

Die Technik operiert mit. Zur Mikroanalyse medizinischer Arbeit

What Tools Do. Towards a Micro-Analysis of Medical Work

Cornelius Schubert*

Institut für Soziologie, Technische Universität Berlin, Franklinstraße 28/29, 10587 Berlin, Germany
cornelius.schubert@tu-berlin.de

Zusammenfassung: Der Beitrag untersucht die Beteiligung von Technik an medizinischen Handlungsvollzügen in der täglichen Praxis. Wie Studien zur medizinischen Alltagspraxis zeigen, ist die routinierte Nutzung von Technik im Alltag von Ungewissheit und Unbestimmtheit durchzogen. Der Beitrag schließt an diese Studien an und bezieht sich auf die aktuelle Diskussion um die Handlungsträgerschaft von Technik, um die spezifische Mitwirkung von Technik in der medizinischen Praxis aufzuzeigen. Insbesondere wird die Frage nach der Handlungsträgerschaft von Technik kritisch reflektiert und für eine Analyse der technisierten Medizin angepasst. Anhand ethnografischer Beobachtungen in chirurgischen Operationssälen wird nachgezeichnet, wie medizinische Zwecktätigkeiten auf Ensembles von Menschen und Maschinen verteilt und die alltäglichen Ungewissheiten im Umgang mit Technik praktisch aufgelöst werden.

Schlagnote: Technik; Medizin; Körper; Intensivmedizin; Akteur-Netzwerk Theorie; Verteiltes Handeln; Widerspenstige Technik; Ethnografie; Workplace Studies.

Summary: Medical work is deeply mediated by technology. In line with constructivist studies of medicine and technology, this paper conceptualizes routine medical work as being fundamentally marked by uncertainty and indeterminate situations. To account for the agency of the means of medical practice in such situations, current discussions about the agency of technology are critically reflected and adapted to the analysis of medical technologies. Drawing on ethnographic observations in operating theaters this paper traces the empirical distribution of medical work between ensembles of humans and machines as well as the handling of uncertainties in daily practice.

Keywords: Technology; Medicine; Body; Intensive Care; Actor-Network Theory; Distributed Action; Unruly Technology; Ethnography; Workplace Studies.

1. Einleitung

„Der Störfall ist, wenn du nicht merkst, dass die Strippe abgefallen ist und dann denkst, der Patient hat 'ne Asystolie [Herzstillstand], und dann anfängst zu reanimieren.“ *Anästhesist im Interview*

Medizinische Handlungsvollzüge sind eng mit technischen Apparaturen verwoben. Seit rund 200 Jahren schreitet die Technisierung der Medizin scheinbar unaufhaltsam voran und verändert die Beziehungen zwischen Ärzten und Patienten ebenso, wie sie die medizinische Arbeit selbst transformiert. Die Vielzahl der Studien zur Technisierung der Medizin lässt sich dabei grob in zwei Sichtweisen unterscheiden: Schaut man auf die frühen Phasen der Entwicklung und Einführung von medizinischen Instrumenten, so zeigen sich beachtliche Beharrungstendenzen der etablierten Praxis gegenüber techni-

schen Neuerungen, worauf Stern (1927) bereits vor langem hinwies. Haben sich dagegen neue Apparaturen erst einmal etabliert, so scheinen sie eine determinierende Wirkung auf das Handeln von Ärzten und Patienten auszuüben (Reiser 1978). Seit gut zwei Dekaden zielen Studien im Schnittfeld von Medizin-, Wissenschafts- und Techniksoziologie darauf ab, die Wechselwirkungen von Ärzten, Patienten, Instrumenten, Akten und Medikamenten in der alltäglichen Praxis zu untersuchen, ohne dem Technischen oder dem Sozialen einen Vorrang in der Erklärung des Wandels einzuräumen (Casper & Berg 1995; Star 1995). Technik gilt aus dieser Perspektive weder als schlichtes Vehikel professioneller Dominanz, noch wird ihr eine autonome Kraft zugeschrieben (Casper & Morrison 2010). Auf der Mikroebene medizinischer Arbeit werden hierzu die komplexen Geflechte menschlichen und technischen Wirkens in den Blick genommen.

Die Diskussion um die soziale und technische Verfasstheit medizinischen Handelns spiegelt sich in einer breiteren Diskussion der Wissenschafts- und

* Ich danke den GutachterInnen und HerausgeberInnen der ZfS für ihre hilfreichen Kommentare und Anregungen.

Technikforschung wider, in der zwischen einem sozialen und einem technischen Determinismus im Zusammenspiel sozialen und technischen Wandels unterschieden wird (MacKenzie & Wajcman 1999: 4ff.). Allgemein, so Misa (1994), werden auf der Mikroebene die Kontingenzen und sozialen Einflüsse der Technikentwicklung, auf der Makroebene hingegen die technischen Zwänge betont. Bei genauem Hinsehen findet sich ein „strenger“ technischer Determinismus jedoch kaum, es handelt sich zumeist um einen „weichen“ Determinismus, bei dem technischer Wandel unintendierte soziale Folgen zeitigt (vgl. Dolata & Werle 2007).

Für die Mikroebene finden Konzepte der Vermischung und Verteilung menschlichen und technischen Wirkens in der Handlungspraxis in vielen Bereichen Verwendung (vgl. Hutchins 1995; Callon & Muniesa 2005; Bennett 2010). Dennoch bleiben Unterschiede in der Art und Weise bestehen, wie das Mithandeln materieller Artefakte konzeptionell aufgenommen wird. Einerseits existieren radikale Vorschläge – insbesondere die aus der Wissenschafts- und Technikforschung kommende Akteur-Netzwerk Theorie (ANT; vgl. Law & Hassard 1999) – die in den letzten Dekaden hitzige Diskussionen um die analytische Gleichstellung von Mensch und Technik (Callon 1986) entfachten.¹ Andererseits wurden gemäßigte Vorschläge gemacht, um Differenzen zwischen Mensch und Technik berücksichtigen zu können (Pickering 1993). Im Folgenden werde ich ausgehend vom Ansatz des „verteilten Handelns“ (Rammert 1998) und von einem „gradualisierten Handlungsbegriff“ (Rammert & Schulz-Schaeffer 2002) darauf zielen, graduelle Differenzen im Verhältnis von Mensch und Technik im Bereich der Medizin aufzuzeigen und so die spezifische Mitwirkung technischer Artefakte an medizinischen Handlungsvollzügen näher zu bestimmen.

Hierzu werde ich die Beiträge der radikalen Position und der gemäßigt/graduellen Vorschläge für eine Analyse der technisierten Medizin überprüfen. Diese Überprüfung zeigt, dass beide Ansätze einen

für die Medizin wesentlichen Bereich technischer Mitwirkung konzeptionell unscharf lassen. Denn obwohl die ANT, die im Folgenden hauptsächlich durch die Arbeiten Bruno Latours vertreten sein wird, auf der einen Seite eine analytische Gleichstellung von Mensch und Technik fordert, lässt sie sehr wohl unterschiedliche Eigenschaften von Mensch und Technik zu. Jedoch bietet sie kaum konzeptionelles Vokabular für die Untersuchung spezifischer Eigenschaften und Wirkungen. Im Rahmen des gradualisierten Handlungsbegriffs wird unterschiedlichen Eigenschaften von Mensch und Technik prinzipiell Rechnung getragen, doch eignet sich dieser Handlungsbegriff insbesondere dafür, die erhöhten Handlungspotenziale avancierter Computersysteme zu erfassen (vgl. Fink & Weyer 2011). Die relevanten Veränderungen im Bereich der Medizintechnik finden hingegen auf deutlich niedrigeren Ebenen technischen Wirkens statt und geraten somit kaum in den Fokus des gradualisierten Handlungsbegriffs. Zwischen konzeptionellem Vokabular und empirischen Besonderheiten bleibt daher eine Lücke. Diese Lücke kann weder auf einer rein theoretischen noch auf einer rein empirischen Grundlage geschlossen werden, weshalb ich Aspekte einer spezifischen Wirkung von Technik in der ärztlichen Arbeit differenzieren werde, mit denen sich das konzeptuelle Vokabular mithandelnder Technik mit dem empirischen Feld der Medizin enger verknüpfen lässt.

Anhand „einfacher“ Sachtechniken, d. h. anhand von Geräten im Sinne Freyers (1929: 59ff.), soll dazu ein Verständnis des technischen Mitwirkens im medizinischen Alltag herausgearbeitet werden. Bei solchen Sachtechniken handelt es sich um diejenigen medizinischen Werkzeuge, Instrumente und Apparaturen, die kaum erhöhtes Handlungspotenzial im Sinne des gradualisierten Handlungsbegriffs aufweisen. Darunter fallen sowohl das Stethoskop als auch der Magnetresonanztomograf, deren unterschiedliche Eigenschaften sich kaum durch eine Differenz im Handlungspotenzial darstellen lassen. Als Beispiel für technisches Mitwirken wird in diesem Beitrag die intensivmedizinische Betreuung während chirurgischer Operationen anhand ethnografischer Beobachtungen und Interviews nachgezeichnet. Ein Vergleich unterschiedlicher Konfigurationen von Mensch und Technik ermöglicht es, Ähnlichkeiten und Differenzen innerhalb der technisierten Medizin aufzuzeigen (Berg & Mol 1998). So zeigen sich beispielsweise unterschiedliche Grade der Kopplung von Mensch und Maschine und Variationen in der Übertragung von Handlungsabläufen auf Maschinen und Automaten. Die Mikro-

¹ Innerhalb der Wissenschafts- und Technikforschung wurde diese Diskussion über die „chicken debate“ bekannt. Collins und Yearly beschuldigten in dieser Debatte Callon und Latour, durch das generalisierte Symmetrieprinzip und die Hervorhebung materieller Wirkungen einem einfachen Naturalismus zu folgen. Callon und Latour erwiderten, dass es sich bei Collins und Yearly (insbesondere bei Collins) um unverbesserliche Sozialdeterministen handle, die prinzipiell jedes Argument ablehnen, das nicht ausschließlich auf soziale Ursachen rekurriere; vgl. die Beiträge der Debatte in Pickering 1992: 301–398.

analyse der anästhesistischen Praxis offenbart die Spielräume, die trotz eines hohen Technisierungsgrades erhalten bleiben, ebenso wie die dauerhaften Verschränkungen von Körpern und Instrumenten und nicht zuletzt auch neue Ungewissheiten, die den vielfältigen Beziehungen von Mensch und Technik entspringen.

Die folgende Argumentation gliedert sich in drei Teile. Zuerst wird die bisherige Diskussion zur technisierten Medizin zusammengefasst und auf die hier verfolgte Fragestellung zugespielt. Im darauf folgenden Hauptteil des Beitrags wird in Auseinandersetzung mit den bestehenden Ansätzen ein Konzept der technischen Handlungsbeteiligung skizziert, das die spezifische Art der Mitwirkung von Technik in der Medizin zu berücksichtigen erlaubt. Anschließend werden diese Überlegungen anhand ethnografischer Beobachtungen exemplarisch illustriert. Der Beitrag schließt mit einem kurzen Fazit.

2. Die Unscheinbarkeit technischen Wirkens im medizinischen Alltag

Im täglichen Gebrauch wirkt Technik – in doppeltem Sinne – unscheinbar: einmal, weil die Wirkung von Technik in den gewohnheitsmäßigen Bahnen von Gebrauchsroutinen eingebettet ist, und darüber hinaus, weil der vertraute Umgang mit Technik kaum Anlass zur Reflexion gibt. Mit der doppelten Unscheinbarkeit technischen Wirkens im Alltag geht ein zweifacher Vorbehalt der Trivialität einher: erstens, weil sich in der routinierten Techniknutzung kaum die großen Transformationen finden lassen, wie sie bei der Einführung technischer Innovationen offensichtlich sind, und zweitens, weil einfache Techniken meist als neutrale Mittel missverstanden werden, deren Wirkmächtigkeit zu gering für gehaltvolle Analysen erscheint. Gegen diesen zweifachen Vorbehalt der Trivialität lassen sich zwei Argumente ins Feld führen. Zum einen zeigen sich gerade in der Untersuchung des täglichen Umgangs mit Technik sowohl die Grenzen einer technikdeterministischen Perspektive, die den Einfluss von Technik überbetont, als auch die Probleme der sozialdeterministischen Perspektive, die Technik auf neutrale Mittel menschlichen Handelns reduziert (vgl. Hörning 1989). Zum anderen werden technische Artefakte in der Praxis nur bedingt entlang vorgegebener Regeln genutzt: Im täglichen Gebrauch dominieren lokal situierte Nutzungspraktiken, die nicht zwangsläufig mit Gebrauchsanweisungen und Bedienungsprotokollen aus Handbüchern übereinstimmen. Die Regeln der Techniknutzung entstehen

vielmehr erst im praktischen Umgang mit „widerpenstiger Technik“ („unruly technology“, Wynne 1988).

Auch soziologische Analysen von Medizin und Technik neigen zur Beschäftigung mit technischen Innovationen. Beispielsweise wies Stern (1927) schon früh darauf hin, dass die Durchsetzung neuer Verfahren und Techniken maßgeblich durch soziale Einflüsse verzögert wird. Technische Neuerungen wie etwa die Impfung stießen auf breiten sozialen Widerstand und lösten heftige Kontroversen aus, in denen professionelle, politische und religiöse Interessen neu ausgehandelt wurden. Andererseits wird technischen Innovationen eine gewisse Eigenlogik zugeschrieben, die sich schrittweise in allen Bereichen der Medizin Bahn bricht (Reiser 1978) – und nicht zuletzt auch die Gesellschaft kolonisiert. Mitunter überlagern sich dabei die Technisierung der Medizin und die Medikalisierung der Gesellschaft (Zola 1972) und verstärken und beschleunigen sich wechselseitig (Conrad 2007). Die Technik selbst, so Casper und Morisson (2010), wurde jedoch lange Zeit als „Black Box“ verstanden und kaum beachtet. Sie galt als Kristallisationspunkt sozialer Prozesse, ohne selbst in den Blick zu geraten. Erst seit den 1980er Jahren begannen interaktionistische und feministische Studien der Medizin sowie die Wissenschafts- und Technikforschung, die Wirkung der Technik genauer zu untersuchen (Casper & Morisson 2010: 123).

Im Schnittfeld von Medizin-, Wissenschafts- und Techniksoziologie wurden in der Folge die soziotechnischen Wechselwirkungen in den Fokus genommen (vgl. Casper & Berg 1995; Star 1995; Elston 1997; Heath et al. 2003; Timmermans & Berg 2003). Auch dort herrschen Studien zur Einführung neuer Instrumente, etwa zu bildgebenden Verfahren wie Röntgen (Pasveer 1989), Ultraschall (Yoxen 1987) oder Magnetresonanztomografie (Burri 2008) vor. Im Lichte der rasanten technischen Veränderungen, etwa im Bereich der Biotechnologie, ist dieser Schwerpunkt zweifelsohne legitim, er verschiebt die Aufmerksamkeit auf die Wirkung der Technik jedoch in besonderer Weise: Technik gilt primär als *Anlass* des Wandels. Unabhängig davon, ob es sich um die Invention oder Diffusion einer neuen Technologie handelt, beginnt die Analyse mit einem neuartigen Artefakt, durch das etablierte Wissensbestände und soziale Beziehungen herausgefordert werden (Lock et al. 2000). Der anfänglichen Irritation folgt die in der Wissenschafts- und Technikforschung beschriebene schrittweise Normalisierung bzw. Schließung (Pinch & Bijker 1984). Schließlich tritt eine Phase der routinierten Nutzung ein, in der

die neu entstandenen Konfigurationen von Mensch und Technik stabilisiert werden. Im Normalbetrieb erscheint Technik schlussendlich als „Black Box“ (Latour 1994), deren Wirkweise undurchsichtig und verschleiert ist.

Der Alltag der technisierten Medizin ist dagegen weniger häufig in den Blick geraten. Aus interaktionistischer Perspektive haben Strauss et al. (1997: 40ff.) die Besonderheiten des „machine work“ in der modernen Medizin prominent herausgestellt: Der aufwendige Maschinenpark eines Krankenhauses erfordert die kontinuierliche Beschäftigung mit den Maschinen, nicht nur was die eigentliche Nutzung angeht, sondern auch in der Überwachung und Instandhaltung der Apparate. Sind Patient und Apparat, beispielsweise auf Intensivstationen, eng miteinander verkoppelt, so ergibt sich die Notwendigkeit, die Funktion der Maschinen kontinuierlich zu überwachen und eine Balance zwischen der Aufmerksamkeit für die Maschinen und der für die Patienten zu finden. Der Blick auf den medizinischen Alltag zeigt, dass Technik nicht als „Black Box“ reibungslos funktioniert, sondern dass technisches Funktionieren – ebenso wie routinierte Handlungsverläufe – kontinuierlich hergestellt werden müssen (Hirschauer 1991; Berg 1996; Mol 2002). Ebenso müssen ausdifferenzierte Behandlungsverläufe („illness trajectories“, Wiener et al. 1979; Mesman 2008) über eine Vielzahl von Akteuren und Institutionen kontinuierlich organisiert und bewältigt werden (Badura & Feuerstein 1994). Der vorliegende Beitrag baut auf diesen Arbeiten auf und versucht, den ärztlichen Alltag konzeptionell weiter zu erschließen.

Klassische Vorstellungen von Technik als Werkzeug, das von der Hand des geübten Handwerkers beherrscht wird, eignen sich nur bedingt für ein Verständnis der technisierten Medizin. Mit dem Begriff der „unruly technology“ hat Wynne (1988) darauf hingewiesen, dass sich moderne Technologien kaum durch vorausgeplanten Normalbetrieb kontrollieren lassen. Moderne Technologien seien grundsätzlich widerspenstig, weshalb immer mit technischen Pannen gerechnet werden muss (vgl. Perrow 1984). In ähnlicher Weise heben Collins und Pinch (2005) die zum Normalbetrieb gehörenden Unwägbarkeiten in der Medizin hervor (vgl. Parsons 1951: 449f.). In der Figur des Golems konzipieren sie Technik und Medizin als teilweise ungeschickte und schwerfällige Hilfsmittel, die nicht die Perfektion besitzen, die man ihnen gemeinhin zuspricht. Geht man von widerspenstiger oder unbeholfener Technik aus, so ist es wenig überraschend, dass auch die alltägliche Techniknutzung von Pan-

nen durchzogen ist. Man muss sogar annehmen, dass gerade in hochtechnisierten Arbeitssituationen der Umgang mit Störungen elementarer Bestandteil des Alltags ist (vgl. Böhle 2004). Moderne Technik – und damit sind meist computerisierte Systeme gemeint – wird ebenso wie einfachere Technik erst in Handlungszusammenhängen stabilisiert. Mit Bezug auf die empirischen Untersuchungen und das Konzept des „machine work“ von Strauss et al. (1997: 40ff.) ist zu vermuten, dass der Aufwand steigt, mit dem – um im Bild der widerspenstigen Technik zu bleiben – die technischen Arrangements täglich gezähmt werden.

Will man die Mitwirkung von Technik untersuchen, so müssen schließlich beide Seiten technischen Wirkens, die widerspenstige und die funktionale, zusammen betrachtet werden. Obwohl sich hierfür grundsätzlich alle Bereiche der Medizin eignen, in denen Instrumente und Apparate genutzt werden, so verdichten sich Sachtechniken gerade in der Intensivmedizin, wo eine Vielzahl von Gerätschaften vitale Körperfunktionen überwachen und teilweise ersetzen. Studien des intensivmedizinischen Alltags betonten dabei einerseits die Gefahr, dass Handlungsabläufe zu stark durch Technik bestimmt werden, was zur Depersonalisierung der Arzt-Patient-Beziehung führe (von Grote-Janz & Weingarten 1983). Andererseits ist diese Art der Objektivierung nicht zwangsläufig, denn technische Überwachungssysteme können auch dazu genutzt werden, einen bewusstlosen Patienten als Person wahrzunehmen (Lindemann 2002).

Die empirischen Beobachtungen am Ende des Beitrags wurden im Verlauf chirurgischer Operationen, insbesondere auf Seiten der Anästhesie gemacht. Während einer Vollnarkose wird das Bewusstsein kontrolliert betäubt, lebenswichtige Funktionen werden durch Ärzte und Apparate übernommen sowie kontinuierlich überwacht. Die anästhesistische Praxis befindet sich dadurch nicht nur an der Grenze zwischen Bewusstheit und Bewusstlosigkeit, sondern auch an der Grenze zwischen Mensch und Maschine (Mort et al. 2005). Zudem ist sie durchzogen von großen und kleinen Störungen des routinemäßigen Arbeitsablaufs, die fortlaufend und zügig bewältigt werden müssen (Goodwin 2007; Schubert 2007). Es handelt sich dabei nicht um universell angewandte Verfahren, sondern um lokale Praktiken der Koordination, Techniknutzung und Fehlerbehebung (Timmermans & Berg 1997; Hindmarsh & Pilnick 2002). Im empirischen Teil werde ich auf der Basis ethnografischer Beobachtungen untersuchen, welche Kenntnisse und Fertigkeiten Anästhesisten im Umgang

mit moderner Narkosetechnik benötigen und wie sich technische und menschliche Aktivitäten wechselseitig bedingen. Suchman (2007: 264) fasst dies für die anästhesistische Praxis wie folgt zusammen: „Over the course of an anaesthesia, agencies involved in the maintenance of vital bodily functions are progressively delegated from the patient as an autonomously embodied entity to an intricately interconnected sociomaterial assemblage, and then back again. [...] The particular expertise of the anaesthetic practitioner on this account is to manage the often unruly contingencies of the unfolding course of anaesthesia through a combination of skilfully embodied techniques, reading of signs, professional judgments and legitimating accounts, which together provide the grounds for practical action.“ Zuvor gehe ich jedoch auf die hier im Zentrum stehende Frage ein, wie sich technisches Mitwirken in medizinischen Handlungsvollzügen konzeptionell spezifizieren lässt.

3. Die Mitwirkung von Technik aus konzeptioneller Sicht

Wenn im Folgenden von einer zunehmenden Technisierung der Medizin gesprochen wird, liegt dem ein engeres Verständnis von Technik als Sachtechnik zugrunde, das von einem weiten Verständnis von Technik als Handlungstechnik unterschieden wird (Rammert 2007: 15ff.). Unter ein weites Technikverständnis fallen beispielsweise psychiatrische Gesprächstechniken ebenso wie manuelle Untersuchungsmethoden, die als zweckmäßige Mittel der Diagnose und Therapie eingesetzt werden. Damit lassen sich alle medizinischen Praktiken als Techniken verstehen, solange sie mehr oder weniger systematisch ausgeübt werden. Obwohl im Folgenden auch Handlungstechniken von Bedeutung sein werden, zielt die These der Mitwirkung von Technik hauptsächlich auf die Untersuchung von Sachtechnik (inklusive der dazugehörigen Handhabung) ab.

Nur im Verwendungszusammenhang bilden sich die Umgangsweisen mit den Gerätschaften heraus, in denen sich technisches Mitwirken äußert. Geräte können im Verwendungszusammenhang als objektivierte „Teilstücke von Zwecktätigkeiten“ (Freyer 1929: 61) verstanden werden, denen sich die Handlungen anpassen müssen und die dadurch den Handlungsverlauf verändern. Geräte sind somit keine neutralen Mittel zum Zweck, denn, wie es Popitz et al. (1957: 24) ausdrücken: „Jeder Gegenstand, den eine Hand formt, erfordert die Anerkennung seiner Existenz auch unabhängig von dem

Zweck, zu dem er geschaffen wurde.“ Im Folgenden wird jedoch nicht nach einer allgemeinen Wirkmächtigkeit von Technik gefragt, sondern versucht, etwaige Besonderheiten von Geräten in der Intensivmedizin herauszuarbeiten. Es wird nach dem „spezifischen Aufwand“ (Popitz et al. 1957: 24) gesucht, der mit der Verwendung von Instrumenten und Apparaten in medizinischen Behandlungsverläufen einhergeht. Damit sollen auch empirische Unterschiede innerhalb der medizinischen Praxis sichtbar werden (Berg & Mol 1998).

Zuerst werde ich zwei Ansätze zur allgemeinen Mitwirkung von Sachtechnik diskutieren. Mit dem ersten Vorschlag von Latour zeichne ich die generalisierende Argumentation der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) nach. Der radikale Vorschlag einer symmetrischen Betrachtung von menschlichen und nicht-menschlichen Wirkungen in der ANT (Callon 1986: 200f.) eignet sich, um Wechselwirkungen zwischen Mensch und Materialität grundlegend zu bestimmen. Der zweite Vorschlag des verteilten Handelns bzw. des gradualisierten Handlungsbegriffs von Rammert und Schulz-Schaeffer (2002) versucht, spezifische Wirkweisen von Technik zu differenzieren. Er ist jedoch zu voraussetzungsvoll für die Analyse des ärztlichen Alltags. Daher werde ich in einem dritten Schritt Aspekte technischen Mitwirkens in der Medizin differenzieren, entlang derer man die Mitwirkung von Technik spezifizieren kann.

3.1 Die Mitwirkung von Technik aus ANT-Perspektive

Der radikale Vorschlag der ANT besteht darin, Differenzen zwischen Menschen und nicht-menschlichen Entitäten in einem ersten Schritt analytisch zu nivellieren. Die Handlungsbeteiligung von nicht-menschlichen Entitäten steigt aus dieser Perspektive in dem Maße an, in dem die Handlungsbeteiligung von Menschen konzeptionell eingeschränkt wird, bis beide auf dem gleichen Niveau betrachtet werden können (Callon 1986). Der radikale Anspruch, menschliche und nicht-menschliche Entitäten gleichberechtigt in eine Erklärung sozialer Phänomene aufzunehmen, sollte aber nicht als Gleichsetzung von Eigenschaften missverstanden werden. Latour identifiziert für den zweiten Schritt der Analyse eine Überschneidungszone von menschlichem und nicht-menschlichem Wirken. Er nennt diese Zone „Artikulation“, die er als einen „blinden Fleck, in dem Gesellschaft und Materie ihre Eigenschaften austauschen“ versteht (Latour 2000: 232). Mit Bezug auf das bekannte Beispiel des schlafenden Polizisten

fährt Latour fort, dass in dieser Zone „einige (wenn auch nicht alle) der Eigenschaften von Beton zum Polizisten werden und einige (wenn auch nicht alle) Eigenschaften von Polizisten zu Straßenschwellen“. Etwas später fügt er hinzu: „Die Eigenschaften von Menschen und nichtmenschlichen Wesen können nicht einfach willkürlich ausgetauscht werden“. Der Anspruch der ANT besteht nun darin, diese Eigenschaften nicht im Wesen von Menschen oder Dingen zu suchen, sondern sie aus den Relationen von Gesellschaft und Materialität zu erklären. Dadurch entsteht eine *radikal relationale* Perspektive, die sich auf die Analyse der Wechselwirkungen von sozialen und materiellen Eigenschaften und Entitäten im Prozess ihrer technischen Vermittlung konzentriert.

Latour nutzt das Konzept der technischen Vermittlung (2000: 213ff.), um auf die grundlegende Transformation von Handlungszusammenhängen durch den Gebrauch von Technik hinzuweisen. Als Beispiele dienen ihm sowohl einfache Techniken und Alltagsartefakte wie Türschließer, Schlüssel, Straßenschwellen und Anschnallgurte (Latour 1992), als auch Hochtechnologien wie automatisierte U-Bahnsysteme (Latour 1993). Technische Vermittlung wird in beiden Fällen als Verkettung von Assoziationen und Substitutionen (Latour 1991) konzipiert, wobei Assoziation die Verkettung verschiedener Entitäten im Handlungsverlauf bezeichnet, während unter Substitution die Delegation von menschlichen Eigenschaften an technische Gerätschaften verstanden wird. Assoziation und Substitution sind allgemeingültige Vokabeln, mit denen sich sowohl einfache Alltagstechniken als auch komplexe Hochtechnologien untersuchen lassen. Diese Reichweite erkauft Latour um den Preis, konzeptionell kaum auf Differenzen zwischen einfachen und avancierteren Techniken eingehen zu können. Etwaigen Unterschieden sollte nach dem Symmetrieprinzip ja gerade nicht auf konzeptioneller Ebene, sondern allein aufgrund empirischer Beschreibungen nachgegangen werden (Latour 1991: 129).

Latours Ansatz bietet sich einerseits in besonderer Weise für die Untersuchung von Medizintechnik an (Prout 1996). Der bewusste Verzicht auf konzeptionelle Spezifizierung hebt die Bedeutung der empirischen Beobachtung hervor. Unterschiede zwischen einfachen medizinischen Instrumenten, wie etwa dem Stethoskop, und komplizierteren technischen Apparaturen, wie etwa Magnetresonanztomografen, können nur empirisch beobachtet werden, denn nicht zuletzt erwehrt sich Latour in seiner Kritik der Moderne (1995) auch einer Unterscheidung

zwischen traditioneller und moderner Technik. Besonderheiten moderner Technologien, z. B. in Fragen der Kontrollierbarkeit von „unruly technology“, sieht Latour nicht, da sich Technik niemals vollständig zähmen lässt (Latour 2002: 250).² Einfache Instrumente sind aus dieser Perspektive nicht weniger störungsanfällig als komplizierte Apparaturen, denn nur reibungsloses Einpassen in den jeweiligen Handlungszusammenhang ermöglicht technisches Funktionieren.

Latours Programm verhindert daher andererseits, spezifische Wirkungen von Technik, bzw. Techniktypen oder -kategorien konzeptionell zu differenzieren. Wie oben angedeutet, lässt sich vermuten, dass der „spezifische Aufwand“ (Popitz et al. 1957: 24) im Sinne des „machine work“ (Strauss et al. 1997: 40ff.) ansteigt, je mehr und je komplexere Gerätschaften eingesetzt werden. Um solche empirischen Differenzen konzeptionell zu fassen, sollte nicht nach einer allgemeinen, sondern nach einer differenzierten Wirkung von Technik gesucht werden.

3.2 Die Mitwirkung von Technik im gradualisierten Handlungsbezug

Als Erweiterung der ANT-Perspektive schlagen Rammert und Schulz-Schaeffer (2002) den „gradualisierten Handlungsbezug“ als handlungstheoretische Neubestimmung technischen Wirkens in Auseinandersetzung mit dem Begriff des sozialen Handelns vor. Hierzu unterscheiden sie Handlungen auf drei Ebenen von Handlungsträgerschaft (Rammert & Schulz-Schaeffer 2002: 43ff.): 1. der Ebene der verändernden Wirksamkeit (Kausalität), 2. der Ebene des Auch-anders-handeln-Könnens (Kontingenz) und 3. der Ebene der intentionalen Erklärung (Intentionalität). Auf jeder Ebene lassen sich wiederum graduelle Differenzierungen ausmachen: Auf der unteren Ebene betrifft dies die Wirkungsmacht im jeweiligen Handlungszusammenhang, auf der mittleren und oberen Ebene die Wählbarkeit von Alternativen und die Zuschreibung von Intention.

Klassische Vorstellungen von Technik als Werkzeug oder Maschine werden in diesem Schema auf der unteren Ebene der veränderten Wirksamkeit verortet. So wird Technik als Sachtechnik im engeren

² Der Mythos technischer Beherrschbarkeit wurde schon vielfach kritisiert. So hat Husserl (1996: 49ff.) die negativen Folgen einer sinnentleerten Technisierung angemahnt und Ellul (1964: 12) wies darauf hin, dass technisch geschaffene Probleme nicht allein technisch gelöst werden können.

Sinne aufgefasst, die festgelegten Abläufen unterliegt und erwartbare Ergebnisse produziert. Auf der mittleren Ebene finden sich mit kybernetisch geregelten Maschinen solche technischen Apparaturen, die die Schablone immer gleicher Reproduktion durchbrechen können. Nur wenige und sehr avancierte Technologien können die dritte Ebene der intentionalen Erklärung erreichen, auf der Deutungselemente bei der Auswahl von Alternativen hinzukommen. Aber auch diese Technologien bleiben (bislang) von der Intentionalität und Reflexivität menschlichen Handelns ausgenommen.

Der gestufte handlungstheoretische Vorschlag von Rammert und Schulz-Schaeffer behält eine Differenz zwischen technischem Wirken und menschlichen Handeln bei und kann technischen Fortschritt entlang der drei Ebenen konzeptionell fassen. Für die Analyse der technisierten Medizin ist der gradualisierte Handlungsbegriff jedoch nur bedingt geeignet, da er auf eine empirisch nachweisbare Änderung in der internen Prozesslogik von avancierten Technologien hinweist, die in der medizinischen Praxis kaum zu finden sind.³ In der medizinischen Praxis verbleibt Medizintechnik zum größten Teil auf der unteren Ebene des verändernden Bewirkens, auch im Falle modernster Technologien wie der Pharmakogenetik (Hedgecoe 2004). Wenn Medizintechnik über die Fähigkeit zum Auch-anders-handeln-können verfügt, dann nur im Rahmen vordefinierter Alternativen, etwa im Fall implantierbarer Defibrillatoren, die den Herzrhythmus überwachen und bei Kammerflimmern automatisch auslösen können. Eine mehr oder weniger freie Wahl von Alternativen auf der Ebene der intentionalen Erklärung bleiben dem Arzt vorbehalten. Folglich füllt die heute gebräuchliche Medizintechnik den gradualisierten Handlungsbegriff empirisch nicht aus.

Nichtsdestoweniger finden sich auf der unteren Ebene des gradualisierten Handlungsbegriffs unterschiedliche Wirkungen von Technik, die eine differenzierte Betrachtung auf dieser Ebene notwendig machen und die im gradualisierten Handlungsbegriff nur angedacht sind. Rammert (2006: 171f.) schlägt hierfür eine graduelle Unterscheidung von klassischer und moderner Technik nach Aktivitätsdimensionen und -niveaus vor. Technik, so Rammert, gewinnt in den Dimensionen der Motorik, Aktorik, Sensorik und Informatik an Eigenaktivität. Dass heißt, Technik wird zunehmend intern angetrieben und ist mobil (Motorik). Sie ist weniger

fremdbestimmt und fungiert vermehrt automatisch (Aktorik). Sie wird weniger von außen geregelt, da sie sich selbstständig Umweltveränderungen anpassen kann (Sensorik). Nicht zuletzt geht sie von der festen Regelbefolgung zu einer flexibleren Programmierung über (Informatik). Genauer lässt sich der Übergang vom klassischen Werkzeug zur modernen Technologie noch in fünf aufeinander aufbauenden Aktivitätsniveaus bestimmen. Klassische Werkzeuge sind passiv (1), sie werden allein durch die Hand des Nutzers bewegt. Maschinen hingegen wurden entlang einer oder mehrerer der genannten Dimensionen zunehmend aktiv (2). Der nächste Schritt sind Maschinen, die eine einfache Umweltanpassung vornehmen können und somit als reaktiv (3) gelten. Wenn sich mehrere technische Systeme aufeinander beziehen und untereinander abstimmen, so werden sie zunehmend interaktiv (4), bzw. proaktiv (Rammert 2010: 48). Die letzte Stufe des Aktivitätsniveaus bilden Systeme, die transaktiv (5) sind. Wie bei der dritten Ebene der intentionalen Erklärung des gradualisierten Handlungsbegriffs bleibt dieses fünfte Niveau bislang den Menschen oder Konstellationen von Mensch und Technik vorbehalten.

Legt man dieses feinere Raster auf die Medizintechnik, so zeigen sich Abstufungen, die im Konzept des gradualisierten Handlungsbegriffs unsichtbar bleiben. Moderne Medizintechnik gewinnt zunehmend Eigenaktivität entlang der vier Aktivitätsdimensionen Motorik, Aktorik, Sensorik und Informatik. Implantierbare Defibrillatoren sind auf den Dimensionen der Motorik und Aktorik nicht mehr passiv sondern aktiv, auf den Dimensionen der Sensorik und Informatik sogar reaktiv.

In dieser Betrachtung löst sich eine substanzielle Unterscheidung zwischen technischem und menschlichem Wirken in einer Betrachtung unterschiedlicher Aktivitätsgrade auf (Rammert 2007: 50ff.). Damit erhält auch die gradualisierte Sichtweise auf technisches Wirken eine relationale Komponente, weshalb ich die Konzepte des verteilten Handelns und der gradualisierten Handlungsträgerschaft in Abgrenzung zum radikal relationalen Ansatz der ANT als *graduell relational* bezeichnen möchte. Im graduell relationalen Verständnis bleiben substanzielle Unterschiede innerhalb der Technik erhalten, diese Substanzialität entstammt jedoch keiner technischen Eigenlogik, sondern muss ebenso aus dem Verwendungszusammenhang rekonstruiert werden (Rammert & Schulz-Schaeffer 2002: 39ff.).

³ Vielmehr scheitern Versuche, derartige Systeme einzuführen; vgl. für Expertensysteme Rammert et al. 1998.

3.3 Die spezifische Mitwirkung von Technik in der medizinischen Praxis

Es bleibt festzuhalten, dass sowohl der radikal relationale Ansatz als auch der graduell relationale Ansatz Schwierigkeiten haben, eine spezifische Wirkung von Technik in der medizinischen Praxis differenziert zu erfassen. Spitzt man die obigen Argumente zu, so bleibt ein Bereich konzeptioneller Unschärfe: Das radikale Argument der ANT befindet sich an der unteren Grenze des Unschärfebereichs, da das Mitwirken an Handlungsvollzügen unterschiedslos für jede Technik gilt. Für eine Analyse der technischen Veränderungen in der Medizintechnik setzt das radikal relationale Argument gewissermaßen „zu tief“ an. Das graduell relationale Argument des gradualisierten Handlungsbegriffs bietet über das einfache Bewirken hinaus noch die Ebenen des Auch-anders-handeln-Könnens und die der intentionalen Erklärung, um technische Wirkmächtigkeit zu differenzieren. Wie bereits angemerkt, finden sich im medizinischen Alltag aber kaum derart avancierte technische Systeme. Somit setzt der gradualisierte Handlungsbegriff „zu hoch“ an, um die Fortschritte in der Medizintechnik abzubilden. Die feinere Abstufung von Aktivitätsdimensionen und -niveaus hilft, qualitative Unterschiede in der medizintechnischen Entwicklung abzubilden, sie orientiert sich aber hauptsächlich an der Steigerung technischer Funktionalität. Das reicht nicht aus, um die spezifische Wirkung von Technik in der Medizin ausreichend zu beschreiben. Vielmehr müssen weitere technik- und feldspezifische Aspekte hinzugezogen werden, um den empirischen Veränderungen und Differenzen in der Medizin gerecht zu werden (vgl. Feuerstein 2007).⁴

Für die Mikroanalyse der Mitwirkung von Technik in der Medizin schlage ich vor, drei gegenstandsbezogene Aspekte technisch vermittelten Handelns in den Blick zu nehmen: (1) den Aspekt der technischen Übernahme von Zwecktätigkeiten, (2) den Aspekt der Widerspenstigkeit von Technik und (3) den Aspekt der Verschränkung von Körper und Technik. Um empirische Differenzen abbilden zu können, müssen innerhalb der Aspekte graduelle Abstufungen gemacht werden können, auf die ich ebenso kurz eingehen werde.

1) Der erste Aspekt bezieht sich auf die Frage, inwieweit technische Geräte in menschliche Handlungsvollzüge eingebunden sind oder diese ersetzen können. Dieser Aspekt liegt nahe am üblichen Verständnis von Technik als Werkzeug und ist für La-

tour wie für Rammert und Schulz-Schaeffer zentral. Entlang der von Rammert identifizierten Aktivitätsniveaus kann die zunehmende Beteiligung von Technik an medizinischen Handlungsvollzügen dann genauer erfasst werden. Das Stethoskop beispielsweise ist ein passives Instrument, das durch die Hand des Arztes bewegt wird. Durch Motoren und Sensoren werden medizinische Instrumente nicht mehr von außen bewegt, sondern funktionieren automatisch. Sowohl auf dem aktiven als auch auf dem reaktiven Aktivitätsniveau befindet sich technisches Mitwirken im Bereich der konzeptionellen Unschärfe, der weder von ANT noch vom gradualisierten Handlungsbegriff genügend differenziert wird. Dennoch sind Veränderungen in diesem Bereich nicht trivial, denn Technik ersetzt ärztliche Arbeit nicht eins-zu-eins, sondern bedingt eine jeweils spezifische, technisch vermittelte medizinische Praxis.

2) Mit dem zweiten Aspekt wird technisches Mitwirken in seiner Widerständigkeit gegenüber menschlichen Handlungsvollzügen rekonstruiert. In diesem Fall wird nicht die Handlungsübernahme durch Technik betrachtet, sondern gewissermaßen ihre störende Wirkung. Dieser Aspekt der Mitwirkung betrifft nicht allein unvorhergesehene und unintendierte Nebenwirkungen funktionierender Technik, sondern zielt auf technische Störungen der Geräte selbst. Das ist bei Latour zwar mitgedacht, aber nur rudimentär ausgeführt, wenn beispielsweise der Türschließer streikt (Latour 1992: 234ff.). Meistens verbirgt sich hinter der Widerständigkeit eines materiellen Artefakts das Handlungsprogramm eines sozialen Akteurs. Rammert und Schulz-Schaeffer widmen diesem Aspekt kaum Beachtung, Pickering (1993) hingegen hat diese Form der Widerständigkeit als „material agency“ bezeichnet und ins Zentrum seiner Betrachtung von wissenschaftlichen Instrumenten gerückt. „Material agency“ liegt vor, wenn das erwartungsgemäße Funktionieren technischer Apparaturen ausbleibt und der Akteur seine Handlungen anpassen muss. Wynne (1988) weist darauf hin, dass gerade moderne Technik *zunehmend* widerspenstig wird und sich Vorstellungen geregelten Funktionierens entzieht. Nicht zuletzt treten mit neuer Medizintechnik auch neue „reflexive Unsicherheiten“ (Wagner 1995) auf, die das Muster technischer Beherrschbarkeit durchkreuzen. In diesem Aspekt zeigt sich der spezifische Aufwand, der nötig ist, um technische Apparaturen funktionsbereit zu halten. Dieser Aufwand erlaubt es auch, empirische Differenzen im Umgang mit widerspenstiger Technik zu erfassen. Ähnlich dem machine work kann beispielsweise ein-

⁴ Für andere Felder vgl. Dolata 2008.

ne Zunahme von „safety work“ (Strauss et al. 1997: 69ff.) in der Medizin beobachtet werden.

3) Der dritte Aspekt betrifft die Verschränkung von Technik und Körper, die weder bei Latour noch bei Rammert und Schulz-Schaeffer gesondert thematisiert wird. Die moderne Biomedizin muss jedoch als spezifische Wechselwirkung von Technik und Körper verstanden werden. Schließlich wirkt die Medizintechnik durch die Manipulation von dinglichen Körpern (Lindemann 2009: 178f.). Im Folgenden wird die Beziehung von Körper und Technik hauptsächlich in verschiedenen Graden technischer Vermittlung zwischen Arzt und Patient betrachtet. Im körperlichen Kontakt besteht eine direkte sinnliche Verbindung zwischen Arzt und Patient. Das Befühlen und Abklopfen des Körpers mit bloßen Händen ist in diesem Fall insoweit technisch vermittelt, als das Befühlen und Abklopfen als körpergebundene Handlungstechnik (Palpation und Perkussion) gilt. Diagnostische Instrumente wie das Stethoskop stellen eine sachtechnische Vermittlung der sinnlichen Verbindung dar. Sie erweitern das Spektrum dessen, was der Arzt nach der entsprechenden Ausbildung aus dem Körper des Patienten wahrnehmen kann (Lachmund 1992). In der Folge bilden sich auf der Mikroebene technisch vermittelte „perzeptive Gewohnheiten“ (Merleau-Ponty 1974: 182ff.) heraus, während auf der Makroebene der „ärztliche Blick“ (Foucault 1988) entsteht. Die Beziehung zwischen Arzt und Patient ist somit immer eine technisierte Beziehung zwischen Körpern, egal ob durch die Gesprächstechniken der „bedside medicine“, die manuellen Techniken der „clinical medicine“ oder die Instrumente der „laboratory medicine“ (Jewson 1976). Von einem Verschwinden des Körpers durch Technik in der Medizin kann weder auf Seite der Patienten noch auf Seite der Ärzte die Rede sein (Twigg et al. 2011). Jedoch scheint gerade im Licht avancierter Technik die Grenze zwischen Körper und Technik neu verhandelt zu werden (Haraway 1990: 193ff.). Insofern können Differenzen in den Verschränkungen von Technik und Körper beobachtet werden, die durch technischen Fortschritt bedingt sind, z. B. im Falle des Internet (Nettleton 2004). Im Folgenden werden hauptsächlich Differenzen zwischen der sinnlich körperlichen Wahrnehmung und der technisch apparativen Vermittlung von Körperfunktionen in der alltäglichen ärztlichen Arbeit betrachtet. Auf Seiten der Patienten werden die engen biologisch-technischen Kopplungen der Intensivmedizin fokussiert.

Die drei eben genannten Aspekte decken jeweils einen Teil der Mitwirkung von Technik in der Medi-

zin ab und müssen zusammen betrachtet werden. Sie sind weder als wechselseitig exklusive Kategorien zu verstehen noch als abschließender Katalog technischer Mitwirkung. Sie dienen als „sensibilisierende Konzepte“ (Blumer 1954), um Differenzen in der technisierten Medizin (Berg & Mol 1998) sichtbar zu machen. Dennoch lassen sich einige allgemeine Tendenzen entlang der drei Aspekte ausmachen. Generell gilt die Annahme, dass mit dem technischen Fortschritt und der Ausbreitung medizinischer Gerätschaften die Beteiligung von Technik an den Handlungsvollzügen ansteigt. Einerseits können Apparate mehr und mehr Funktionen übernehmen, andererseits zeigen sie sich im Gebrauch auch zunehmend widerspenstig. Drittens scheint die Medizintechnik einer körperlichen Distanzierung zwischen Arzt und Patient Vorschub zu leisten. Im medizinischen Alltag finden sich unterschiedliche Passungen von Mensch und Technik, die durch vergleichende Beobachtungen untersucht und entlang der drei Aspekte zueinander in Beziehung gesetzt werden können. Die folgende Mikroanalyse medizinischer Arbeit zeigt, wie sich Handlungsvollzüge auf unterschiedliche Instanzen verteilen und wie die verteilten Aktivitäten im Narkoseverlauf zusammengefügt werden.

4. Überwachen und Schlafen: Technisches Mitwirken in der Anästhesie

Das im Folgenden vorgestellte Material basiert auf ethnografischen Beobachtungen in drei Krankenhäusern zwischen 2001 und 2003. Insgesamt wurden 67 Operationen an 29 Tagen beobachtet. Der überwiegende Teil (42 Operationen) fand in einem bundesdeutschen Universitätskrankenhaus statt. Zu Vergleichszwecken wurden Beobachtungen von 25 Operationen in einem kleinen bundesdeutschen Krankenhaus und einem australischen Universitätskrankenhaus vorgenommen. Insbesondere sollten eventuell kontrastierende Beobachtungen zum bundesdeutschen Universitätskrankenhaus gesammelt werden. Auf die gefundenen Unterschiede werde ich im Folgenden nur soweit eingehen, wie dies für die Skizzierung technischen Mitwirkens notwendig ist. Zusätzlich zur teilnehmenden Beobachtung mit schriftlichem Protokoll wurden Operationssequenzen mit Video aufgezeichnet und Interviews geführt (Schubert 2006, 2009).

Die Intensivmedizin zeichnet sich auf der einen Seite durch die Übernahme wichtiger Lebensfunktionen des Patienten aus, z. B. durch die künstliche Beatmung. Auf der anderen Seite werden auch ärzt-

liche Handlungsvollzüge von Technik übernommen, z. B. beim Wechsel von manueller zu maschineller Beatmung. Während der Narkose verteilen sich für eine begrenzte Dauer Aktivitäten auf unterschiedliche Entitäten, wobei der Arzt weiterhin an zentraler Stelle agiert (vgl. Mort et al. 2005). Der Arzt initiiert die Verteilung, koordiniert die einzelnen Aktivitäten und überwacht den Narkoseverlauf. Dabei kann er entscheiden, manche Aktivitäten automatisiert von Maschinen ausführen zu lassen, andere aber selbst durchzuführen.

Die drei Aspekte technischen Mitwirkens werden im Folgenden am Beispiel der Vollnarkose nachgezeichnet. Die schrittweise Übertragung biologischer Funktionen auf sozio-technische Ensembles im Falle der künstlichen Beatmung zeigt eine quantitative und qualitative Zunahme und Verschiebung technischer und menschlicher Aktivitäten. Danach betrachte ich den Umgang mit widerspenstiger Technik im Alltag.

4.1 Verteiltes Atmen

Die Geschichte der Anästhesie ist zugleich eine Geschichte der zunehmenden Übernahme und Erweiterung von Zwecktätigkeiten durch eine Vielzahl von Gerätschaften. Im Zuge des technischen Fortschritts entwickelten sich Ensembles von Werkzeugen, Apparaten und Ärzten, die seit der Erfindung der modernen Narkose mittels Äther, Schwamm und Glaskolben verfeinert wurden und heute eine kontinuierliche Überwachung der Narkose durch den Arzt sowie eine spezifischere Wirkung der Medikamente beinhalten. Heutige Vollnarkosen bestehen aus drei Komponenten, die durch verschiedene Wirkstoffkombinationen herbeigeführt werden: Erstens aus der geplanten vorübergehenden Betäubung des Schmerzempfindens, deren Tradition bis in die Antike reicht. Hinzu kommen, zweitens, ein Zustand der Bewusstlosigkeit und, drittens, die Entspannung der Muskulatur. Dabei wird auch die Atemmuskulatur gelähmt und der Atemreflex unterdrückt. Der individuelle Vorgang des Atmens wird für die Dauer der Narkose zu einem verteilten Prozess des Beatmens.

Die künstliche Beatmung wurde Ende des 19. Jahrhunderts entwickelt und bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts maschinell durchgeführt. Mitte des 20. Jahrhunderts kamen die heute gebräuchlichen Universalnarkosegeräte auf, in denen die Verabreichung von Narkosegasen, die maschinelle Beatmung und die Überwachung von Vitalfunktionen wie Blutdruck, Puls und Atmung zusammengeführt

wurden. Um Differenzen im technischen Mitwirken hervorzuheben, werden zwei unterschiedliche Ensembles der künstlichen Beatmung verglichen, die manuelle und die automatisierte Beatmung. Bei der manuellen Beatmung drückt der Anästhesist einen Beatmungsbeutel aus Gummi in der Hand zusammen und presst dadurch die Atemluft in die Lunge. Geübte Anästhesisten können das über einen längeren Zeitraum tun, ohne zu ermüden. Bei der maschinellen Beatmung wird diese Tätigkeit von einem mechanisch betriebenen Blasebalg übernommen, wobei der Anästhesist das gewünschte Atemvolumen und die Frequenz am Beatmungsgerät einstellt.

Üblicherweise beatmen Anästhesisten in den Phasen der Narkoseeinleitung und -ausleitung manuell. Während der Operation schalten sie auf maschinelle Beatmung um. Diese Aufteilung fand sich in beiden untersuchten Universitätskrankenhäusern, im Landkrankenhaus allerdings beatmeten die Anästhesisten ausschließlich von Hand. Sie gaben der manuellen Beatmung den Vorzug, da sie nach eigener Aussage durch den Beutel die Schlaftiefe des Patienten überwachen können: Je tiefer die Narkose, desto stärker ist die Muskellähmung und desto weniger Gegendruck erzeugt der Patient beim Beatmen. Wird die Narkose schwächer, so setzt der Atemreflex wieder ein, was der Anästhesist beim Beatmen spüren kann.

Wie wirkt die Technik bei der manuellen Beatmung mit? Die Kombination von Schläuchen, Beutel und Ventilen deutet kaum auf ein erhöhtes Aktivitätsniveau der Technik hin. Auch trat sie in keiner beobachteten Situation als widerspenstig in Erscheinung und wurde von ärztlicher Seite als zuverlässig beschrieben. Der Aspekt der Körper-Technik-Verschrankungen erscheint demgegenüber interessanter. Die enge Kopplung von Arzt und Patient durch physikalische Druckverhältnisse wird zur „perzeptiven Gewohnheit“ (Merleau-Ponty 1974: 182ff.), in welcher der Beutel über die Beatmung hinaus als diagnostisches Instrument genutzt wird. Ähnlich dem Gebrauch des Langstocks durch den Blinden, wie von Merleau-Ponty geschildert, stellt der Beatmungsbeutel eine materielle Erweiterung der Wahrnehmungspraxis des Arztes dar. Durch langes Training bildet sich eine perzeptiv Gewohnheit heraus, in der der Beutel als Gegenstand der Wahrnehmung zunehmend verschwindet, bis der geübte Arzt „durch den Beutel hindurch“ den Zustand des Patienten erspürt. Man muss festhalten, dass jede perzeptiv Gewohnheit durch ein stabilisiertes Arrangement aus körperlich und technisch vermittelten Praktiken konstituiert ist, die erlernt und eingeübt

werden müssen (vgl. Lachmund 1992). Aus diesem spezifischen Aufwand, der sich in relativ festen Körper-Technik-Verschänkungen stabilisiert, lässt sich die Mitwirkung der Technik dann als technisch vermittelte sinnliche Kopplung von Arzt und Patient verstehen.

Die Apparatur maschineller Beatmung unterscheidet sich hiervon. Sie unterbricht die oben geschilderte haptische Beziehung zum Patienten, wenngleich der Arzt den Patienten weiterhin berühren kann. Übernimmt die Beatmungsmaschine die Tätigkeit des Anästhesisten, dehnt sich das Handlungsgeflecht auf weitere Instrumente aus, da diese höhere Aktivitätsniveaus erklimmen, in diesem Fall das Niveau der Motorik. Das Atmen verteilt sich somit auf weitere Instanzen der Beatmung, obgleich der Arzt noch immer Volumen und Frequenz der Atmung bestimmt. Um die Schlaftiefe zu kontrollieren, nutzt er hingegen andere Zeichen. Entweder er beobachtet den Körper: Kleine Pupillen, eine trockene Stirn und rote Lippen sind Anzeichen für tiefen Schlaf, wenig Stress und eine ausreichende Sauerstoffversorgung. Oder er nutzt technische objektivierte Parameter wie Puls, Blutdruck, Sauerstoffsättigung. In der Regel nutzen Ärzte beide Quellen. Es konnten aber auch Unterschiede beobachtet werden. Während in den bundesdeutschen Krankenhäusern der Kopf des Patienten für den Anästhesisten immer sichtbar war, war er im australischen Universitätskrankenhaus meist von einem Tuch bedeckt, wodurch der körperliche Kontakt zwischen Anästhesist und Patient eingeschränkt wurde. Die Mechanisierung der Beatmung führt demnach nicht zwingend zum Verlust direkter sinnlicher Erfahrung, ebenso wenig wie ärztliche Tätigkeiten dadurch unspezifisch oder dequalifiziert werden, wenn etwa die Kunstfertigkeit der manuellen Beatmung dem Drücken von Knöpfen weicht (vgl. Blumenberg 1981: 34ff.). Mit der maschinellen Beatmung treten lediglich andere Körper-Technik-Verschänkungen in Erscheinung, die in der medizinischen Praxis durchaus unterschiedlich bewertet werden. Im australischen Universitätskrankenhaus wurden die Überwachungsgeräte im Aufwachraum beispielsweise auf Pulsoxymetrie und Blutdruckmessung beschränkt, um die direkte sinnliche Überwachung durch das Personal zu schulen. Im Modell des „vollinstrumentierten Patienten“ (Wagner 1995: 274) wird dagegen die technische Überwachung ausgeweitet. Beide Haltungen gegenüber der Technik lassen sich dabei innerhalb eines Krankenhauses oder auch innerhalb einer Station nebeneinander finden. Im Interview fasste ein Anästhesist diese Spannung wie folgt zusammen: „Man sollte sich

auch der Technik bedienen, das ist wichtig. Und wenn aber die Technik ausfällt, dann sollte man eben auch den Handbetrieb können. (...) Und wenn dort [in der Technik] ein Fehler ist, dass ich nicht blind den Monitor behandle, sondern den Patienten.“

Wenn mit der Ausweitung der technischen Überwachung des Patienten gleichzeitig die Überwachung der Maschinen durch das Personal steigt, dann lässt sich die notwendige „machine body safety“ (Strauss et al. 1997: 78f.) als ein Teil des spezifischen Aufwandes verstehen, der die Nutzung einfacher Werkzeuge vom Einsatz komplizierter Apparaturen unterscheidet. Das trifft insbesondere dann zu, wenn die Apparaturen zunehmend widerspenstig werden. In einem Fall kam es während der Narkoseeinleitung zu einer ungewollten Unterbrechung der maschinellen Beatmung, als das Beatmungsgerät nach Ansicht des Anästhesisten falsche Sauerstoffwerte in der ausgeatmeten Luft anzeigte. Der Arzt vermutete, dass die Sauerstoffmesssonde falsch kalibriert sei und neu eingestellt werden müsse. Was dazu genau zu tun sei, wusste er aber nicht. Auch die Bedienungshinweise auf dem Apparat halfen nicht weiter. Nach kurzer Beratung entschieden Anästhesist und Schwester gemeinsam, die Sauerstoffsonde aus dem Gerät herauszuziehen und durch drei Minuten in der Raumluft neu zu justieren, was auch zum gewünschten Ergebnis führte. Während dieser Zeit musste der Patient manuell beatmet werden, da das Beatmungsgerät nur bei eingesetzter Sonde funktioniert. Hier liegt die Mitwirkung von Apparaten nicht in der einfachen Übernahme von Zwecktätigkeiten, sondern zeigt sich im Aspekt der Widerspenstigkeit. Es zeigt sich auch, dass die Störungsbeseitigung nicht an der Bedienungsanleitung orientiert ist, sondern dass Arzt und Schwester ihr Vorgehen situativ abstimmen. Im Umgang mit technischen Problemen sind derart situative Lösungspraktiken eher die Regel denn die Ausnahme.⁵

Dieser kurze Einblick in unterschiedliche Beatmungsarrangements zeigt, wie sich der anästhesistische Alltag entlang der drei Aspekte technischen Mitwirkens betrachten lässt. Der erste Aspekt der technischen Übernahme von Zwecktätigkeiten erlaubt, quantitative und qualitative Veränderungen in der Medizintechnik zu erfassen. Er lässt sich dadurch als basales Kriterium einer Technisierung medizinischer Handlungsvollzüge nutzen. Weniger technisierte Ensembles werden von höher techni-

⁵ Das gilt auch außerhalb der Medizin; vgl. Suchman 2007

sierten Ensembles zuerst nur durch die Anzahl und das Aktivitätsniveau der benutzen Artefakte unterschieden. Das ist gewissermaßen ein erster Schritt, um den oben ausgemachten Bereich der konzeptionellen Unschärfe empirisch füllen zu können. Das Atmen, um beim Beispiel zu bleiben, ist dann umso verteilter, je mehr Entitäten daran beteiligt sind und es verteilt sich stärker auf Technik, wenn diese in zunehmenden Maße Zwecktätigkeiten übernimmt. Aber nur aufgrund einer erhöhten Verteilung von Aktivitäten kann die spezifische Wirkung der Technik in der Medizin nicht betrachtet werden. Hierzu müssen die Verwendungsweisen betrachtet werden, durch die die verteilen Aktivitäten in Handlungszusammenhänge gebracht werden. An diesem Punkt gewinnt der zweite Aspekt der technischen Widerspenstigkeit an Bedeutung: Eine Besonderheit moderner Medizintechnik zeigt sich in dem Aufwand, der zu ihrem sicheren Betrieb geleistet werden muss und der sich in lokal situierten Reparatur- und Wartungspraktiken ausprägt. Damit lassen sich empirische Fälle entlang zunehmender „machine“ bzw. „safety work“ graduell unterscheiden und das Mitwirken von Technik über die Funktionalität hinaus in ihrer Widerspenstigkeit betrachten. Darauf werde ich im nächsten Beispiel noch näher eingehen. Der dritte Aspekt der Verschränkung von Körper und Technik erlaubt schließlich, verschiedene Arrangements danach zu unterscheiden, in welchem Verhältnis direkte sinnliche Erfahrung und technisch vermittelte Objektivation zueinander stehen. Wie oben beschrieben, lässt sich zwar eine allgemeine Tendenz der körperlichen Distanzierung von Arzt und Patient durch technische Vermittlung beobachten, die sinnliche Wahrnehmung des Patienten bleibt jedoch ein wichtiger Bestandteil der ärztlichen Arbeit. In der Praxis lassen sich damit verschiedene Stile der Techniknutzung unterscheiden, z. B. dahingehend, ob Ärzte eher auf das technische Monitoring achten oder direkt beobachten. Insbesondere erfahrene Ärzte wägen sinnliche Wahrnehmung und apparativ vermittelte Werten kontinuierlich gegeneinander ab. Auch auf diesen Punkt möchte ich noch näher eingehen.

4.2 Triangulieren in der täglichen Praxis

Die folgenden Beispiele sind Interviews mit Ärzten entnommen, denen kurze Videosequenzen technischer Pannen als Erzählimpuls gezeigt wurden. Im Anschluss an die Videosequenz schätzten die Ärzte zuerst ein, inwieweit die gezeigte Situation typisch für ihren Alltag ist und reflektierten anschließend über ihr eigenes Vorgehen bei technischen Störungen.

Auf die Verlässlichkeit des anästhesistischen Monitorings angesprochen, äußerte sich der oben bereits zitierte Anästhesist wie folgt: „Wenn im EKG angezeigt wird, da ist 'ne 180 Frequenz, dass ich dann nicht einfach ein Medikament gebe, was dann die Frequenz halbiert, sondern dass ich eben gucke, Mensch, der zählt einfach doppelt. [...] Also dass man zumindest auch sehen kann, stimmt das, was mir die Technik mitteilt, auch mit der Realität überein?“ Für die sichere Durchführung einer Narkose sind gerade diejenigen technische Widerspenstigkeiten von Bedeutung, die in den Körper-Technik-Verschränkungen zwischen Medizintechnik und Patient auftreten. Bei genauerem Hinsehen weisen insbesondere die Abweichungen der technisch übermittelten Vitalwerte vom Zustand des Patienten auf widerspenstige Technik hin. Mittels verschiedener Triangulationspraktiken lösen Ärzte solch technisch hervorgerufene Kontingenzen kontinuierlich auf.

In den zwei genannten Beispielen der Sauerstoffsonde und des EKG zeigte sich, dass das Erkennen, bzw. Beheben eines technischen Fehlers nicht trivial ist, auch wenn nur eine einzelne Komponente betroffen ist. Mit der engen Verschränkung von Patient und Technik sowie der zunehmenden Verteilung der Aktivitäten können darüber hinaus verdeckte Wirkungsketten zwischen den verschiedenen Einheiten entstehen. Hierzu gibt der Anästhesist ein weiteres Beispiel: „Katecholamine, also hoch kreislaufwirksame Medikamente, die müssen eben fein dosiert von so einer Pumpe gegeben werden. Da sieht man ja teilweise schon bei bestimmten Pumpen, wenn die sagen wir mal zu hochkonzentriert teilweise aufgezogen sind oder dieser Schneckentrieb dieser Pumpe ist jetzt nicht gleichmäßig genug, sondern es kommt so schwallartig, dann merkt man richtig wie der Blutdruck schwankt, beim Patienten. [...] Das sieht man dann teilweise richtig. Dann geht plötzlich der Blutdruck hoch und wieder runter und dann geht er wieder hoch und eh man drauf kommt, dass das an der Pumpe liegt, dass man praktisch das in einer anderen Pumpe aufzieht, die nicht so inkonstant läuft, muss man das Problem erst mal kennen.“ Eindeutige Ursachen in der Medizin zu erkennen, das lehrt die Kunst der Differentialdiagnose, ist kein einfaches Unterfangen. Das klinische Bild des schwankenden Blutdrucks entsteht in diesem Fall durch die enge Kopplung von Pumpenmotor, Medikamentenwirkung, Patientenkörper und apparativer Sensorik. In der modernen Medizin ist der Körper des Patienten somit nicht mehr zwingend der Ausgangspunkt, sondern

eine Zwischeninstanz innerhalb länger werdender Wechselwirkungsketten.⁶

Technisches Mitwirken tritt in der geschilderten engen Verkettung von Intervention und Repräsentation deutlich hervor. Im Gegensatz zu Puls oder Atmung ist der Blutdruck nicht direkt sinnlich erfahrbar, sondern muss mit Hilfe eines Gerätes gemessen werden. Ob die angezeigten Schwankungen auf den körperlichen Zustand des Patienten oder eine Materialermüdung im Pumpenantrieb zurückzuführen sind, kann der Arzt nur aufgrund seiner Erfahrung beurteilen. Wenn die Möglichkeiten der sinnlichen Verifizierung bei gleichzeitigem Anstieg unerwünschter Körper-Technik-Verschränkungen abnehmen, können neue Ungewissheiten auftreten, obwohl die einzelnen Apparate kaum widerspenstig erscheinen. Über die Triangulation zwischen sinnlicher Erfahrung und objektivierter Messung hinaus zeigten insbesondere erfahrene Ärzte eine kritische Grundhaltung gegenüber technisch vermittelten Daten. Gleichzeitig verfeinern sie ihre Überwachungspraktiken. Im Interview beschreibt ein anderer Arzt die Entwicklung vom unerfahrenen zum erfahrenen Anästhesisten folgendermaßen: „Am Anfang ist man total aufgeregt und passt total auf. Da übersieht man manche Sachen einfach, weil man nicht diesen Autofahrerblick hat. Du musst ja ganz viel gleichzeitig machen, letztendlich. Und du musst so'n bisschen ein Screening entwickeln dafür, stimmt hier alles oder ist was nicht im Lot? Und dann kriegt man so 'ne Leichtsinnigkeitsphase, wo man dann Fehler macht, die man sich selber zuschreiben muss. Weil du denkst ja, du blickst da durch, und da hast du die Routine und so. Und dann gewöhnt man sich glaube ich eine andere Routine an. Nämlich bestimmte Sachen immer zu kontrollieren, immer wieder Rundgänge um den Tisch zu machen, um zu sehen blutet es wirklich nicht? [...] Man kehrt dann wieder zurück zu so einem Sicherheitsverhalten oder gewöhnt sich eine andere Art von Sicherheitsverhalten dann an. Also man wird immer kontrollbedürftiger, sozusagen, aber das Kontrollbedürfnis bezieht sich dann durchaus auf andere Dinge. [...] Weil das Basiswissen haste dann, dann weißte, O.K., dann läuft der Laden und pickst dir andere Aufmerksamkeitsfelder.“

Die unterschiedlichen Verwendungsweisen der Gerätschaften lassen sich nur bedingt verallgemeinern. Tendenziell nimmt die Skepsis gegenüber technisch vermittelten Werten mit der Berufserfahrung zu –

so wird es zumindest von erfahrenen Anästhesisten geschildert. In großen Krankenhäusern mit aufwendigeren und längeren Operationen wird meist mehr Technik eingesetzt als in kleinen Häusern, in denen relativ einfache Operationen von kurzer Dauer durchgeführt werden. Nicht zuletzt finden sich auch kulturelle Differenzen (vgl. Lock 2000), auf die hier aber nicht eingegangen werden kann.

Fasst man die drei Aspekte technischen Mitwirkens für die eben geschilderten Fälle zusammen, so treten in der Intensivmedizin die engen Verschränkungen von Patienten, Medikamenten und Apparaten auf biologisch-technischer Ebene hervor. Auch diese Verschränkungen lassen sich im Sinne technischen Mitwirkens einerseits als Übernahme von Zwecktätigkeiten, bzw. als Übernahme von Körperfunktionen verstehen. Andererseits weisen die Beispiele auf Formen der Widerspenstigkeit hin, die erst aus dem Wechselspiel verschiedener technischer Instanzen entstehen. Auch hier findet sich ein spezifischer Aufwand, der darauf zielt, einen kontinuierlichen Behandlungsverlauf zu sichern. Dieser Aufwand findet dann nicht unbedingt in offensichtlichen Aktivitäten Ausdruck, sondern auch in deren Unterlassung, oder, wie ein Anästhesist einen früheren Oberarzt zitierte: „Man muss viel wissen, um nichts zu tun“.

5. Fazit

Dieser Beitrag ging von einer doppelten Unscheinbarkeit technischen Wirkens im medizinischen Alltag aus. Technik erscheint im Alltag zum einen deshalb trivial, weil sie nicht in den kontroversen Phasen der Entstehung oder Durchsetzung beobachtet wird. In der Nutzungsphase gilt Technik als selbstverständlich gegeben und wird fraglos angewandt, ihre Wirkung beschränkt sich auf die erwartbare Reproduktion von Ereigniszusammenhängen. Gegen diese Sichtweise wurde das Konzept einer auch im Alltag widerspenstigen Technik angeführt. Die zweite Trivialisierung betrifft die soziologische Konzeption technischen Wirkens. Gegen eine vereinfachende Sicht sowohl technik- als auch sozialdeterministischer Ansätze, technisches Wirken auf eine Eigenlogik der Technik bzw. auf eine Überformung durch Soziales zu reduzieren, geht die Untersuchung der Mitwirkung von Technik grundsätzlich von Wechselwirkungen zwischen technischen und menschlichen Entitäten aus. Zwei konzeptionelle Angebote technischen Mitwirkens wurden miteinander verglichen: das Konzept des graduierten Handlungsbegriffs (Rammert und

⁶ Zur damit angesprochenen „reflexiven Unsicherheit“ in der Intensivmedizin vgl. Wagner 1995: 268.

Schulz-Schaeffer) sowie das der technischen Vermittlung, bzw. Delegation oder Übersetzung (Latour). Latours radikal relationales Argument erwies sich dabei als zu allgemein, um empirische Veränderungen in der Medizin konzeptionell differenzieren zu können. Das graduell relationale Argument von Rammert und Schulz-Schaeffer differenziert hingegen drei Ebenen technischen Wirkens. Für die Analyse der technisierten Medizin bieten sich die beiden oberen Ebenen des gradualisierten Handlungsbegriffs (Kontingenz und Intentionalität) nicht an, da Technik im medizinischen Alltag nur eingeschränkt bzw. unbeabsichtigt auch-anders-handeln kann und die Ebene der intentionalen Erklärung nicht erreicht wird. Auf der unteren Ebene des kausalen Bewirkens bildet die Differenzierung nach Aktivitätsdimensionen und -niveaus nur einen Teil der technischen Mitwirkung in der Praxis ab.

Um trotz der empirischen Unscheinbarkeit profanen technischen Wirkens sowie der konzeptionellen Unschärfe der vorgestellten Ansätze Unterschiede und Besonderheiten technischen Wirkens in der medizinischen Praxis in den Blick nehmen zu können, wurde vorgeschlagen, drei Aspekte der Mitwirkung von Technik zu berücksichtigen: Erstens lassen sich im Rahmen der Übernahme von Zwecktätigkeiten quantitative und qualitative Veränderungen technischen Mitwirkens daraufhin untersuchen, welche Tätigkeiten in der Praxis mechanisiert und automatisiert werden. Die Eigenarten technischen Wirkens müssen darüber hinaus im Verwendungskontext, d. h. im täglichen Gebrauch, empirisch bestimmt werden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass mit zunehmender Technisierung die medizinische Arbeit vermehrt auf die Apparate selbst gerichtet ist. Damit ist nicht zwangsläufig eine Abkehr vom Patienten impliziert, sondern allein der „produktive Umweg“ technisch vermittelten Handelns angesprochen. In ähnlicher Weise erfordert es die quantitative Zunahme technischer Gerätschaften, die verteilten Aktivitäten im Behandlungsverlauf zu koordinieren. Mit der Widerspenstigkeit von Technik rückt zweitens ein weiterer Aspekt ärztlicher Arbeit in den Vordergrund; Störungen, Widerständigkeiten und Unklarheiten gehören zum alltäglichen Gebrauch moderner Medizintechnik. Dabei wird technisches Wirken im Sinne einer „material agency“ offensichtlich, wenn der Arzt seinen Handlungsplan anpassen und die Störung reparieren oder sie umgehen muss. Im Alltag bilden sich dann spezifische Handlungsweisen aus, mit denen die widerpenstige Technik gezähmt wird und denen im empirischen Material insbesondere nachgegangen wurde. Der dritte Aspekt der Mitwirkung von Technik lenkt

den Blick auf die für die moderne Biomedizin typische Verschränkung von Körper und Technik. Von der direkten Beobachtung körperlicher Zeichen über die technische Vermittlung sinnlicher Erfahrungen bis zur apparativen Messung von Vitalwerten bringt die Technisierung unterschiedliche Relationen von Arzt, Patient und Technik hervor. Technisches Mitwirken zeigt sich dabei in verschiedenen Facetten: einmal in den perceptiven Gewohnheiten, die sich durch den Gebrauch der Instrumente auf Seiten der Ärzte herausbilden; des Weiteren in Graden technischer Vermittlung zwischen Arzt und Patient, die jedoch nicht als einseitige Objektivierung missverstanden werden dürfen; und nicht zuletzt in den engen biologisch-technischen Kopplungen zwischen Patienten, Medikamenten und Apparaten, die durch moderne Medizintechnik vorangetrieben werden.

Hinsichtlich aller drei Aspekte kann das spezifische Mitwirken von Technik analytisch differenziert und empirisch beobachtet werden. Die Herausforderung besteht darin, ein graduell relationales Konzept der Wechselwirkung menschlicher und technischer Aktivitäten zu erarbeiten, das sensibel für substantielle Unterschiede innerhalb von Technik *und* für feldspezifische Besonderheiten der Medizin bleibt. Die am Beispiel der Intensivmedizin aufgezeigten Aspekte technischen Mitwirkens verweisen somit nicht auf generalisierbare Entwicklungslogiken technischen Fortschritts, sondern dienen dazu, spezifische, d. h. konzeptionell und empirisch eingegrenzte Arten technischen Wirkens zu untersuchen. Die Verbindung von Theorie und Empirie wird allzu oft „im Sprung“ genommen, wenn man allgemeine Konzepte auf beliebige Fälle anwendet. Obwohl eine derart konzeptionelle Insensibilität zu differenzierten empirischen Beobachtungen auffordert, werden die gefundenen Unterschiede selten konzeptionell aufgearbeitet. Die gegenstandsbezogenen Aspekte technischen Wirkens befinden sich dagegen zwischen allgemeinen Konzepten und konkreter Empirie. Als solche können sie auch kein abschließender Katalog technischen Wirkens sein, sondern müssen an empirische Veränderungen und Besonderheiten des jeweiligen Feldes angepasst werden, um Mikroanalysen der Techniknutzung auch über die Medizin hinaus mit anderen Feldern konzeptionell vergleichen zu können.

Literatur

- Badura, B. & G. Feuerstein, 1994: Systemgestaltung im Gesundheitswesen. Zur Versorgungskrise der hochtechnisierten Medizin und den Möglichkeiten ihrer Bewältigung. Weinheim: Juventa.
- Bennett, J., 2010: *Vibrant Matter. A Political Ecology of Things*. Durham: Duke University Press.
- Berg, M., 1996: Practices of Reading and Writing. The Constitutive Role of the Medical Record in Medical Work. *Sociology of Health and Illness* 18: 499–524.
- Berg, M. & A. Mol (Hrsg.), 1998: *Differences in Medicine. Unraveling Practices, Techniques, and Bodies*. Durham: Duke University Press.
- Blumenberg, H., 1981: *Wirklichkeiten in denen wir leben. Aufsätze und eine Rede*. Stuttgart: Reclam.
- Blumer, H., 1954: What's Wrong with Social Theory? *American Sociological Review* 19: 3–10.
- Böhle, F., 2004: Die Bewältigung des Unplanbaren als neue Herausforderung in der Arbeitswelt. Die Unplanbarkeit betrieblicher Prozesse und erfahrungsgelitetes Arbeiten. S. 12–54 in: F. Böhle, S. Pfeiffer & N. Sevsay-Tegethoff (Hrsg.), *Die Bewältigung des Unplanbaren*. Wiesbaden: VS.
- Burri, R.V., 2008: Doing Distinctions. *Boundary Work and Symbolic Capital in Radiology*. *Social Studies of Science* 38: 35–62.
- Callon, M., 1986: Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of Saint Brieuç Bay. S. 196–233 in: J. Law (Hrsg.), *Power, Action and Belief. A new Sociology of Knowledge?* London: Routledge.
- Callon, M. & F. Muniesa, 2005: Economic Markets as Calculative Collective Devices. *Organization Studies* 25: 1129–1250.
- Casper, M.J. & M. Berg 1995: Constructivist Perspectives on Medical Work. *Science, Technology & Human Values* 20: 395–407.
- Casper, M.J. & D.R. Morrison 2010: Medical Sociology and Technology. *Critical Engagements. Journal of Health and Social Behavior* 51: 120–132.
- Collins, H.M. & T.J. Pinch 2005: *Dr. Golem. How to Think About Medicine*. Chicago: University of Chicago Press.
- Conrad, P., 2007: *The Medicalization of Society. On the Transformation of Human Conditions into Treatable Disorders*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Dolata, U., 2008: Technologische Innovation und sektoraler Wandel. *Zeitschrift für Soziologie* 37: 42–59.
- Dolata, U. & R. Werle 2007: „Bringing Technology Back In“. Technik als Einflussfaktor sozioökonomischen und institutionellen Wandels. S. 15–43 in: U. Dolata & R. Werle (Hrsg.), *Gesellschaft und die Macht der Technik. Sozioökonomischer und institutioneller Wandel durch Technisierung*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Ellul, J., 1964 (zuerst 1954): *The Technological Society*. New York: Knopf.
- Elston, M.A., 1997: Introduction. *The Sociology of Medical Science and Technology. Sociology of Health & Illness* 19: 1–27.
- Feuerstein, G., 2007: Die Technisierung der Medizin. Anmerkungen zum Preis des Fortschritts. S. 161–188 in: I. Saake & W. Vogd (Hrsg.), *Moderne Mythen der Medizin*. Wiesbaden: VS.
- Fink, R.D. & J. Weyer 2011: Autonome Technik als Herausforderung der soziologischen Handlungstheorie. *Zeitschrift für Soziologie* 40: 91–111.
- Foucault, M., 1988 (zuerst 1963): *Die Geburt der Klinik. Eine Archäologie des ärztlichen Blicks*. Frankfurt a.M.: Fischer.
- Freyer, H., 1929: Zur Philosophie der Technik. *Blätter für deutsche Philosophie* 3: 192–201.
- Goodwin, D., 2007: Upsetting the Order of Teamwork. Is 'The Same Way Every Time' a Good Aspiration? *Sociology* 41: 259–275.
- Haraway, D., 1990: A Manifesto for Cyborgs. *Science, Technology, and Socialist Feminism in the 1980's*. S. 190–233 in: L.J. Nicolson (Hrsg.), *Feminism/Postmodernism*. New York: Routledge.
- Heath, C., P. Luff & M. Sanchez Svensson, 2003: *Technology and Medical Practice. Sociology of Health and Illness* 25: 75–96.
- Hedgecoe, A., 2004: *The Politics of Personalised Medicine. Pharmacogenetics in the Clinic*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hindmarsh, J. & A. Pilnick, 2002: The Tacit order of Teamwork. *Collaboration and Embodied Conduct in Anesthesia. The Sociological Quarterly* 43: 139–164.
- Hirschauer, S., 1991: The Manufacture of Bodies in Surgery. *Social Studies of Science* 21: 279–319.
- Hörning, K.H., 1989: Vom Umgang mit den Dingen. Eine techniksoziologische Zuspitzung. S. 90–127 in: P. Weingart (Hrsg.), *Technik als sozialer Prozeß*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Husserl, E., 1996 (zuerst 1936): *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie*. Hamburg: Meiner.
- Hutchins, E., 1995: *Cognition in the Wild*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Jewson, N.D., 1976: The Disappearance of the Sick-Man from Medical Cosmology, 1770–1870. *Sociology* 10: 225–244.
- Lachmund, J., 1992: Die Erfindung des ärztlichen Gehörs. Zur historischen Soziologie der stethoskopischen Untersuchung. *Zeitschrift für Soziologie* 21: 235–251.
- Latour, B., 1991: *Technology Is Society Made Durable*. S. 103–132 in: J. Law (Hrsg.), *A Sociology of Monsters. Essays on Power, Technology and Domination*. London: Routledge.
- Latour, B., 1992: Where Are the Missing Masses? *Sociology of a Few Mundane Artefacts*. S. 225–259 in: W.E. Bijker & J. Law (Hrsg.), *Shaping Technology – Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Latour, B., 1993: *Ethnography of a „High-Tech“ Case. About Aramis*. S. 372–398 in: P. Lemonnier (Hrsg.), *Technological Choices. Transformations in Material Culture since the Neolithic*. London: Routledge.
- Latour, B., 1994: *On Technical Mediation. Common Knowledge* 3: 29–64.

- Latour, B., 1995 (zuerst 1991): *Wir sind nie modern gewesen*. Berlin: Akademie.
- Latour, B., 2000 (zuerst 1999): *Die Hoffnung der Pandora*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Latour, B., 2002: *Morality and Technology. The End of the Means*. *Theory, Culture & Society* 19: 247–260.
- Law, J. & J. Hassard (Hrsg.), 1999: *Actor Network Theory and After*. Oxford: Blackwell.
- Lindemann, G., 2002: *Die Grenzen des Sozialen. Zur soziotechnischen Konstruktion von Leben und Tod in der Intensivmedizin*. München: Fink.
- Lindemann, G., 2009: *Das Soziale von seinen Grenzen her denken*. Weilerswist: Velbrück.
- Lock, M., 2000: *On Dying Twice. Culture, Technology, and the Determination of Death*. S. 233–262 in: M. Lock, A. Young & A. Cambrosio (Hrsg.), *Living and Working with the New Medical Technologies. Intersections of Inquiry*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lock, M., A. Young & A. Cambrosio (Hrsg.), 2000: *Living and Working with the New Medical Technologies. Intersections of Inquiry*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MacKenzie, D. & J. Wajcman, 1999: *Introductory Essay. The Social Shaping of Technology*. S. 3–27 in: D. MacKenzie & J. Wajcman (Hrsg.), *The Social Shaping of Technology*. Maidenhead: Open University Press.
- Merleau-Ponty, M., 1974 (zuerst 1945): *Phänomenologie der Wahrnehmung*. Berlin: de Gruyter.
- Mesman, J., 2008: *Uncertainty in Medical Innovation. Experienced Pioneers in Neonatal Care*. New York: Palgrave.
- Misa, T.J., 1994: *Retrieving Sociotechnical Change from Technological Determinism*. S. 115–141 in: M. Smith & L. Marx (Hrsg.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Mol, A., 2002: *The Multiple Body. Ontology in Medical Practice*. Durham: Duke University Press.
- Mort, M., D. Goodwin, A.F. Smith & C. Pope, 2005: *Safe Asleep? Human-Machine Relations in Medical Practice*. *Social Science & Medicine* 61: 2027–2037.
- Nettleton, S., 2004: *The Emergence of E-Scaped Medicine? Sociology* 38: 661–679.
- Parsons, T., 1951: *The Social System*. New York: Free Press.
- Pasveer, B., 1989: *Knowledge of Shadows. The Introduction of X-ray Images in Medicine*. *Sociology of Health and Illness* 11: 360–381.
- Perrow, C., 1984: *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies*. New York: Basic Books.
- Pickering, A. (Hrsg.), 1992: *Science as Practice and Culture*. Chicago: Chicago University Press.
- Pickering, A., 1993: *The Mangle of Practice. Agency and Emergence in the Sociology of Science*. *American Journal of Sociology* 99: 559–589.
- Pinch, T.J. & W.E. Bijker, 1984: *The Social Construction of Facts and Artefacts. Or how the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other*. *Social Studies of Science* 14: 399–441.
- Popitz, H., H.P. Bahrdt, E.A. Jüres & H. Kesting, 1957: *Technik und Industriearbeit. Soziologische Untersuchungen in der Hüttenindustrie*. Tübingen: Mohr.
- Prout, A., 1996: *Actor-Network Theory, Technology and Medical Sociology. An illustrative Analysis of the Metered Dose Inhalator*. *Sociology of Health and Illness* 18: 198–219.
- Rammert, W., 1998: *Giddens und die Gesellschaft der Heizeilmännchen. Zur Soziologie technischer Agenten und Systeme Verteilter Künstlicher Intelligenz*. S. 91–128 in: T. Malsch (Hrsg.), *Soziologische Ansichten über künstliche Sozialität*. Berlin: Sigma.
- Rammert, W., 2006: *Technik in Aktion: Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen*. S. 163–195 in: W. Rammert & C. Schubert (Hrsg.), *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Rammert, W., 2007: *Technik – Handeln – Wissen. Zu einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie*. Wiesbaden: VS.
- Rammert, W., 2010: *Die Pragmatik des technischen Wissens oder: „How to do Words with things“*. S. 37–59 in: K. Kornwachs (Hrsg.), *Technologisches Wissen. Entstehung, Methoden, Strukturen*. Berlin: Springer.
- Rammert, W., M. Schlese, G. Wagner, J. Wehner, & R. Weingarten (Hrsg.), 1998: *Wissensmaschinen. Soziale Konstruktion eines technischen Mediums. Das Beispiel Expertensysteme*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Rammert, W. & I. Schulz-Schaeffer, 2002: *Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt*. S. 11–64 in: W. Rammert & I. Schulz-Schaeffer (Hrsg.), *Können Maschinen handeln? Frankfurt a.M.: Campus*.
- Reiser, S.J., 1978: *Medicine and the Reign of Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schubert, C., 2006: *Video Analysis of Practice and the Practice of Video Analysis. Selecting Field and Focus in Videography*. S. 115–126 in: H. Knoblauch, J. Raab, H.-G. Soeffner & B. Schnettler (Hrsg.), *Video-Analysis, Methodology and Methods. Qualitative Audiovisual Data Analysis in Sociology*. Frankfurt a.M.: Lang.
- Schubert, C., 2007: *Risk and Safety in the Operating Theatre. An Ethnographic Study of Socio-Technical Practices*. S. 123–138 in: R.V. Burri & J. Dumit (Hrsg.), *Biomedicine as Culture. Instrumental Practices, Technoscientific Knowledge, and New Modes of Life*. London: Routledge.
- Schubert, C., 2009: *Videographic Elicitation Interviews. Exploring Technologies, Practices and Narratives in Organisations*. S. 199–220 in: U.T. Kissmann (Hrsg.), *Video Interaction Analysis. Methods and Methodology*. Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Star, S.L., 1995: *Epilogue. Work and Practice in Social Studies of Science, Medicine and Technology*. *Science, Technology & Human Values* 20: 501–507.
- Stern, B.J., 1927: *Social Factors in Medical Progress*. New York: Columbia University Press.
- Strauss, A.L., S. Fagerhaug, B. Suczec & C. Wiener 1997 (zuerst 1985): *Social Organization of Medical Work*. New Brunswick: Transaction.

- Suchman, L.A., 2007: *Human-Machine Reconfigurations. Plans and Situated Actions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Timmermans, S. & M. Berg, 1997: Standardization in Action. Achieving Local Universality Through Medical Protocols. *Social Studies of Science* 27: 273–305.
- Timmermans, S. & M. Berg, 2003: The Practice of Medical Technology. *Sociology of Health and Illness* 25: 97–114.
- Twigg, J., C. Wolkowitz, R.L. Cohen & S. Nettleton, 2011: Conceptualising Body Work in Health and Social Care. *Sociology of Health and Illness* 33: 171–188.
- von Grote-Janzen, C. & E. Weingarten, 1983: Technikgebundene Handlungsabläufe auf der Intensivstation: Zum Zusammenhang von medizinischer Technologie und therapeutischer Beziehung. *Zeitschrift für Soziologie* 12: 328–340.
- Wagner, G., 1995: Die Modernisierung der modernen Medizin. Die „epistemologische Krise“ der Intensivmedizin als ein Beispiel reflexiver Verwissenschaftlichung. *Soziale Welt* 46: 266–281.
- Wiener, C., A.L. Strauss, S. Fagerhaugh & B. Suczek, 1979: Trajectories, Biographies and the Evolving Medical Technology Scene. Labor and Delivery and the Intensive Care Nursery *Sociology of Health and Illness* 1: 261–283.
- Wynne, B., 1988: Unruly Technology. Practical Rules, Impractical Discourses and Public Understanding. *Social Studies of Science* 18: 147–167.
- Yoxen, E., 1987: Seeing with Sound. A Study of the Development of Medical Images. S. 281–303 in: W.E. Bijker, T.P. Hughes & T.J. Pinch (Hrsg.), *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge: MIT Press.
- Zola, I.K., 1972: Medicine as an Institution of Social Control. *Sociological Review* 20: 487–504.

Autorenvorstellung

Cornelius Schubert, geb. 1971 in Eisleben. Studium der Soziologie, Psychologie und anglistischen Linguistik in Kassel und Berlin. Promotion 2005 in Berlin. Seit 2000 wissenschaftlicher Mitarbeiter in den Fachgebieten Techniksoziologie und Organisationssoziologie am Institut für Soziologie der TU Berlin.

Forschungsschwerpunkte: Wissenschafts- und Technikforschung, Innovationsforschung, Organisationssoziologie, Medizinsoziologie, Qualitative Methoden.

Wichtigste Publikationen: *Die Praxis der Apparatedizin. Ärzte und Technik im Operationssaal*, Frankfurt 2006; *Integrating Path Dependency and Path Creation in a General Understanding of Path Constitution. The Role of Agency and Institutions in the Stabilisation of Technological Innovations* (mit U. Meyer), *STI Studies* 2007.