detaillierten Analyse von Hunderten von Unfallberichten feststellen müssen, dass die Aufteilung auf rein menschliches Verschulden und rein technisches Versagen die Sachverhalte immer weniger trifft. Er entwickelte daraufhin die bekannten Kategorien zur – wir würden jetzt sagen – symmetrischen Beschreibung aller Interaktionen in gemischten Systemen, um Kopplung und Komplexität als markante Kriterien für die Riskantheit von soziotechnischen Konstellationen zu gewinnen.

Die technografische Perspektive geht über die Auffassungen der Technik als soziales Konstrukt und der Technik als sozialer Praxis hinaus. Mit der Auffassung von Technik als

Konstellation verteilter Aktivitäten und verschiedener Agenturen macht sie das gesamte Feld der Aktivitäten und Beziehungen zwischen Menschen, Dingen und Zeichen zu ihrem Gegenstand, um genau beschreiben zu können, wie sich die Grenzen zwischen menschlichen und nichtmenschlichen Agenturen herausbilden und sich verschieben, wie das jeweilige Handeln nach Niveau und Grad von „Agency“ eingestuft werden kann und wie sich die Aktivitäten auf die verschiedenen Agenturen verteilen.

Wenn man die Mensch-Technik-Konstellationen zum Fokus der technografischen Beobachtung macht, wenn man den methodologischen Regeln der Symmetrisierung folgt und natürliche Dinge, künstliche Sachen und menschliche Körper als Träger und mehr oder weniger Beteiligte und Bewegter des Sozialen beobachtet, wenn man dazu auf der einen Seite die Technik in die Form der Technisierung und die Trägermedien differenziert und auf der anderen Seite das Handeln nach Niveaus und Intensitäten graduiert beschreiben kann, dann lassen sich die theoretischen Perspektiven zwar nicht zu einer systematischen Theorie zusammenfügen, aber doch zu einem profilierten Forschungsprogramm der Technografie. Über die Spezialisierung einer Bindestrichsoziologie, der Techniksoziologie, hinaus, wird eine Forschungsperspektive für eine Soziologie der Technik (Rammert 2007) anvisiert, die an strategischen Stellen der Mensch-Technik-Konfiguration, dort wo sich Neues in Forschung und Fertigung, für Kontrolle und Kommunikation oder bei Arbeit und Spiel herausbildet, Muster verteilten Handelns aus der Nähe beobachtet und in der Absicht beschreibt, die hybriden Konstellationen zu identifizieren, welche die Gesellschaft in der Zukunft kennzeichnen.

Maßgebliche Beispiele für die Fruchtbarkeit eines solchen Programms der Mikro-Makro-Transformation gibt es mehrere. Ein erstes beginnt mit der genauen Beschreibung der Aktivitäten und Verbindungen in Louis Pasteurs Laboratorium und wie durch weitere Übersetzungen der Verbindungen das geschaffen wurde, was man als neuartige Konstellation der experimentellen Naturwissenschaften, des wissenschaftlich basierten Gesundheitssystems und der Wissensgesellschaft bezeichnen könnte, in der dramatischen Sprache von Bruno Latour formuliert: „Gebt mir ein Laboratorium und ich werde die Welt aus den Angeln haben“ (Latour 1983). In einem zweiten Beispiel wird der Weg beschritten, die Ethnografie der wissenschaftlichen Praktiken von den Labors auf andere Felder zu übertragen, u. a. auf die Büros der Kreditoren und Analysten im Finanzsektor (Kalthoff 2005; Buentz/Stark 2004) und auf die Ticker und Tätigkeiten im Börsenparkett (Preda 2006), um die Mikrostrukturen der Globalisierung am Ort der technisch vermittelten Schnittstellen der Finanzmärkte zu ermitteln (Knorr Cetina/Bruegger 2002). Ein drittes Beispiel bietet die empirische Anthropologie eines biotechnologischen Unternehmens, das über die engere Betrachtung von Labors als experimentalen Systemen hinausgeht, und aus der Art und Weise, wie nicht nur Gene von Computern unterstützt entschlüsselt werden, sondern daraus medizinische Techniken entwickelt und auf die Diagnose und Behandlung angewandt, dafür Risikofinanziers gewonnen und die Produkte und Verfahren dann vermarktet und in ethischen Diskursen in der Gesellschaft stabilisiert werden, einen Mechanismus („a machine“), die Zukunft zu gestalten, aufdeckt (Rabinow/Dan-Cohen 2005).

Es würde zu weit führen, hier jetzt noch genauer auf die Möglichkeiten und Mechanismen der Mikro-Makro-Transformation, vor allem auf die Differenz zu Modellen der Aggregation und der Emergenz, einzugehen (siehe Heintz 2004). Nach den Durchgängen durch die Pfade und die Perspektiven der Technografie sollte aber auch schon so deutlich geworden sein, dass sich das Forschungsprogramm der Technografie nicht nur auf die Analyse von Mikrowelten beschränkt, sondern eher eine mikroskopische Analyse von Aktivitäten und Mustern darstellt, mit der für die Gesellschaft relevante Konstellationen dingfest und sichtbar gemacht werden. Auch sollte am Beispiel der auf Mensch-Techniken-

Konfigurationen fokussierten Technografie demonstriert worden sein, dass genaue Beschreibungen aus der Nähe wichtige Anstöße für neue theoretische Perspektiven und für die Neukalibrierung von konzeptuellen Schemata gegeben haben. Das wichtigste Ergebnis meiner Überlegungen, was wir gewinnen, wenn Technografie Theorie trifft, ist das Aufwerfen neuer Probleme für die soziologische Theorie. In diesem Fall ist es die Tatsache, dass Technik im Rahmen von Handlungen zu wenig berücksichtigt wird, zumal wenn die avancierten Techniken zunehmend mobiler, aktiver, interaktiver und intelligent disponierender werden und in hybriden Konstellationen aus menschlichen und anderen Handlungsträgern zusammenwirken. Diesen blinden Fleck in der soziologischen Theorie zunächst bewusst zu machen und ihn dann zu kompensieren, das ist das Ziel des hier skizzierten Forschungsprogramms der Technografie und der theoretischen Perspektive verteilten Handelns in hybriden Konstellationen.

Literatur

- Akrich, M. Latour, B. (1992). A Summary of a Convenient Vocabulary for the Semiotics of Humans and Non-Human Assemblies. In: *Shaping Technology/Building Society*. W. E. Bijker, J. Law (eds). Cambridge (Mass.), MIT Press, S. 259-264.
- Altmann, N., Bechtle, G., Lutz, B. (1978). *Betrieb - Technik - Arbeit*. Elemente einer soziologischen Analytik technisch-organisatorischer Veränderungen. Frankfurt/M., Campus.
- Bellinger, A. (Hg.) H. Krieger, D. J. (2006). *ANTHology: ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*. Bielefeld, Transcript Verlag.
- Bijker, W. E. (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Towards a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge, Mass., MIT Press.
- Bijker, W.E., Hughes, T.P., Pinch, T. (eds) (1987). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Mass., MIT Press
- Blumenberg, H. (1981). *Lebenswelt und Technisierung unter Aspekten der Phänomenologie*. Wirklichkeiten in denen wir leben. Aufsätze und eine Rede. H. Blumenberg, (Hg.). Stuttgart, Reclam. S. 7-54.
- Böhle, Fritz (1998): *Technik und Arbeit - neue Antworten auf "alte Fragen"*. In: *Soziale Welt*, Heft 3, 49. Jg., S. 233-252.
- Braun-Thürmann, H. (2002). *Künstliche Interaktion. Wie Technik zur Teilnehmerin sozialer Wirklichkeit wird*. Wiesbaden, Westdeutscher Verlag.
- Braun-Thürmann, H. (2006). *Ethnografische Perspektiven: Technische Artefakte in ihrer symbolisch-kommunikativen und praktisch-materiellen Dimension*. In: *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*. W. Rammert, C. Schubert. (Hrsg.) Frankfurt/New York, Campus. S. 199-221.
- Buenza, D., Stark, D. (2004). *Tools of the Trade: The Socio-Technology of Arbitrage in a Wall Street Trading Room*. In: *Industrial and Corporate Change* 13 (2), S. 369-400.
- Button, G. (1993). *Technology in Working Order: Studies of Work, Interaction, and Technology*. London, Routledge.
- Chaiklin, S., Lave, J. (eds) (1996). *Understanding Practice. Perspectives on activity and context*. Cambridge, University Press.
- Clarke, A., E. (2005). *Situational Analysis. Grounded Theory after the Postmodern Turn*. Thousand Oaks, Sage.
- Collins, H. M., Kusch, M. (1998). *The Shape of Actions. What Humans and Machines Can Do*. Cambridge, Mass., MIT Press.
- Daston, L. H. (ed.) (2000). *Biographies of Scientific Objects*. Chicago. University Press of Chicago.
- Deleuze, G., Guattari, F. (1992). *Tausend Plateaux. Kapitalismus und Schizophrenie*. Berlin, Merve (Paris 1980).
- Dewey, J. (1938). *Logic. Theory of Inquiry*. New York, Henry Holt & Co.
- Dierkes, M. (1987). *Technikgenese als Gegenstand sozialwissenschaftlicher Forschung – Erste Überlegungen*. In: *Mitteilungen des Verbunds Sozialwissenschaftliche Technikforschung*, Heft 1, S. 154-183.
- Dierkes, M., Hoffmann, U. (eds) (1992). *New Technology at the Outset: Social Forces in the Shaping of Technological Innovations*. Frankfurt/M. und Boulder, Col., Campus und Westview

- Dierkes, M., Hoffmann, U., Marz, L. (1992). *Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*. Berlin, Sigma.
- Dierkes, M., Knie, A. (1989). *Technikgenese: Zur Bedeutung von Organisationskulturen und Konstruktions-traditionen in der Entwicklung des Motorenbaus und der mechanischen Schreibtechniken*. In: *Technik in Alltag und Arbeit*. B. Lutz, (Hg.). Berlin, Sigma. S. 203-218.
- Du Gay, P., Hall, S., James, L., Mackay, H., Negus, K. (1997). *Doing Cultural Studies - The Story of the Sony Walkman*. London, SAGE / Open University.
- Dubinskas, F. A. (Hrsg.) (1988). *Making time: ethnographies of high-technology organizations*. Philadelphia, Temple University Press.
- Durkheim, E. (1970 [1895]). *Regeln der soziologischen Methode*, 3. Auflage. Neuwied, Luchterhand.
- Engeström, Y., Middleton, D. (eds) (1996). *Cognition and communication at work*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Garfinkel, H. (1967). *Studies in Ethnomethodology*. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall.
- Garfinkel, H. (1986). *Ethnomethodological studies of work*. London [u.a.], Routledge & Kegan Paul.
- Geertz, C. (1983). *Dichte Beschreibung. Beiträge zum Verstehen kultureller Systeme*. Frankfurt/M., Suhrkamp.
- Gehlen, A. (1957). *Die Seele im technischen Zeitalter*. Reinbek, Rowohlt.
- Glaser, B.G., Strauss, A. (2005). *The discovery of grounded theory*. Bern, Huber.
- Habermas, J. (1968). *Technik und Wissenschaft als 'Ideologie'*. Frankfurt/M., Suhrkamp.
- Hahne, M., Lettkemann, E., Lieb, R., Meister, M. (2006). *Going Data in Interaktivitätsexperimenten: Neue Methoden zur Analyse der Interaktivität zwischen Mensch und Maschine*. In: *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*. W. Rammert, C. Schubert (Hrsg.). Frankfurt/M, New York, Campus, S. 275-309..
- Heath, C. Button, G. (2002). "Editorial Introduction." In: *The British Journal of Sociology* **53** (2). S. 157-161.
- Heath, C., Luff, P. (2000). *Technology in Action*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Heidegger, M. (1984 [1927]). *Sein und Zeit*. 15. Aufl. Tübingen, Max Niemeyer Verlag.
- Hirschauer, S., Amann, K. (Hg.) (1997). *Die Befremdung der eigenen Kultur: Zur ethnografischen Herausforderung soziologischer Empirie*. Frankfurt/M., Suhrkamp
- Hutchins, E. (1996). *Cognition in the Wild*. Cambridge, Mass., MIT Press.
- Hutchins, E. (2006). *Die Technik der Teamnavigation: Ethnografie einer verteilten Kognition*. In: *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*. W. Rammert, C. Schubert (Hrsg.). Frankfurt/M, New York, Campus, S. 61-100.
- Kalthoff, H. (2005). *Practices of Calculation: Economic Representations of Risk Management*. In: *Theory, Culture & Society* 22 (5), S. 69-97.
- Kern, H., Schumann, M. (1970). *Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein : eine empirische Untersuchung über den Einfluß der aktuellen technischen Entwicklung auf die industrielle Arbeit und das Arbeiterbewußtsein*. Frankfurt/Main, EVA
- Kline, R., Pinch, T. (1996). *Users as Agents of Technological Change: The Social Construction of the Automobile in the Rural United States*. In: *Technology & Culture* 37, S. 763-795
- Knie, A. (1991). *Diesel - Karriere einer Technik. Genese und Formierungsprozesse im Maschinenbau*. Berlin, Sigma.
- Knoblauch, H. (2000): *Workplace Studies und Video. Zur Entwicklung der visuellen Ethnographie von Technologie und Arbeit*. In: Irene Gotz und Andreas Wittel (Hg.), *Arbeitskulturen im Umbruch. Zur Ethnographie von Arbeit und Organisation*. München: Waxmann. S. 159-174.
- Knoblauch, H. (2001). "Fokussierte Ethnographie." In: *Sozialer Sinn*(1), S. 123-141.
- Knoblauch, H., Heath, C. (2006). *Die Workplace Studies*. In: *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*. W. Rammert, C. Schubert (Hrsg.) Frankfurt/M, New York, Campus, S. 141-162.
- Knorr-Cetina, K. (1981). *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford.
- Knorr-Cetina, K. (1994). *Laboratory Studies: The Cultural Approach to the Study of Science*. In: *Handbook of Science and Technology Studies*. S. Jasanoff, G. Markle, J. Petersen, T. Pinch (eds). Thousand Oaks, SAGE, S. 140-165.
- Knorr-Cetina, K. (2002). *Wissenskulturen. Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen*. Frankfurt/M., Suhrkamp.
- Knorr-Cetina, K., Bruegger, U. (2002). "Global Microstructures: The Virtual Societies of Financial Markets." *American Journal of Sociology* **107**, S. 905-950.
- Latour, B. (1983). *Give Me a Laboratory and I Will Raise the World*. In: *Science Observed*. K. Knorr-Cetina, M. Mulkay (eds). Beverly Hills, Sage, S. 141-170.
- Latour, B. (1984), *Les Microbes, Guerre et Paix, suivi de Irréductions*, Paris, A.-M. Métailié, *La Découverte* (engl. « The Pasteurization of France » Cambridge, Harvard University Press 1988)

- Latour, B. (1987). *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*. Cambridge, Harvard University Press.
- Latour, B. (1992). Where Are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts. In: *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. W.E. Bijker, J.Law (eds). Cambridge, Mass, MIT Press, S. 225-258.
- Latour, B. (1995). *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie*. Berlin, Akademie-Verlag.
- Latour, B. (1996). *Der Berliner Schlüssel. Erkundungen eines Liebhabers der Wissenschaften*. Berlin, Akademie-Verlag.
- Latour, B. (1998). Über technische Vermittlung. In: *Technik und Sozialtheorie*. W. Rammert, (Hg.). Frankfurt, Campus, S. 29-81.
- Latour, B. (1999). Zirkulierende Referenz. Bodenstichproben aus dem Urwald im Amazonas. In: *Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft*. B. Latour (Hg.) Frankfurt/M., Suhrkamp, S. 36-95
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford, Oxford University Press.
- Latour, B. (2006). Ethnografie einer Hochtechnologie: Das Pariser Projekt »Aramis« eines automatischen U-Bahn-Systems. In: *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*. W. Rammert, C. Schubert (Hrsg.), Frankfurt/Main, Campus, S. 25-60.
- Latour, B., Woolgar, S. (1979). *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. London, Sage.
- Luff, P. Hindmarsh, J., Heath, C. (2000). *Workplace Studies: recovering work practice and informing system design*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Lynch, M. (1985). *Art and artifact in laboratory science : a study of shop work and shop talk in a research laboratory*. London , Routledge & Paul.
- MacKenzie, D., Wajcman, J. (eds) (1985). *The Social Shaping of Technology*. Buckingham, Open University Press.
- Marcus, G. (1995). Ethnography in/of the World System: The Emergence of Multi-Sited Ethnography. *Annual Reviews of Anthropology* 24: 95-117.
- Marcus, G. (1998). *Ethnography trough thick and thin*. Princeton, New York, Princeton University Press.
- Marcuse, H. (1967). *Der eindimensionale Mensch: Studien zur Ideologie der fortgeschrittenen Industriegesellschaft*. Neuwied, Berlin, Luchterhand.
- Marx, K. (1969 [1867]). *Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie*, Bd. I. Berlin, Dietz-Verlag.
- Noble, D. F. (1986). *Maschinenstürmer oder die komplizierten Beziehungen der Menschen zu ihren Maschinen*. Berlin, Wechselwirkung.
- Orr, J. E. (1996). *Talking about Machines: an Ethnography of a Modern Job*. Ithaca, New York, ILR Press.
- Paulinyi, A. (1987). Das Wesen der technischen Neuerungen in der Industriellen Revolution. Der Marxsche Ansatz im Lichte einer technologischen Analyse. In: *Technik und industrielle Revolution*. T. Pirker, H.-P. Müller, R. Winkelmann, Opladen, Westdeutscher Verlag. S. 136-146
- Perrow, C. (1987). *Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik*. Frankfurt/M., Campus.
- Pickering, A. (1993). "The Mangle of Practice: Agency and Emergence in the Sociology of Science." In: *American Journal of Sociology* 99(3), S. 559-589.
- Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice: Time, Agency and Science*. Chicago, The University of Chicago Press.
- Pinch, T. J., Bijker, W. E. (1987). The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. In: *The Social Construction of Technological Systems: new directions in the sociology and history of technology*. W. E. Bijker, T.P. Hughes, T. J. Pinch (eds). Cambridge, Mass., MIT Press, S. 17-50.
- Popitz, H., Bahrdt, H. P., Jüres, E. A., Kesting, H. (1957). *Technik und Industriearbeit. Soziologische Untersuchungen in der Hüttenindustrie*. Tübingen, Mohr.
- Potthast, J. (2006). Ursachenforschung und Schuldzuweisung nach dem Absturz der Swissair 111: Eine technografische Kontroverse im Internetforum. In: *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*. W. Rammert, C. Schubert (Hrsg.). Frankfurt/M, Campus, S. 341-368.
- Potthast, J. (2007). *Die Bodenhaftung der Netzwerkgesellschaft. Organisationsethnografische Studien zum Umgang mit Pannen auf zwei europäischen Großflughäfen*. (Diss. TU Berlin). Bielefeld, Transcript (im Erscheinen)
- Preda, A. (2006). Wie Techniken Finanzmärkte erschaffen: Der Fall des Börsentickers. In: *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*, Rammert, W., Schubert, C. (Hrsg.). Frankfurt/M, Campus. S. 101-139

- Rabinow, P., Dan-Cohen, T. (2005). *A Machine to Make a Future*. Biotech Chronicles. Princeton. Princeton University Press
- Rammert, W. (1983). *Soziale Dynamik der technischen Entwicklung. Theoretisch-analytische Überlegungen zu einer Soziologie der Technik am Beispiel der "science-based industry"*. Opladen, Westdeutscher Verlag.
- Rammert, W. (1988). *Das Innovationsdilemma. Technikentwicklung im Unternehmen*. Opladen, Westdeutscher Verlag.
- Rammert, W. (1993). *Technik aus soziologischer Perspektive. Forschungsstand - Theorieansätze - Fallbeispiele. Ein Überblick*. Opladen, Westdeutscher Verlag.
- Rammert, W. (1998). *Giddens und die Gesellschaft der Heinzelmännchen. Zur Soziologie technischer Agenten und Systeme Verteilter Künstlicher Intelligenz*. In: *Sozionik. Soziologische Ansichten über künstliche Sozialität*. T. Malsch, (Hg.). Berlin, Sigma, S. 91-128.
- Rammert, W. (2003). *Technik in Aktion: Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen*. In: *Autonome Maschinen*. T. Christaller, Wehner, J. (Hg.). Wiesbaden, Westdeutscher Verlag, S. 289-315.
- Rammert, W. (2006). *Die technische Konstruktion als Teil der gesellschaftlichen Konstruktion der Wirklichkeit*. In: *Zur Kritik der Wissensgesellschaft*. D. Tänzler, H. Knoblauch, H.-G. Soeffner (Hg.). Konstanz, UVK Verlagsgesellschaft mbH, S. 83-100.
- Rammert, W. (2007). *Technik – Handeln – Wissen. Zu einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie*. Wiesbaden. VS-Verlag.
- Rammert, W., Böhm, W., Olscha, C., Wehner, J. (1991). *Vom Umgang mit Computern im Alltag. Fallstudien zur Kultivierung einer neuen Technik*. Opladen, Westdeutscher Verlag.
- Rammert, W., Schlese, M., Wagner, G., Wehner, J., Weingarten, R. (1998). *Wissensmaschinen: Soziale Konstruktion eines technischen Mediums. Das Beispiel Expertensysteme*. Frankfurt/M., Campus.
- Rammert, W., Schubert, C. (Hg.) (2006). *Technografie - Zur Mikrosoziologie der Technik*. Frankfurt/Main, Campus.
- Rammert, W., Schulz-Schaeffer, I. (Hg.) (2002). *Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik*. Frankfurt/M., Campus.
- Rheinberger, H.-J. (1994). "Experimentalsysteme, Epistemische Dinge, Experimentalkulturen. Zu einer Epistemologie des Experiments." *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* **42**, S. 405-417.
- Rosenberg, N. (1976). "Marx als Kenner der Technologie." *Monthly Review* 2(3), S. 58-77.
- Schubert, C. (2006a). *Die Praxis der Apparatedizin. Ärzte und Technik im Operationsaal*. Frankfurt/M., Campus.
- Schubert, C. (2006b). *Videografie im OP: Wie Videotechnik für technografische Studien genutzt werden kann. Technografie – Zur Mikrosoziologie der Technik*. W. Rammert, Schubert, C. (Hg.). Frankfurt/M., Campus, S. 223-248
- Schubert, C., Rammert, W. (2006). *Unsicherheit und Mehrdeutigkeit im Operationssaal: Routinen und Risiken verteilter Aktivitäten in Hightech-Arbeitssituationen. Technografie: Zur Mikrosoziologie der Technik*. Diess. (Hg.). Frankfurt/M., Campus, S. 313-340.
- Schulz-Schaeffer, I. (1998). *Akteure, Aktanten und Agenten. Konstruktive und rekonstruktive Bemühungen um die Handlungsfähigkeit von Technik*. In: *Sozionik*. T. Malsch, (Hg.). Berlin, Sigma, S. 128-167.
- Schulz-Schaeffer, I. (2007). *Zugeschriebene Handlungen. Ein Beitrag zur Theorie sozialen Handelns*, Weilersvist: Velbrück (im Erscheinen).
- Shapin, S., Schaffer, S. (1985). *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*. Princeton, University Press.
- Strübing, J. (2005). *Pragmatistische Wissenschafts- und Technikforschung: Theorie und Methode*. Frankfurt/M., Campus.
- Strübing, J. (2006). *Webnografie? Zu den methodischen Voraussetzungen einer ethnografischen Erforschung des Internet*. In: *Technographie: Zur Mikrosoziologie der Technik*. W. Rammert, C. Schubert (Hrsg.). Frankfurt/M., New York, Campus, S. 247-274.
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and Situated Actions. The Problems of Human/Machine Communication*. Cambridge, University Press.
- Suchman, L. (1993). *Technologies of Accountability: Of Lizards and Aeroplanes. Technology in Working Order*. G. Button, (ed.). London, Routledge, S. 113-126.
- Suchman, L. (2007). *Human-Machine Reconfigurations. Plans and Situated Action*. 2nd Edition. Cambridge, Cambridge University Press.
- Suchman, L., Trigg, R., Bloomberg, J. (2002). "Working Artifacts: Ethnomethods of the prototype." *British Journal of Sociology* **53** (2), S. 163-179.
- Teubner, G. (2006). *Zur Anwendung des Akteurstatus in Recht und Politik. Zeitschrift für Rechtssoziologie* 27 (1), S. 5-30.

- Traweek, S. (1988). *Beamtimes and Lifetimes. The World of High Energy Physics*. Cambridge.
- Turkle, S. (1984). *Die Wunschmaschine. Vom Entstehen der Computerkultur*. (Orig. „The Second Self. Computers and the Human Spirit“). New York 1984). New York, Simon & Schuster.
- Weyer, J., Kirchner, U., Riedl, L., Schmidt, J. K. (1997). *Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Orte der Technikgenese*. Berlin, Sigma.
- Winner, L. (1980). "Do Artifacts Have Politics? ." *Daedalus* 109, S. 121-136.
- Woolgar, S. (1992). *Configuring the User. A Sociology of Monsters*, Soc. Rev. Monogr. 38. J. Law, (ed.). London, Routledge & Kegan Paul, S. 57-99.
- Znaniecki, F. (1934). *The Method of Sociology*. New York, Farrar & Rinehart.

In der Reihe „Working Papers“ sind bisher erschienen:

1/1999	W. Rammert	Technik Stichwort für eine Enzyklopädie Bestell-Nr. TUTS-WP-1-1999
1/2000	H.-D. Burkhard W. Rammert	Integration kooperationsfähiger Agenten in komplexen Organisationen. Möglichkeiten und Grenzen der Gestaltung hybrider offener Systeme Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2000
2/2000	K. Scheuermann	Menschliche und technische ‚Agency‘: Soziologische Einschätzungen der Möglichkeiten und Grenzen künstlicher Intelligenz im Bereich der Multi-agentensysteme Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2000
3/2000	I. Schulz-Schaeffer	Enrolling Software Agents in Human Organizations. The Exploration of Hybrid Organizations within the Socionics Re- search Program Bestell-Nr. TUTS-WP-3-2000
4/2000	H. Braun	Soziologie der Hybriden. Über die Handlungsfähigkeit von technischen Agenten Bestell-Nr. TUTS-WP-4-2000
5/2000	J. Hage R. Hollingsworth W. Rammert	A Strategy for Analysis of Idea Innovation, Networks and Institutions. National Systems of Innovation, Idea Innovation Networks, and Com- parative Innovation Biographies Bestell-Nr. TUTS-WP-5-2000
7/2000	W. Rammert	Ritardando and Accelerando in Reflexive Innovation, or How Net- works Synchronise the Tempi of Technological Innovation Bestell-Nr. TUTS-WP-7-2000
8/2000	W. Rammert	Nichtexplizites Wissen in Soziologie und Sozionik. Ein kursorischer Überblick Bestell-Nr. TUTS-WP-8-2000
9/2000	H. Braun	Formen und Verfahren der Interaktivität – Soziologische Analysen einer Technik im Entwicklungsstadium Bestell-Nr. TUTS-WP-9-2000
10/2000	F. Janning K. Scheuermann C. Schubert	Multiagentensysteme im Krankenhaus. Sozionische Gestaltung hybrider Zusammenhänge Bestell-Nr. TUTS-WP-10-2000
1/2001	W. Rammert	The Cultural Shaping of Technologies and the Politics of Technodiversity Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2001
2/2001	I. Schulz-Schaeffer	Technikbezogene Konzeptübertragungen und das Problem der Problemähnlichkeit. Der Rekurs der Multiagentensystem-Forschung auf Mechanismen sozialer Koordination Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2001

1/2002	W. Rammert	The Governance of Knowledge Limited: The rising relevance of non-explicit knowledge under a new regime of distributed knowledge production Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2002
2/2002	W. Rammert	Die technische Konstruktion als Teil der gesellschaftlichen Konstruktion der Wirklichkeit Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2002
3/2002	W. Rammert	Technik als verteilte Aktion Wie technisches Wirken als Agentur in hybriden Aktionszusammenhängen gedeutet werden kann Bestell-Nr. TUTS-WP-3-2002
4/2002	W. Rammert I. Schulz-Schaeffer	Technik und Handeln - Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Artefakte verteilt. Bestell-Nr. TUTS-WP-4-2002
5/2002	C. Schubert	Making interaction and interactivity visible. On the practical and analytical uses of audiovisual recordings in high-tech and high-risk work situations Bestell-Nr. TUTS-WP-5-2002
6/2002	M. Meister u.a.	Die Modellierung praktischer Rollen für Verhandlungssysteme in Organisationen. Wie die Komplexität von Multiagentensystemen durch Rollenkonzeptionen erhöht werden kann Bestell-Nr. TUTS-WP-6-2002
8/2002	W. Rammert	Zwei Paradoxien einer Wissenspolitik: Die Verknüpfung heterogenen und die Verwertung impliziten Wissens Bestell-Nr. TUTS-WP-8-2002
9/2002	W. Rammert	Gestörter Blickwechsel durch Videoüberwachung? Ambivalenzen und Asymmetrien soziotechnischer Beobachtungsordnungen Bestell-Nr. TUTS-WP-9-2002
1/2003	R. Gerstl u.a.	Modellierung der praktischen Rolle in Verhandlungen mit einem erweiterten Verfahren des fallbasierten Schließens Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2003
2/2003	W. Rammert	Technik in Aktion: Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2003
3/2003	R. Burri	Digitalisieren, disziplinieren. Soziotechnische Anatomie und die Konstitution des Körpers in medizinischen Bildgebungsverfahren Bestell-Nr. TUTS-WP-3-2003
4/2003	W. Rammert	Die Zukunft der künstlichen Intelligenz: verkörpert – verteilt – hybrid Bestell-Nr. TUTS-WP-4-2003

5/2003	R. Häußling	Perspektiven und Grenzen der empirischen Netzwerkanalyse für die Innovationsforschung am Fallbeispiel der Konsumgüterindustrie Bestell-Nr. TUTS-WP-5-2003
6/2003	M. Meister u.a.	Agents Enacting Social Roles. Balancing Formal Structure and Practical Rationality in MAS Design Bestell-Nr. TUTS-WP-6-2003
7/2003	K. Scheuermann R. Gerstl	Das Zusammenspiel von Multiagentensystem und Mensch bei der Terminkoordination im Krankenhaus: Ergebnisse der Simulationsstudie ChariTime Bestell-Nr. TUTS-WP-7-2003
8/2003	E. Lettkemann M. Meister	Vom Flugabwehrgeschütz zum niedlichen Roboter. Zum Wandel des Kooperations stiftenden Universalismus der Kybernetik Bestell-Nr. TUTS-WP-8-2003
9/2003	H. Braun-Thürmann C. Leube, K. Fichtenau S. Motzkus, S. Wessäly	Wissen in (Inter-)Aktion - eine technografische Studie Bestell-Nr. TUTS-WP-9-2003
10/2003	C. Schubert	Patient safety and the practice of anaesthesia: how hybrid networks of cooperation live and breathe Bestell-Nr. TUTS-WP-10-2003
1/2004	C. Jung	Die Erweiterung der Mensch-Prothesen-Konstellation. Eine technografische Analyse zur ‚intelligenten‘ Beinprothese Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2004
2/2004	J. Sydow A. Windeler G. Möllering W. Rammert	Path-Creating Networks in the Field of Text Generation Lithography: Outline of a Research Project Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2004
3/2004		Two Styles of Knowing and Knowledge Regimes: Between ‘Explicitation’ and ‘Exploration’ under Conditions of ‘Functional Specialization’ or ‘Fragmental Distribution’ Bestell-Nr. TUTS-WP-3-2004
1/2005	Uli Meyer Ingo Schulz-Schaeffer	Drei Formen interpretativer Flexibilität Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2005
2/2005	Estrid Sørensen	Fluid design as technology in practice – Spatial description of online 3D virtual environment in primary school Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2005
3/2005	Daniela Manger	Entstehung und Funktionsweise eines regionalen Innovationsnetzwerks – Eine Fallstudienanalyse Bestell-Nr. TUTS-WP-3-2005
4/2005	Gesa Lindemann	Verstehen und Erklären bei Helmuth Plessner Bestell-Nr. TUTS-WP-4-2005
5/2005	Gesa Lindemann	Beobachtung der Hirnforschung Bestell-Nr. TUTS-WP-5-2005
6/2005	Uli Meyer Cornelius Schubert	Die Konstitution technologischer Pfade. Überlegungen jenseits der Dichotomie von Pfadabhängigkeit und Pfadkreation Bestell-Nr. TUTS-WP-6-2005

7/2005	Peter Biniok	Kooperationsnetz Nanotechnologie – Verkörperung eines neuen Innovationsregimes? Bestell-Nr. TUTS-WP-7-2005
1/2006	Michael Hahne	Identität durch Technik: Wie soziale Identität und Gruppenidentität im soziotechnischen Ensemble von Ego-Shooterclans entstehen Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2006
2/2006	Alexander Peine	Technological Paradigms Revisited – How They Contribute to the Understanding of Open Systems of Technology Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2006
3/2006	Werner Rammert	Technik, Handeln und Sozialstruktur: Eine Einführung in die Soziologie der Technik Bestell-Nr. TUTS-WP-3-2006
4/2006	Esther Ruiz Ben	Timing Expertise in Software Development Environments Bestell-Nr. TUTS-WP-4-2006
1/2007	Werner Rammert	Technografie trifft Theorie Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2007
2/2007	Cornelius Schubert	Technology Roadmapping in der Halbleiterindustrie Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2007