

Die Technisierung von Körper und Körperfunktionen in der Medizin des 19. und 20. Jahrhunderts

Ortrun Riha

Die Medizin unserer Tage ist ohne Technik nicht vorstellbar. Technik macht ihre Leistungsfähigkeit aus und definiert sie als Hightech-Medizin. Zahllos und täglich sich vermehrend sind die Beispiele für technische Hilfsmittel, mit denen sich die Medizin präventiv, diagnostisch und therapeutisch dem Menschen zuwendet. Die Grenzen dieser Medizin scheinen daher lediglich technische und damit prinzipiell durch weiteren Fortschritt verschiebbare Grenzen zu sein. Da Technik auf Naturwissenschaft beruht, arbeitet auch die moderne technisierte Medizin mit naturwissenschaftlichen Begrifflichkeiten und Methoden und steht damit etwa seit der Mitte des 19. Jahrhunderts im Gegensatz zur Naturphilosophie, deren Teil sie vorher war. Ein Beitrag zur Technisierung des menschlichen Körpers und seiner Funktionen kann sich jedoch nicht darin erschöpfen, den Siegeszug des technischen Fortschritts nachzuzeichnen und dessen zukünftige Perspektiven zu skizzieren. Dafür sind die kritischen Stimmen zu laut: Die eine Gruppe entdeckt in der technisierten Medizin hauptsächlich Defizite und verteufelt die Technik insgesamt, die andere entlarvt die verbreitete mechanistische Auffassung von Ursache und Wirkung, von Objektivität und Objektivierbarkeit als Selbsttäuschung und Konstruktion. Nicht ganz ausgeblendet werden darf schließlich die politische bzw. gesellschaftliche Dimension der (Medizin-? Bio-?)Technik, die an immer mehr Stellen in den Alltag und das Selbstverständnis Gesunder eingreift.

Was heißt „Technisierung des Körpers“ in der Medizin?¹ Der Ausdruck ist nur angebracht, wenn der Einsatz von Technik nicht vor den äußeren Grenzen des Körpers halt macht,² es ist also mehr gemeint als „Medizin in einer technisierten Welt“.³ Technik öffnet vielmehr mittelbar und unmittelbar den Blick ins Innere, sie produziert Körper, beschreibt, interpretiert und normiert den Körper, verändert und modifiziert den Körper, ersetzt Körperteile oder Körperfunktionen, virtualisiert den biologischen Menschen, schafft Cyborg-Mischwesen und versucht sich an künstlichem Leben. Technik unterscheidet Krankheit von Gesundheit. Das Gedankenmodell vom Menschen als Maschine entlastet und belastet den Patienten gleichzeitig und hat praktische Konsequenzen aus dem Körper heraus in „die Gesellschaft“, in die Politik, die Wirtschaft, die Rechtsprechung hinein. Metaphern aus diesen Bereichen, aus der Technik, aus dem Militär usw. verschwimmen mit ihren jeweiligen Bezugssystemen: Ist der Staat eine Metapher des Körpers oder der Körper eine Metapher des Staates? Technik in der Medizin

scheint der Inbegriff der Entfremdung des Menschen von seinem eigenen Körper zu sein und doch folgt gerade die am höchsten ausgefeilte Technik dem uralten Prinzip der Mimesis und imitiert „natürliche“ Abläufe.

Der Einsatz von Technik in der Medizin und die – z. B. aus dem steigenden Bedarf an Sicherheit erwachsenen - Beiträge der Medizin zur Weiterentwicklung auf technischen Gebieten klingen zunächst wie die ungetrübte Erfolgsstory einer fruchtbaren Wechselbeziehung. Wenn im Folgenden eine kurze Bestandsaufnahme über die Einsatzfelder von Technik in der heutigen Medizin versucht wird, bildet dies nur eine aufs Thema zentrierte Auswahl und beschränkt sich auf diejenigen Gebiete, die tatsächlich einen speziellen Beitrag zur „Technisierung des Körpers“ leisten:⁴ Der Gang der Entwicklung medizinischer Geräte, Instrumente und Apparate, in deren Anfangsstadien von „Technik“ im hier verstandenen Sinn noch keine Rede sein kann, wird hier nicht dargestellt.⁵ Auch die großtechnische Herstellung von Arzneimitteln interessiert in unserem Zusammenhang nicht,⁶ denn sie hat zwar mit Technisierung der Medizin, aber nicht mit Technisierung des Körpers zu tun; diese jedoch spiegelt sich durchaus im „Wirkmechanismus“ des einen oder anderen modernen Medikaments. Technik- bzw. industriebedingte Berufskrankheiten und gesundheitliche Zivilisationsschäden bleiben ebenfalls außen vor.⁷

Iatrotechnische Tradition

Von einer Technisierung des Körpers kann nicht gesprochen werden, ohne dass die dahinter stehende Arbeitshypothese explizit gemacht wird: „Ausgefeilte“ iatrotechnische Konzepte beruhen auf der Vorstellung vom Menschen als einer mehr oder weniger komplizierten Maschine, die durch chemische bzw. physikalisch-mechanische Abläufe nach festen, experimentell nachprüfbaren Regeln gesteuert wird. „Natürlicherweise“ geschieht das „reibungslös“, dann ist der Mensch gesund. Krankheiten dagegen sind störende „Entgleisungen“ in der funktionellen Organisation des Körpers, die sich idealiter quantifizieren und objektivieren lassen müssen, und die Therapie besteht in Mitteln, die reproduzierbar in der Lage sind, entweder die Ordnung künstlich wieder herzustellen oder Defekte zu überbrücken.⁸ Die Grundlagen einer derartigen mechanistischen Physiologie finden wir bereits in der Atomlehre Demokrits (460–379 v. Chr.), der die Vielfalt des Seienden sowie alle Lebensäußerungen und Prozesse im Körper mit Abstoßung und Anziehung sowie mit unterschiedlich dichten bzw. dünnen Anordnungskonstellationen erklärte. In der Neuzeit knüpfte René Descartes (1596–1650) an diese Idee an (*L’homme* 1632, *Principia* 1644, *De homine* 1648), meinte jedoch noch vorgeben zu müssen, er beschreibe einer menschenähnliche hydraulische Maschine. In der Medizin wurde dieses streng dualistische Körperkonzept unter anderem von Herman Boerhaave (1668–1738) und Fried-

rich Hoffmann (1660–1742) aufgegriffen, konnte sich aber zunächst nicht durchsetzen; es fehlte nicht nur an experimentellen Beweisen, sondern vor allem am überzeugenden praktisch-therapeutischen Nutzen. Auch William Harveys (1548–1657) Entdeckung des Blutkreislaufs (1628) und seine Interpretation des Herzens als Pumpe wurde von den Zeitgenossen aus diesem Grund nicht als Sensation empfunden. Großen Aufschwung nahm die Idee von der Menschenmaschine durch den Einfluss der „aufgeklärten“ französischen Materialisten, von denen Julien Offray de La Mettrie (1709–1751) am einflussreichsten war.⁹ Diese Philosophen allein jedoch hätten nicht derartigen Einfluss auf das Denken der gebildeten Schichten Europas nehmen können, wenn nicht die lebensweltliche Erfahrung von feinmechanischen Wunderwerken dazugekommen wäre. Automaten konnten schreiben, malen, Klavier und sogar (vermeintlich) Schach spielen:¹⁰ Der künstliche Mensch schien ganz nah zu sein,¹¹ auch wenn das natürlich eine beängstigende Perspektive war. Und so lag der Umkehrschluss nahe: Wenn „Kulturtechniken“ mechanisch reproduzierbar sind, was ist dann der über diese Fertigkeiten verfügende Mensch anderes als eben eine etwas kompliziertere Maschine?

Ganz durchgesetzt hat sich die Iatrophysik bis heute gegenüber der stets konkurrierenden Iatrochemie allerdings nicht, was angesichts der physiologischen bzw. technischen Optionen der Chemie auch niemals nötig war, so dass wir heute ein Mischmodell aus (bio-)chemischen und physikalischen Technologieanwendungen in der Medizin finden, verunklart noch durch die große, aber in der Regel unterschätzte Bedeutung der Mathematik. Gemeinsam ist jedenfalls allen iatrotechnischen Modellen seit jeher, dass organisches Leben als Funktion chemischer und physikalischer Prozesse betrachtet wird, die durch Krankheit verändert werden.

Eine wie immer geartete „Lebenskraft“ oder sonstige immaterielle Kräfte spielen keine Rolle,¹² auch so genannte „geistige“ Leistungen oder „seelische“ Vorgänge sind materieller (biochemischer, elektrischer) Herkunft und lassen sich dementsprechend erklären, beeinflussen, ja vorhersagen. Es ist also nur folgerichtig, dass Ivan Pavlovs (1849–1936) tierexperimentelle Arbeiten zum bedingten Reflex den Forscher zur Ikone und Identifikationsfigur einer materialistischen Ideologie prädestinierten, weil sie deren Menschenbild naturwissenschaftlich zu stützen schienen. Heute ist es weniger das gleichfalls reichlich schematische Seelenmodell Sigmund Freuds (1856–1939), das die medizinischen Vorstellungen von den Abläufen im Gehirn und das damit verbundene „Seelenleben“ bestimmt, sondern die Biochemie der Neurotransmitter als Basis der Psychopharmaka. Diese haben damit in gewisser Weise das Erbe der alten Humoralpathologie angetreten. Nicht nur als pathologisch geltende Erscheinungen, wie etwa Halluzinationen oder Krampfanfälle, sind einer derartigen Behandlung zugänglich - das ganze Verhalten, die Stimmung, die Persönlichkeit eines Men-

schen sind in diesem zur Zeit an Boden gewinnenden Konzept abhängig von der Konzentration bestimmter Botenstoffe, die eines Tages sogar prognostische Bedeutung hinsichtlich psychischer Stabilität, Kriminalität usw. gewinnen sollen und heute bereits in großem Stil zur psychischen Modulierung („Aufhellung“, Beruhigung) eingesetzt werden.¹³ Auch wenn man sich nicht so recht vorstellen kann, was die Vorteile einer biochemisch gesteuerten Einebnung menschlicher Differenzen sein sollten,¹⁴ so gibt es doch kritische Stimmen, die bereits entsprechende Horrorszenarien von „glücklichen Sklaven“ entwerfen.¹⁵ Ganz abwegig ist eine solche Vorstellung von der technokratischen Funktionalisierung des Menschen aber nicht: Die mechanistische Metapher vom „Rädchen im Getriebe“ wurde immerhin in den arbeitsmedizinischen Anfängen auf das Feld des Körpers übertragen, so dass von einer „Technisierung“ des arbeitenden Menschen gesprochen werden kann, aus dem wie aus einer Maschine das Optimum an Leistung herausgeholt werden soll.¹⁶ Der Hochleistungssport als ein weiteres Gebiet der „Technisierung“ der Akteure – nicht zuletzt auf pharmakologischem Weg – wird an anderer Stelle diskutiert.¹⁷

Iatrotechnischen Konzepten kommt das lokalistische Denken entgegen, das sich schon in der frühneuzeitlichen Organpathologie Giovanni Battista Morgagnis (1682–1771) bzw. in deren Modifikation bei Francois Xavier Bichat (1771–1802) findet und das besonders in der Zellulärpathologie Rudolf Virchows (1821–1902) zum Tragen kommt. Demnach besteht der Körper aus Einzelteilen, deren Erkrankung als lokale Störung begriffen wird, die ihrerseits gezielt anzugehen ist. Gerade auch das böse Wort vom Menschen als „Ersatzteillager“ spiegelt diese technische Krankheitsauffassung. Es wird also nicht der Organismus als Ganzes behandelt, sondern ein Einzelphänomen beeinflusst. Je größer im 19. Jahrhundert die Erkenntnismenge über körperliche Abläufe wurde, desto ausgeprägter wurde parallel dazu die Spezialisierung innerhalb des Arztberufs auf Regionen bzw. Organsysteme.¹⁸ Dass die Chirurgie sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zur „Königin der Medizin“ entwickelte, lag nicht nur an den grundlegenden Voraussetzungen erfolgreichen Operierens, der Anästhesie und der Asepsis, sondern daran, dass sie durchschlagende Heilerfolge durch die Beseitigung eines „Krankheitsherdes“ erzielen konnte. Die Innere Medizin hatte demgegenüber bis nach dem Zweiten Weltkrieg wenig anzubieten; ihre Hilflosigkeit demonstrierte die Unterlegenheit von „Allgemeinmaßnahmen“ und damit der „ganzheitlichen“ Ansätze. Das damit einhergehende, stark verkürzte Menschenbild nahm die Medizin im Überschwang des Fortschritts in Kauf, es passte in die positivistische Zeit. Unbehagen äußerten nur die zivilisationskritischen Lebensreformer¹⁹ und gar eine „Krise der Medizin“ sahen nur die anthropologischen Ärzte der 1920er bzw. der 1950er Jahre, wie z. B. Viktor von Weizsäcker (1886–1957), die ein tragisches Auseinanderfallen diagnostischer und therapeutischer Möglichkeiten in der konservativen Medizin konstatierten.²⁰ Schon

an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die anti-lokalistische Perspektive, die sich auch die gegenwärtige Medizinkritik zu eigen gemacht hat, heute fast rührend naiv erscheint, denn die Medizin unserer Tage kann nur noch in wenigen Fällen behaupten, mit einem örtlichen Eingreifen sei eine Krankheit behoben, vielmehr finden wir eine Rückkehr zum Prinzip des Gesamtorganismus.

Die Etablierung naturwissenschaftlicher Methoden des Experimentierens, Analysierens und Messens sowie der systematisierten Beobachtung in der theoretischen und klinischen Medizin seit den 1830er Jahren²¹ bedeutete jedenfalls den Abschied von der Naturphilosophie und die Zuwendung zu den Wissenschaften, denen die Zukunft zu gehören schien und deren Anwendung als Technik der Fortschritt zu verdanken war, und umgekehrt galt: ohne Technik war kein Fortschritt denkbar, auch nicht in der Heilkunde. Für Biochemie und Physiologie, Histologie und Mikrobiologie wurde das Labor ein profaner „Tempel der Medizin“, aus dem für eine wissenschaftsgläubige Zeit die neuen, konkreten Heilsversprechen strömten; der Sieg über Krankheit und Tod schien nah zu sein. Die aggressiven Metaphern lassen sich durchaus als Zeugen einer Verflechtung von Medizin und Politik lesen. So wurden Hygienekampagnen, etwa gegen Tuberkulose, als „letzter Kreuzzug“ inszeniert²² und der „Tod an Altersschwäche“ in den Sterbestatistiken abgeschafft.²³ In der modernen Welt stirbt man nicht mehr am unspezifischen „Alter“, sondern an einer definierten, messbaren und unter Umständen behandelbaren Krankheit. Da durch Verbesserungen der urbanen Infrastruktur sowie durch Impfungen bereits erkennbare und beachtliche Erfolge in der Prävention erzielt worden waren, ist diese bis an die Schwelle des Ersten Weltkriegs reichende Euphorie sicher nachvollziehbar.

Das Kennzeichen der sich technisierenden Medizin, das diese radikal von der Alten Medizin unterscheidet, ist die Objektivierung der Symptome bzw. der Diagnose mittels technischer Hilfsmittel.²⁴ Die Ergebnisse sollen reproduzierbar, die Verfahren standardisiert sein. Die Abgrenzung von Gesundheit und Krankheit ist also nicht mehr Sache des Körpergefühls bzw. des Befindens der Patienten, sondern das Ergebnis von Statistik: Wer sich außerhalb der „Normwerte“ bewegt, ist nicht „normal“, mithin krank.²⁵ Zum ersten Mal in der Geschichte entscheidet seitdem der Arzt, wer gesund und wer krank ist.²⁶ Da das Wort „Norm“ nicht nur eine technische („Industrienorm“ o. ä.), sondern auch eine moralische Bedeutung hat, erwies sich die gesellschaftliche Relevanz der Medizin auf einem neuen Feld und dehnte deren Zuständigkeit auch auf soziale Randgruppen und Kriminelle aus.²⁷ Vor diesem Hintergrund darf es nicht verwundern, dass man sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts Hoffungen machte, sozialpolitische Probleme mit Hilfe der Medizin biologisch – durch Eugenik – lösen zu können.²⁸ Solche über die medizinische Kernzuständigkeit für Kranke weit hinausgehenden Erwartungen prägen den Aufgabenbereich der Medizin auch heute: Da Medizin einerseits naturwissenschaftlich-technische Verfahren einsetzt,

aber sich andererseits um Menschen kümmert, werden ihr in einer von technokratischem Denken dominierten Welt auch allgemein gesellschaftliche Probleme zugeschoben, sei es Sterbebegleitung, Gewalt in der Familie, Erziehungs- und Lernschwierigkeiten, Sucht, Alterseinsamkeit, Sinnfragen usw. Auf all diesen Gebieten ist die naturwissenschaftliche Medizin wenig erfolgreich, kann es mit ihren technischen Mitteln auch gar nicht sein, verschlingt aber dennoch gewaltige Summen aus dem falschen „Topf“, nämlich dem der solidarisch finanzierten Gesetzlichen Krankenversicherung.

Messwerte als Gesundheitskriterium?

Die Suche nach „normalen“ Zahlen bzw. „normalem“ Aussehen von Körperstrukturen sowie die Beschreibung des „Pathologischen“ fand gleichzeitig auf vielen Gebieten und mit vielen Methoden statt. Die subjektive Harnschau der Alten Medizin wird abgelöst durch die biochemische Untersuchung von Körperflüssigkeiten, die zu exakten Zahlenwerten führt, die wiederum Rückschlüsse auf die Funktionsfähigkeit diverser Organe erlauben (z. B. Blutzucker, „Leberwerte“). Die Leistungsfähigkeit der menschlichen Sinnesorgane wird mittels Instrumenten ausgeweitet und auch für andere Beobachter kontrollierbar (Mikroskop, Elektronenmikroskop, Stethoskop,²⁹ Fieberthermometer). Von besonderer Bedeutung sind Visualisierungen, die offenbar besondere Authentizität suggerieren:³⁰ Direkte Einblicke in den Körper (Ohren-, Kehlkopf-, Augenspiegel; Endoskopie mittels Lichtleiter³¹) werden ergänzt durch die optische Umsetzung physiologischer, (physikalischer) Abläufe im Körper (Fieberkurven,³² Blutdruck- und Pulskurven). Seit im 18. Jahrhundert Experimente mit elektrischen Nervenreizen gelangen, z. B. bei dem schon erwähnten Bichat, aber auch etwa bei Albrecht von Haller (1708–1777), war es nur noch eine Frage der Zeit, bis entsprechende Phänomene in der Kurvenform abgeleiteter Aktionspotentiale dargestellt wurden (Elektrokardiogramm, Elektroenzephalogramm, Elektromyogramm). Immer raffinierter werdende bildgebende Verfahren machen das Körperinnere bzw. dessen Feinstrukturen durch technische Tricks sichtbar (Röntgen, Röntgenschichtaufnahmen; Verwendung von Kontrastmitteln für die Darstellung von inneren Organen und Gefäßen, Herzkatheter).³³ Andere Bilder werden aus ursprünglich akustischen Signalen (Ultraschall, Dopplersonographie) sowie aus den Qualitätsunterschieden der Gewebe errechnet (Thermographie, Szintigraphie, Computertomographie, Kernspinresonanztomographie).

Die Labor- und Kurvengläubigkeit der modernen Medizin ist mittlerweile sprichwörtlich (*treat the patient, not the monitor*), weil die Versuchung einfach zu groß ist, die vermeintlich zuverlässigen Zahlen den subjektiven und schlecht quantifizierbaren Äußerungen von Patienten vorzuziehen; was taugt schon die Aussage: „Heute geht es mir besser bzw. schlechter“ gegenüber dem Anstieg

oder Abfall eines Messwerts? Sogar die Betroffenen selbst übernehmen nach einiger Zeit dieses Misstrauen ins eigene Körpergefühl; typisch ist der keineswegs als Witz gedachte Dialog: „Wie geht es Ihnen heute?“ „Ich weiß nicht, die Laborwerte sind noch nicht da.“³⁴ Diese Herangehensweise hat Konsequenzen für das Krankheitsspektrum: Wenn Krankheit messbar sein muss, dann sind nur technisch nachweisbare Krankheiten Krankheiten und umgekehrt kreierte die heutige Medizin durch Messen „Laborkranke“, denen subjektiv „nichts fehlt“: Auch der bekannte Satz „Wer über 40 ist und gesund, der wurde nur noch nicht richtig untersucht“, ist nicht scherzhaft gemeint. Hinzuzufügen ist, dass die „Toleranz“ der Medizin gegenüber der Schwankungsbreite von Parametern abnimmt: So werden nicht nur Diabetiker und Hypertoniker heute „auf niedrigere Werte eingestellt“ als noch vor zehn Jahren, von öffentlichkeitswirksamer und damit großer wirtschaftlicher Bedeutung sind die „Blutfette“, deren geradezu fanatische medikamentöse Absenkung bekanntlich in den USA wegen etlicher Todesfälle vor einigen Jahren zum „Lipobay®-Skandal“ geführt hat. Es war ein tragisches Beispiel für eine technische Herangehensweise an den Körper: Statt durch Ernährungsumstellung und Bewegung wollte man durch eine riskante Arzneimittelkombination dem Herzinfarkt vorbeugen, weil der Fortschritt ja das Leben erleichtern soll. Beispiele für den überflüssigen, teuren und ausschließlich am Maschinenmodell orientierten Griff zum reparierenden Medikament gibt es unzählige, die aufzuführen hier nicht der Ort ist. Ich nenne daher nur wegen der Vielzahl der Betroffenen den früher so genannten Altersdiabetes mit Übergewicht (Typ II-Diabetes), der neuerdings zunehmend auch Kinder und Jugendliche betrifft. Die einzig sinnvolle, dem naturwissenschaftlichen Krankheitsmodell (relativer Insulinmangel im Verhältnis zur Körpermasse) adäquate und zudem kostengünstige Therapie wäre konsequente Gewichtsreduktion. Medikamentöse Blutzuckerabsenkung ist aber einfacher; man kann sich jedoch leicht vorstellen, dass dadurch weder das Grundproblem beseitigt noch Folgekrankheiten vorgebeugt wird. Die komfortable „technische“ Möglichkeit, die man „diätfaulen“ Patienten anbieten zu müssen meint, verbessert deren Überlebensrate in keiner Weise, es handelt sich um reine „Laborkosmetik“ zur Beruhigung aller Beteiligten.

Schlechte Karten haben in der Welt der Messwerte diejenigen, die sich schlecht fühlen und Beschwerden haben, aber weder ein pathologisches „Bild“ noch einen pathologischen Laborparameter bieten können, denn in diesen Fällen gibt es keinen Ansatzpunkt für eine begründete Therapie. Aparenter- (und vielleicht sogar höflicher)weise spricht die Medizin dann von „funktionellen Beschwerden“, um eine Anknüpfung an das Maschinenmodell zu suggerieren. Die Betroffenen werden oft in das psychosomatische Auffangbecken abgeschoben und bilden ansonsten die Hauptklientel komplementärmedizinischer Anbieter. Um auch hier nur das Beispiel einer Volkskrankheit zu nennen: Rückenschmer-

zen gehören zu den verbreitetsten chronischen Beschwerden, führen sogar - volkswirtschaftlich relevant – nicht selten zur Arbeitsunfähigkeit, aber in ihrer Behandlung hat die Medizin außer der unspezifischen Hilfe mit starken und deswegen unbeliebten Schmerzmitteln wenig anzubieten, weil kein lokalisierbares Interventionsziel bekannt ist. Fast ebenso häufig sind unbemerkte Bandscheibenvorfälle, die als Zufallsbefunde auf aus anderen Gründen angefertigten Röntgenbildern entdeckt werden; sie gelten als nicht behandlungsbedürftig (umgehend behandlungsbedürftig sind Bandscheibenvorfälle, die zu Nervenausfällen und Lähmungen führen). Bekanntlich werden jedoch Bandscheibenvorfälle, die mit Rückenschmerzen verbunden sind, noch immer – wenn auch mit zunehmender Zurückhaltung – operiert, trotz der nur lockeren Korrelation der beiden Zeichen und trotz unbefriedigender Ergebnisse. In diesen Fällen ist jedoch der örtliche Schaden gefunden und technisch (vermeintlich) behebbar. Das naturwissenschaftlich-technische Modell hat also bei aller Leistungsfähigkeit auch seine Grenzen, die gleichzeitig die Grenzen der Instrumente sind; bei allem, was diese nicht entdecken können, besteht Unsicherheit darüber, ob das Phänomen überhaupt existiert oder nicht. Solche Diskussionen, ob es nur das gibt, was man sehen oder messen kann, kommen auch in der Wissenschaftsgeschichte vor; erinnert sei nur an den Streit um die Existenz der „Erdstrahlen“. In der Medizin sind solche Debatten unvermeidlich, aber in der Regel fruchtlos, einerseits in der Auseinandersetzung mit der komplementärmedizinischen Konkurrenz (Was enthalten Homöopathika jenseits der Loschmidt'schen Zahl? Was ist das anatomische Korrelat der Akupunkturpunkte?), andererseits aber auch bei Erklärungsversuchen für umstrittene, aber schwer wegzudiskutierende Phänomene, wie das *Sick building*-Syndrom, das Tiefton-Syndrom oder die Multiple chemische Sensitivität. Eine schicke Benennung täuscht vor, das Unerklärliche im Griff zu haben.

Trotz dieser Herausforderungen entzieht sich die naturwissenschaftlich begründete Medizin einer Reflexion über ihre Modellhaftigkeit. Ihr ist nicht bewusst, dass sie teleologisch orientiert und unbekümmert medizinische Konzepte (Iatrochemie, Iatrophysik, Iatrotechnik, Iatromathematik usw.) vermischt, weil in der äußeren Praxis die Technik dominiert und die unübersehbaren Behandlungserfolge begründet: Wenn etwas funktioniert, muss man nicht wissen, warum. Als Kind des Positivismus ist sie von der überzeitlichen und „objektiven Realität“ ihrer Erkenntnisse und von der strengen Kausaldeterminiertheit der Körperfunktionen überzeugt, zumindest in den noch immer weit überwiegenden Bereichen.³⁵ In früheren Grenzgebieten finden sich inzwischen modellimmanent passende Deutungsmuster neuer Disziplinen, die Psychoneuroimmunologie beispielsweise kann endlich systemimmanente Erklärungsangebote für „Selbsteilungskräfte“ des Körpers machen. Die Medizin blendet aus, dass nur von einer Minderheit bewährter Arzneimittel der Wirkmechanismus bekannt ist und dass die Forde-

rung nach wissenschaftlicher Medizin (*evidence-based medicine*) die Rückkehr zur theorieleeren Empirie darstellt („Wer heilt, hat recht“). Unreflektiert bleibt ferner, dass die Interpretation von Körperzeichen, je mehr es davon gibt und auf je komplizierterem Weg sie gewonnen werden, eine modellgebundene hermeneutische Leistung ist und dass nicht etwa das Zeichen X mit „Notwendigkeit“ zur Diagnose Y oder zur Handlung Z führt.³⁶ Die rezente Wissenschaftstheorie hält da eine Menge Frustrationen bereit: Sie bemäkelt den Weg der Erkenntnis, der ein anderer ist als in den Naturwissenschaften, verspottet die Fixierung auf Doppelblindversuche, entlarvt die Begriffe „Placebo“ und „Verum“ als statistische Größen und legt den Finger auf die Wunde mangelnder Vorhersagbarkeit der Ergebnisse.³⁷ Noch schlimmer: Anders als das Technikmodell nahe legt, gibt es offenbar keinen systematischen Umschlag von Wissen in Handeln.³⁸ Selbst das plausible Forschungsziel der Entdeckung der jeweils „notwendigen Krankheitsursache“ steht unter den kontingenten Bedingungen des übermächtigen bakteriologischen Paradigmas.³⁹ Von der medizintheoretischen Seite her wäre also nur sehr zurückhaltend von „Technisierung“ zu sprechen.

Prothetik als technisierte Hochleistungsmedizin?

Die Technisierung des Körpers betrifft vielmehr die alltagspraktischen Aspekte, deren therapeutische Seite wir noch nicht behandelt haben. Das älteste Beispiel ist der Ersatz von Körperteilen:⁴⁰ Schon die Schutzheiligen der Medizin, Kosmas und Damian, sollen der Legende nach ein krankes Bein durch ein gesundes ersetzt haben. Bei solch prominenten Vorbildern sah die Medizin nie ein ethisches Problem in entsprechenden künstlichen Prothesen (und später auch nicht bei Organtransplantationen). Kriegsverletzungen machten eine entsprechende Versorgung notwendig, wenn auch zunächst mit bescheidenen Mitteln, wie etwa dem Ersatz eines Unterschenkels durch einen Stelzfuß. Berühmt und für seine Zeit singulär ist das feinmechanische Meisterwerk der „Eisernen Hand“ des Götz von Berlichingen (1480–1562).⁴¹ Im 20. Jahrhundert strebt man nicht nur eine passive, sondern eine aktive Beweglichkeit künstlicher Hände an, sei es, dass ihre Komponenten – wie sie Ernst Ferdinand Sauerbruch (1875–1951) während des Ersten Weltkrieges entwickelt hat – durch Seilzüge mit erhaltenen Oberarmmuskeln verbunden werden, sei es mit Hilfe kleiner Motoren oder neuerdings durch elektronische Chips. Auch bei Lähmungen können solche Impulse in vielen Fällen bereits die Rückenmarksfunktion ersetzen.⁴² Streng genommen gehören auch die Selbstverständlichkeiten Brille und Hörgerät in diese Kategorie, doch denkt man bei technischer Unterstützung von Organfunktionen eher an Komplexeres, vielleicht an die elektronische Hörbrille für Blinde, jedenfalls aber an die Unterdruckkammer und die Eiserne Lunge (als Vorläufer der heutigen maschinellen Beatmung), an die Herz-Lungen-Maschine, das Kunstherz, die Dialyse oder den

Herzschrittmacher. Der endoprothetische Gelenkersatz (künstliches Hüft- bzw. Kniegelenk) und die Osteosynthese mittels Metallplatten und -nägeln sind aus der Chirurgie nicht mehr wegzudenken. Silikon wird in allen möglichen Körperregionen zur Gestaltmodellierung eingesetzt. Aber nicht nur künstliche, sondern auch biologische Materialien (Haut, Hirnhaut, Hornhaut, Herzklappen, Gefäße, Blut) und insbesondere Organe werden übertragen. Nachdem man mittels Medikamenten (Immunsuppressoren) die körpereigene Abwehr ausschalten kann,⁴³ gibt es kaum noch Grenzen des Möglichen, zumal auch tierische Organe Verwendung finden können.⁴⁴ Momentan liegt die größte Hoffnung auf unendliche Ressourcen in der Stammzellforschung, die angeblich mittelfristig zu einer Herstellung von individuellen Organen und Geweben nach Maß führen soll.⁴⁵

Diese technisierte Hochleistungsmedizin steht ungeachtet ihrer Leistungsfähigkeit, auf die auch Technikfeinde, sofern erst einmal selbst betroffen, kaum freiwillig verzichten dürften, im Kreuzfeuer heftiger Kritik.⁴⁶ Der zunehmende Organersatz weckt besorgte Fragen nach der Identität des Menschen;⁴⁷ immerhin genießt das Gehirn einen gewissen Respekt und steht momentan nicht in Transplantationsgefahr.⁴⁸ Auch die leblose Technik macht Angst, vor allem, wenn man sie nicht versteht; es werden Gefahren, Komplikationen, Nebenwirkungen und (noch unbekannt) Spätfolgen befürchtet. Vor allem „Strahlen“ sind unter dem Eindruck von Atombombe und Tschernobyl angstbesetzt. Ein weiterer Kritikpunkt ist die Kostenexplosion, weil Technik verführerisch ist: Wenn ein Gerät erst einmal existiert, wird es auch eingesetzt, und zwar einhergehend mit einer Erweiterung der Indikationen, also z. B. nicht nur zur diagnostischen Abklärung von Beschwerden, sondern bereits vorsorglich. Auch fühlen sich Ärzte geradezu verpflichtet, ihre Verdachtsdiagnosen technisch abzusichern, um sich nicht dem Vorwurf der Fahrlässigkeit auszusetzen; Anamnese und körperliche Untersuchung gelten als zu unzuverlässig. Technik und Spezialisierung werden ferner mit einem Verlust von „Menschlichkeit“ und „Ganzheitlichkeit“ gleich gesetzt; beides wird heute vehement eingefordert, weil in der Tat technische Daten die menschliche Kommunikation im Medizinbetrieb zu ersetzen drohen und das moderne Krankenhaus als anonyme Institution mit undurchschaubaren, routinemäßigen technischen Abläufen wahrgenommen wird. Das Unbehagen an der modernen Medizin liegt auch in der Änderung des Krankheitsbegriffs begründet, der mit Statistik statt mit Individualität argumentiert und bei dem deshalb der Patient nur ein Beispiel für eine Diagnose ist, ja sogar die Diagnose die Persönlichkeit ersetzt („Der Blinddarm in Zimmer 4“). So erklärt sich der Aufschwung der Komplementärmedizin, die bewusst die menschliche Zuwendung pflegt, auf Technik weitgehend verzichtet und den Patienten zu Wort kommen lässt. Dass die magischen, dynamistischen usw. Konzepte mit unserer Kultur schwer oder gar nicht vereinbar sind, scheint die Menschen dabei nicht zu stören: Hauptsache, nicht „technisch“. Es wird auch von geistreichen Beobachtern übersehen

oder zumindest unterschätzt, dass unsere aufgeklärte und technisierte Welt in verschiedene Realitätskompartimente aufgeteilt ist und dass sich in manchen die Emotionen gegenüber der Ratio durchsetzen.

Technisierung von Leben und Tod

Was die medizinkritischen Betrachter besonders irritiert, ist die Technisierung „natürlicher“ Abläufe am Anfang und am Ende des Lebens.⁴⁹ So wird die Einführung der Zange in die Entbindungskunst schon lange als Beginn der Technisierung der Geburt beklagt⁵⁰ und freiberufliche Hebammen haben wieder so großen Zulauf, dass es sich kein klinischer Kreißsaal leisten kann, auf das Angebot „natürlicher“ Gebärmethoden (im Sitzen, unter Wasser usw.) zu verzichten. Im Zentrum der Diskussion steht jedoch zur Zeit die Reproduktionsmedizin.⁵¹ Die in der Euphorie um das erste Retortenbaby hoch gelobte In-vitro-Fertilisation („künstliche Befruchtung“) ist wegen ihres „technischen“ Charakters in Verruf geraten. Sie gilt inzwischen Vielen als frauenfeindlich.⁵² In der Tat ist sie mit hohen gesundheitlichen Risiken verbunden und wegen der selektiven Abtreibung bei Mehrlingsschwangerschaften menschenunwürdig. Die niedrige Trefferquote mit einer *baby-take-home*-Rate von nur etwa 10% lässt in der Tat fragen, wieso sich diese Technik überhaupt etablieren konnte. Der Anlass für dieses Umdenken war jedoch ein anderer: Zum einen befürchtete man Forschung an „überzähligen“ Embryonen – dem hat der Gesetzgeber Einhalt geboten. Zweitens hatte man Angst vor menschlichen Klonen – auch dies wurde unterbunden und ist sogar international geächtet. Schließlich aber besteht Interesse seitens betroffener Paare, bei schweren Erbkrankheiten eine Präimplantationsdiagnostik (PID) durchführen und dann gegebenenfalls den erkrankten Embryo nicht in die Gebärmutter einsetzen zu lassen, was zwar im europäischen Ausland, aber (noch) nicht in Deutschland erlaubt ist. Es ist hier nicht der Ort, die ethische Diskussion nachzuvollziehen,⁵³ zumal die Aufregung aus verschiedenen Gründen nicht nachvollziehbar ist: Die Zahl der erwarteten Fälle ist gering (50 bis 100 in der Bundesrepublik pro Jahr), die heute bekannten sinnvollen Fragestellungen sind höchst eingeschränkt, die Ergebnisse alles andere als zuverlässig. Dennoch wurde in der öffentlichen Diskussion der Eindruck erweckt, als diene PID der Beseitigung von Behinderten und der Herstellung von Kindern nach Maß. Die Befürchtungen sind jedoch in diesem Fall interessanterweise ausschließlich von einer Überschätzung der Technik gespeist. Nun ist die Tendenz zur Ausweitung von Anwendungsgebieten bekannt; gerade im nahe liegenden Kontext der Pränataldiagnostik werden inzwischen flächendeckend Screening-Methoden eingesetzt, um beispielsweise Kinder mit Down-Syndrom (Trisomie 21) zu entdecken und dann abzutreiben. Diese Praxis aber, die rund Hundert Mal mehr Embryonen

betrifft als PID, ist gesellschaftlich voll akzeptiert und wird nur noch von konservativen kirchlichen Kreisen verurteilt.

Es ist jedoch die molekulargenetische Forschung insgesamt, die Unbehagen auslöst und meist unzutreffend als „Gentechnik“ bezeichnet wird, obwohl das nur für einen kleinen Sektor zutrifft. Die Wahrnehmung ist jedoch gespalten und nicht ohne Irrationalitäten: Millionen Diabetiker haben keinerlei Einwände gegen Humaninsulin, das von genveränderten Bakterien produziert wird, aber die Freisetzung genveränderter Pflanzen löst regelhaft hysterisch anmutende Proteste aus. Vielfach wird zumindest in den Medien die Erbinformation als Schlüssel zum „Wesen“ des Menschen dargestellt, und aus der Berichterstattung über moderne Verbrecherjagd ist zu entnehmen, dass es heutzutage die DNA ist, die den Menschen individualisiert. Der fast schon religiöse Glaube an die Gene und deren Macht über den Menschen hat momentan Hochkonjunktur.⁵⁴ Liebgewonnene Vorstellungen von Willensfreiheit wären nunmehr vor diesem Hintergrund ebenso zu hinterfragen wie der Sinn pädagogischer Maßnahmen. Allmachtsphantasien, die gerade „Genkritiker“ produzieren, die aber keineswegs vom Forschungsstand gedeckt sind, wollen den gentechnisch hergestellten „künstlichen“ Menschen greifbar nahe sehen. Im Augenblick ist dazu nur so viel zu sagen, dass die weltweit rund 150 Versuche, Gentechnik auf den Menschen zu übertragen, alle kläglich gescheitert sind. Der „gentechnisierte“ Körper ist noch weit.

Ein zweiter Schauplatz heftiger Medizinkritik ist die Intensivstation als Inbegriff der Technikanwendung. Hier wird besonders deutlich, wie stark Lebensfunktionen des Menschen in der heutigen Medizin technisch überwacht, modifiziert und ersetzt werden können. Wenn diesbezüglich der Vorwurf des „Unmenschlichen“ und „Menschenunwürdigen“ erhoben wird, wird allerdings in der Regel vergessen, dass die Intensivstation der Ort im Krankenhaus ist, wo die menschliche Zuwendung am ausgeprägtesten und die Therapie am individuellsten ist. Dem gesunden modernen Menschen ist offenbar der Gedanke unerträglich, hilflos auf die Unterstützung anderer und auf Technik angewiesen zu sein, während Betroffene durchaus positiv von ihren Erfahrungen auf der Intensivstation berichten und die dort erlebte Fürsorge in anderen Krankenhausabteilungen vermissen. Das verhindert jedoch nicht Befürchtungen verschiedenster Art, wie etwa, man lasse die Menschen nicht sterben bzw. verlängere nur sinnlos Leiden und den Sterbevorgang, man reize alle technischen Möglichkeiten aus und lasse nur die Maschinen Grenzen setzen usw. In der Tat ist es eine der schwersten ärztlichen Entscheidungen, eine einmal begonnene intensivmedizinische Behandlung wegen Aussichtslosigkeit abubrechen.

Politische Relevanz erlangte die medizinkritische Stimmung, als Mitte der 1990er Jahre anlässlich des dringend nötigen Transplantationsgesetzes über den Hirntod als Tod des Menschen diskutiert wurde;⁵⁵ schon im Vorfeld hatte die tragische Geschichte um eine hirntote Schwangere, deren Kind man in eine le-

bensfähige Entwicklungsstufe retten wollte („Erlanger Baby“), für Furore gesorgt und das Bild von der Intensivstation als Horrorkabinett verfestigt. Ohne die Möglichkeit einer maschinellen Beatmung gibt es den Hirntod und die Diskussion darum nicht (Hirntote atmen nicht selbstständig), deshalb gilt den Gegnern des Hirntod-Konzepts dieses als Inbegriff einer lokalistischen, technokratischen Todesdefinition. Wenn „nur“ das Hirn untergegangen ist, so die These, sei deswegen noch lange nicht der „ganze Mensch“ tot, denn das Herz schlägt, der Körper ist warm, Rückenmarksreflexe sind erhalten usw. Dass mit dem Gehirn die zentrale Steuerung des Organismus verloren ist, dass das ehemals Ganze also in Einzelteile zerfällt, die man jedes für sich mühselig und „künstlich“ stützen muss, um so einige Zeit zu gewinnen, um z. B. eine Transplantation vorzubereiten, dass es also ein „ganzheitliches“ Todeskonzept ist, wird nicht angenommen.

Die moderne Medizin hat insgesamt also ein Akzeptanzproblem. Sie tut auch wenig, um gegenzusteuern; dabei richtet sich die referierte Kritik letztlich gegen die „Prothesenideologie“ der Nachkriegszeit und trifft die gegenwärtige Medizin nur am Rand.⁵⁶

Modellierung und Visualisierung des Wissens vom Körper

Von den damaligen Omnipotenzphantasien ist das neue, entideologisierte Selbstverständnis weit entfernt. Die medizinischen Angebote sind hochgradig individualisiert, die Patienten können aus einem breiten Spektrum an chirurgischen, pharmakologischen, psychotherapeutischen und sozialmedizinischen Optionen auswählen. Allerdings werden dem autonomen, „aufgeklärten“ Patienten auch Entscheidungen überlassen (*informed choice*), die angesichts der enormen Schere zwischen „Allgemeinwissen“ über den Körper und dem Spezialwissen der jeweiligen Experten häufig eine Überforderung darstellen dürften. Und was entscheidend ist: Bisher wurde ein recht mechani(sti)sches Körpermodell mit entsprechend beschränkten technischen Verfahren vorgestellt, wie es seine Wurzeln im 19. Jahrhundert hat und nach und nach bis in die Endsiebziger Jahre des 20. Jahrhunderts weiterentwickelt wurde. Inzwischen hat die viel kompliziertere Biokybernetik auf breiter Front in die Medizin Einzug gehalten und stellt sich dem guten alten, übersichtlichen und einfach nachvollziehbaren Lokalismus entgegen. Der Körper ist nunmehr ein hochkompliziertes Informationsnetzwerk, Krankheit also ein Geschehen, das von einem Ort ausgehen mag, aber an vielen anderen Stellen ebenfalls zu Veränderungen führt. Beeinflusst ein Medikament eine Organfunktion, so verändert dies wiederum mehrere andere und kann weitere Medikamente nach sich ziehen. Dieses kybernetische Körpermodell ist – leicht durchschaubar – ausgesprochen teleologisch organisiert und lässt ein neues Bedürfnis nach „Sinn“ erkennen, interessanterweise gerade in einer Zeit, in der sich die Wissenschaftstheorie von der „Ordnung der Natur“ verabschiedet hat.

Die gegenwärtige Medizin ist ihrem Wesen nach also „ganzheitlich“ in einem Sinn, den sich die unzufriedenen Patienten nicht entfernt träumen lassen. Unzufrieden sind sie nämlich mehr denn je, denn sie werden wegen des „globalen“ Krankheitsverständnisses mit noch mehr diagnostischen Verfahren und noch mehr Tabletten traktiert.

Bei alledem versucht sich die Medizin an einer Nachahmung der „Natur“, nur dass diese Mimesis mit gewaltigem technischen Aufwand verbunden ist und in der Regel nur noch computergestützt gelingt. Die Herzschrittmacher sind dafür ein gutes Beispiel; sie kommen bei Störungen der Erregungsbildung und Erregungsleitung im Herzen zum Einsatz, sind also ohne das entsprechende Modell elektrischer Potentiale und elektromechanischer Koppelung nicht denkbar: Die Anfänge der elektrischen Herzstimulation von außen arbeiteten mit unhandlichen Aufbauten, hatten experimentellen Charakter und brachten nur kurzfristige Erfolge (1882 Hugo von Ziemssen, 1932 Albert S. Hyman). Diese zeigten jedoch im Grundsätzlichen, dass die Idee einer künstlichen Elektrostimulation des Herzens funktionieren und lebensgefährliche Phasen von Bradykardie und Asystolie überbrücken kann. Seit 1958 sind die Geräte implantierbar und sehen nach außen seitdem nach wie vor ähnlich aus, nach innen aber haben sie sich von einem simplen Impulsgeber mit starrer Frequenz zu hochdifferenzierten Zwei-Sonden-Apparaten entwickelt (DDD-Schrittmacher). Sie schalten sich nicht nur frequenzadaptiert bloß bei Bedarf ein, sondern imitieren unter Beachtung spontaner Eigenregung (P-Wellen ohne Überleitung) und unter Berücksichtigung einer teilweise erhaltenen Vorhof-Kammer-Überleitung mittels abgestufter Stromstöße die Reizleitung im Herzen (Atrio-ventrikulär-sequentielle Stimulation), um einen der Physiologie möglichst ähnlichen Kontraktionsmodus zu bewirken. Unter „Natürlichkeit“ wird also in dieser (dann mit Recht so genannten) Biomedizin und seitens der Patienten etwas anderes verstanden: Das symbolträchtige Herz und Elektrizität plus Elektronik – wie soll das zusammenpassen? Mag die Vorstellung vom mechanischen Maschinenmenschen nicht sehr sympathisch sein, so ist sie doch wenigstens plausibel; die Vorstellung von ineinander greifenden Regelkreisen, von Systemsteuerung, negativer Rückkopplung und Informationsnetzwerken ist es sicher nicht. Haben schon iatrophysikalische oder iatrochemische Körperkonzepte nicht dem Alltagsbild vom Körper entsprochen,⁵⁷ so hat sich das Körperbild der Biomedizin noch weiter davon entfernt.

Die Entfremdung vom eigenen Körper ist sogar größer, als die meisten Medizinkritiker und Körperhistoriker annehmen. Der Einsatz technischer Untersuchungsmethoden hat ohne Frage eine Technisierung des Körperwissens und eine Verdrängung anderer Wissensformen zur Folge. Dieses Wissen ist jedoch nicht nur technischer, sondern zunehmend virtueller Natur, d. h. das Ergebnis von Rechenvorgängen. Dass mathematische Modelle mit charakteristischen Stärken und Schwächen hinter den beim beeindruckten Betrachter ankommenden Bildern ste-

stehen, bedenkt der in der Regel unkritische Endanwender nicht, geschweige denn, dass er sie beurteilen könnte. Dabei kreieren *Wavelets* andere Ansichten als die fraktale Geometrie, und das könnte bei der einen oder anderen Fragestellung durchaus von Bedeutung sein. Die Aussagefähigkeit medizinischer Diagnostik hängt also vom Leistungsspektrum des jeweiligen Rechenmodells ab, die Lernfähigkeit bei Medizinern und Informatikern ist jedoch ausgeprägt: Während Mitte der 1980er Jahre niemand die ersten von einem Kernspintomographen geschaffenen Bilder interpretieren konnte, sehen die Ergebnisse heute fast so aus wie die entsprechenden anatomisch-pathologischen Präparate, auch wenn es ab und an merkwürdige und unerklärliche „Artefakte“ gibt.⁵⁸ 3D-Visualisierungen aus radiologischen Daten, mit deren Hilfe eine virtuelle Endoskopie und rechnergestützte Mikrochirurgie möglich werden, sind an den verschiedensten Stellen des menschlichen Körpers bereits in Erprobung. Weil das so ist, wird Anatomie langsam zum verzichtbaren Fach: Es gibt Bestrebungen, den Präparierkurs durch eine interaktive CD-ROM zu ersetzen. Dies würde zur allgemeinen Virtualisierung der Welt passen, in der angeblich auch Biologieunterricht auf der Basis von computeranimierten Zeichentrickfilmen gehalten wird.⁵⁹

Obwohl Technik auf vielen Ebenen die Körperwahrnehmung immer „mittelbarer“ macht, erweckt sie offenbar den Eindruck, immer authentischer, immer dichter an die Realität heranzurücken. Es sind als weitere Beispiele für das Verschwimmen von Modell und (vermeintlicher) Wirklichkeit noch die Technikmetaphern zu erwähnen, die sich auch im vorliegenden Text nicht ganz vermeiden ließen, die jedoch – wie die virtuellen Bilder – in der Medizin für „real“ gehalten werden.⁶⁰ Die sich den Naturwissenschaften zuwendende Medizin griff von Anfang an technische Innovationen auf und fand mit diesen Technikmodellen geeignete Erklärungen für physiologische Phänomene.⁶¹ Der Brennwert der Lebensmittel ist inzwischen Teil des Alltags geworden. Die Lunge als Blasebalgsystem und der Blutkreislauf mit dem Herzen als Pumpe, die einen gewissen Druck erzeugen muss, sind das Urbild eines physikalisch-technischen Konzepts. Heute gilt die Senkung der „Vorlast“ als Begründung für den antiischämischen und antianginösen Effekt der Nitrate und die „Nachlast-Senkung“ ist ein besonders eleganter Ansatz in der Therapie des Bluthochdrucks. Das Herz ist – wie wir beim Beispiel der Schrittmacher gesehen haben - durchzogen von einem elektrischen Reizleitungssystem, beim sterbenden Herzen kommt es zu einer elektromechanischen Entkoppelung. Die Blutgefäße folgen dem Windkesselprinzip und die Niere filtert per Gegenstromdiffusion. Von Regelkreisen war bereits die Rede, natürlich gibt es auch entsprechende Regelstrecken, Halte- und Programmregler sowie Regel-, Stell- und Störgrößen. Im Körper ist es insbesondere das endokrine System der Hormone, das nach diesem Modell interpretiert wird, jedoch auch Neurotransmitter, Ionenströme usw. wären hier anzuführen. Die Vorstellung von neuronalen Netzen hat die Hirnforschung beflügelt, die sich ü-

berhaupt mehr und mehr von der Neurowissenschaft weg und zur Informatik hin bewegt.⁶² Natürlich gibt es im Körper-Kontext auch Metaphern aus anderen Bereichen; die Sprache der Medizin ist reich an Bildern: Die Anatomie kennt beispielweise Essignäpfchen, Trompeten, Schnecken, Schäufelchen, Rutenbündel und dergleichen mehr. Martialisch gibt sich die Immunologie mit ihrer Abwehr einer Erregerinvasion mittels Killerzellen. Kein einziger dieser Vergleiche droht jedoch mit der „Realität“ verwechselt zu werden; das ist sicher ein Hinweis darauf, wie ausgeprägt die „Technisierung“ des Körpers ist. Deren Folgen gehen über die Medizin weit hinaus, denn die Verwendung unentdeckter bzw. unreflektierter biologischer Technikmetaphern für die Beschreibung gesellschaftlicher Phänomene und Bedürfnisse hat sich als politisch relevant erwiesen, und das nicht zum Vorteil der betroffenen Individuen.⁶³ Die naturwissenschaftliche Provenienz der Metapher suggerierte dabei in fataler Weise „Objektivität“ und „Notwendigkeit“ und führte zu einer Abwertung von Einzelschicksalen gegenüber der „Gesamtlösung“. Keine Metapher in der Geschichte war je fataler als die vom „Volkskörper“.

Wir haben nunmehr verschiedene Arten einer „Technisierung des Körpers“ aufgezählt. Diese ist *per se* weder gut noch schlecht, genauso wie die Technik selbst. Als Arbeitshypothese hat sie sich jedenfalls insofern bewährt, als die Medizin damit leistungsfähiger wurde als sie je war. Wenn Kritik angezeigt ist, dann sollte sie nicht auf der Basis von neoromantischen Moden oder von computeranimierten *Science fiction*-Filmen geäußert werden, sondern immer dann, wenn vor lauter Technik und Technokratie das Menschliche verloren zu gehen droht, aber das gilt nicht nur für die Medizin.

Anmerkungen

- 1 Das Thema „Technisierung“ war Rahmenthema auf der Jahrestagung 2003 der Deutschen Gesellschaft für Geschichte der Medizin, Naturwissenschaften und Technik. Folgende Vorträge hatten einen Bezug zur Medizin: Volker Hess: Von black boxes, schwarzen Löchern und blinden Flecken. Technisierung als Frage der Wissenschaftsgeschichte; Volker Hess, Eric J. Engstrom u. Ulrike Thoms: Arzneimittel als Boundary Objects im technisierten Alltag; Cay-Rüdiger Prüll: Das Rezeptorkonzept als technisches Konstrukt und die Arzneimittelforschung 1900–1945; Ulrike Thoms: Vom Werden der officinellen Arznei. Techniken der Verwaltung im Umgang mit Arzneimitteln in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts; Ursula Ferdinand: Geburtenrückgang in Bedrohungsszenarien; Julia Schäfer, Thorsten Halling u. Jörg Vögele: „Menschenökonomie“ im Kontext von Nationalökonomie und Medizin; Heike Petermann: Eugenik und Rassenhygiene: Grundlagen der Bevölkerungspolitik? Ein Beitrag zum Verhältnis von Medizin und Bevölkerungswissenschaften; Rudolf Seising: Mechanisierung, Computerisierung, Fuzzifizierung. Technisierung medizinischer Diagnostik; Christoph Brochhausen, Mathias Brochhausen u. Charles James Kirkpatrick: Technisierung oder soziokulturelles Erbe. Epistemologische Aspekte zum

-
- Verständnis der Appendizitis; Charlotte Bigg: Ausdehnung der Sichtbarkeit. Das Ultramikroskop in Chemie und Medizin um 1900.
- 2 Sarasin, P.: Der öffentlich sichtbare Körper. Vom Spektakel der Anatomie zu den „curiosités physiologiques“. In: Sarasin, P.; Tanner, J. (Hrsg.): Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers, Frankfurt a. M. 1998, S. 419–452. Eine Forschungsübersicht liefert Braun, E.: Soziale Folgen der Technisierung der Medizin. Technikbewertung im Medizinbereich. Eine Analyse der internationalen Literatur, Wien 1990.
 - 3 Dazu beispielsweise Sackmann, R.; Weymann, A.: Die Technisierung des Alltags. Generationen und technische Innovationen, Frankfurt a. M. 1994; Murphy, A.; Potts, J.: Culture and technology, Houndmills 2003; Fohler, S.: Techniktheorien. Der Platz der Dinge in der Welt der Menschen, München 2003.
 - 4 Einen umfassenden Überblick gibt Winau, R. (Hrsg.): Technik und Medizin, Düsseldorf 1993. Grundlegend und medizinkritischer ist die Arbeit von Reiser, S. J.: Medicine and the reign of technology, Cambridge/Mass. 1978.
 - 5 Vgl. dazu beispielsweise die einleitenden Kapitel 2.1, 2.2. (zum Abschnitt „Technische Hilfsmittel in der Medizin“), 3.1 und 3.2 (zum Abschnitt „Das Sichtbarmachen des Unsichtbaren“) bei Winau, Technik und Medizin.
 - 6 Dazu Winau, R.: Von der Apotheke zur pharmazeutischen Großindustrie. In: Ders.: Technik und Medizin, S. 257–288.
 - 7 Dazu Ders.: Technik und Krankheiten. Ebd., S. 203–240.
 - 8 Grundlegend dazu: Baruzzi, A.: Mensch und Maschine. Das Denken sub specie machinae, München 1973; Schaefer, H.: Modelle in der Medizin. Mit einer historischen Einleitung von D. von Engelhardt, Berlin 1992 (Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, math.-nat. Kl., 1/1992). Eine Übersicht über die Charakteristika iatrotechnischer Modelle bei Rothsuh, K. E.: Konzepte der Medizin in Vergangenheit und Gegenwart, Stuttgart 1978, S. 417–419. Vgl. auch die einleitende Überblicksdarstellung bei Winau, Technik und Medizin, S. 9–30.
 - 9 La Mettrie, J. O. de: Der Mensch, eine Maschine, Leipzig 2001. Vgl. dazu Sutter, A.: Göttliche Maschinen. Die Automaten des Lebendigen bei Descartes, Leibniz, la Mettrie und Kant, Frankfurt a. M. 1988. La Mettrie, J. O. de: Der Mensch, eine Maschine, Leipzig 2001.
 - 10 Im Museum der Stadt Neuchatel (Schweiz) sind noch drei solcher Automaten funktionsfähig erhalten, ein „Schreiber“ und ein „Zeichner“ sowie eine Klavierspielerin, die durchaus an E. T. A. Hoffmanns Puppe Olympia erinnert.
 - 11 Übersicht über die umfangreiche Forschungsliteratur bei Dotzler, B.; Gendolla, P., Schäfer, J.: MaschinenMenschen. Eine Bibliographie, Frankfurt a. M. 1992. Als neuere Titel seien nur erwähnt: Gendolla, P.: Anatomien der Puppe. Zur Geschichte des MaschinenMenschen bei Jean Paul, E. T. A. Hoffmann, Villiers de l’Isle-Adam und Hans Bellmer, Heidelberg 1992. Wittig, F.: Maschinenmenschen. Zur Geschichte eines literarischen Motivs im Kontext von Philosophie, Naturwissenschaft und Technik, Würzburg 1997.
 - 12 Sinding, C.: Vitalismus oder Mechanismus? Die Auseinandersetzungen um die forschungsleitenden Paradigmata in der Physiologie. In: Sarasin, P.; Tanner, J. (Hrsg.): Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers, Frankfurt a. M. 1998, S. 76–98; Sarasin, P.: Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M. 1998; Ders.: Reizbare Maschinen. Eine Geschichte des Körpers 1765–1914, Frankfurt a. M. 2001.

-
- 13 Einführend Netter, P., Hennig, J. (Hrsg.): Biopsychologische Grundlagen der Persönlichkeit, Heidelberg 2003. Das Thema wird jedoch längst außerhalb von Fachkreisen diskutiert, vgl. z. B. Weber, C.; Wegner, J.: Der lange Weg zum besseren Ich. In: Focus (2003), Heft 46, S. 110–114.
 - 14 Für die positiven Seiten der Unterschiede: Asendorpf, J.: Keiner wie der andere, Dreieich 1999.
 - 15 Traditionell pessimistisch: Fukuyama, F.: Das Ende des Menschen, Stuttgart 2002.
 - 16 Rabinbach, A.: Ermüdung, Energie und der menschliche Motor. In: Sarasin, P.; Tanner, J. (Hrsg.): Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers, Frankfurt a. M. 1998, S. 286–312; Vatin, F.: Arbeit und Ermüdung. Entstehung und Scheitern der Psychophysiologie der Arbeit. Ebd., S. 347–368; Mehrrens, H.: Arbeit und Zeit, Körper und Uhr. Die Konstruktion von effektiver Arbeit im Scientific Management des frühen 20. Jahrhunderts. In: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 25 (2002), S. 121–136. Weber, J. (Hrsg.): Turbulente Körper, soziale Maschinen. Feministische Studien zur Technowissenschaftskultur, Opladen 2003.
 - 17 Deshalb sei hier nur auf einige Titel verwiesen, die inhaltlich an die medizinische Thematik anknüpfen: Hoberman, J.: Sterbliche Maschinen. Doping und die Unmenschlichkeit des Hochleistungssports, Aachen 1994; Ders.: „Mortal engines“. Hochleistungssport und die physiologischen Grenzen des menschlichen Organismus. In: Sarasin, P.; Tanner, J. (Hrsg.): Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers, Frankfurt a. M. 1998, S. 491–507; Caysa, V.: Körperutopien. Eine philosophische Anthropologie des Sports, Frankfurt a. M. 2003.
 - 18 Huerkamp, C.: Der Aufstieg der Ärzte im 19. Jahrhundert. Vom gelehrten Stand zum professionellen Experten. Das Beispiel Preußens, Göttingen 1985.
 - 19 Barlösius, E.: Naturgemäße Lebensführung. Zur Geschichte der Lebensreform um die Jahrhundertwende. Frankfurt a. M. 1997.
 - 20 Dazu einführend die Anthologie von Bräutigam, W. (Hrsg.): Medizinisch-psychologische Anthropologie, Darmstadt 1980; vgl. auch Jaspers, K.: Der Arzt im technischen Zeitalter. Technik und Medizin – Arzt und Patient – Kritik der Psychotherapie, München/Zürich 1986.
 - 21 Foucault, M.: Die Geburt der Klinik, Frankfurt a. M. 2002.
 - 22 Caldwell, M.: The last crusade. The war on consumption 1862–1954, New York 1988.
 - 23 Backes, G. M.: Alter(n) als „gesellschaftliches Problem“? Zur Vergesellschaftung des Alter(n)s im Kontext der Modernisierung, Opladen 1997.
 - 24 Vgl. als Übersicht den Abschnitt „Das Sichtbarmachen des Unsichtbaren“ in: Winau, Technik und Medizin, S. 97–168. Hess, V.: Von der semiotischen zur diagnostischen Medizin. Die Entstehung der klinischen Medizin zwischen 1750–1850, Husum 1992; Büttner, J.: Messende Instrumente im medizinischen Laboratorium des 19. Jahrhunderts und ihre Bedeutung für die ärztliche Erkenntnis. In: Meinel, C. (Hrsg.): Instrument – Experiment. Historische Studien, Berlin 2000, S. 109–117.
 - 25 Hess, V.: Normierung der Gesundheit. Messende Verfahren der Medizin als kulturelle Praktik um 1900, Husum 1997; Ders.: Messen und Zählen. Die Herstellung des normalen Menschen als Maß der Gesundheit. In: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 22 (1999), S. 266–280.
 - 26 Illich, I.: Medical Nemesis. The expropriation of health, London 1975; der Autor spricht sogar von „diagnostischem Imperialismus“. Vgl. aber auch z. B. Loetz, F.: Vom Kranken zum Patienten. „Medikalisierung“ und medizinische Vergesellschaftung am Beispiel Badens 1750–1850, Stuttgart 1993.

-
- 27 Becker, P.: Die Rezeption der Physiologie in Kriminalistik und Kriminologie. Variationen über Norm und Ausgrenzung. In: Sarasin, P.; Tanner, J. (Hrsg.): Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers, Frankfurt a. M. 1998, S. 453–490.
 - 28 Kaupen-Haas, H.: Naturwissenschaften und Eugenik, Frankfurt a. M. 1994; Weikert, A.: Genormtes Leben. Bevölkerungspolitik und Eugenik, Wien 1998.
 - 29 Lachmund, J.: Die Erfindung des ärztlichen Gehörs. Zur historischen Soziologie der stethoskopischen Untersuchung. In: Borck, C. (Hrsg.): Anatomien menschlichen Wissens. Medizin Macht Moleküle, Frankfurt a. M. 1996, S. 55–85.
 - 30 In der Medizin liegt der berühmte *pictorial turn* schon im 19. Jahrhundert. Vgl. zum Begriff z. B. Stöhr, J.: Der „Pictorial turn“ und die Zukunft ästhetischer Erfahrung. In: Ders. (Hrsg.): Ästhetische Erfahrung heute, Köln 1996, S. 5–26.
 - 31 Buess, G. (Hrsg.): Endoskopie von der Diagnostik bis zur neuen Chirurgie, Köln 1990.
 - 32 Hess, V.: Der wohltemperierte Mensch. Wissenschaft und Alltag des Fiebertessens (1850–1900), Frankfurt a. M. 2000; Ders.: Raum und Disziplin. Klinische Wissenschaft im Krankenhaus. In: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 23 (2000), S. 317–329; Ders.: Klinische Experimentalstrategien im Kontext. Ludwig Traube, Carl August Wunderlich und das Fieberthermometer. In: Meinel, C. (Hrsg.): Instrument – Experiment. Historische Studien, Berlin 2000, S. 316–324.
 - 33 Dörfel, G.: Röntgens Experimente und Röhren. Zur Entdeckungs- und frühen Verwertungsgeschichte der Röntgenstrahlen. In: Meinel, C. (Hrsg.): Instrument – Experiment. Historische Studien, Berlin 2000, S. 409–417.
 - 34 Solche Beispiele bei Duden, B. (Hrsg.): Auf den Spuren des Körpers in einer technogenen Welt, Opladen 2002.
 - 35 Bauer, A.: Axiome des systematischen Erkenntnisgewinns in der Medizin. In: Internist 38 (1997), S. 299–306.
 - 36 So bereits Foucault, M.: Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1980 und Ders.: Archäologie des Wissens, Frankfurt a. M. 1982; dazu Kremer-Marietti, A.: Michel Foucault, der Archäologe des Wissens, Frankfurt a. M. 1976. Mit Berücksichtigung der neuesten Entwicklungen Fox Keller, E.: Making sense of life. Explaining biological development with models, metaphors, and machines, Cambridge/Mass. 2002; Latour, B.: Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft, Frankfurt a. M. 2002. Als Beispiel für eine „Außenansicht“ auf das scheinbar Selbstverständliche: Hirschauer, S.: Die Fabrikation des Körpers in der Chirurgie. In: Borck, C. (Hrsg.): Anatomien menschlichen Wissens. Medizin Macht Moleküle, Frankfurt a. M. 1996, S. 86–121.
 - 37 Ivanovas, G.: Doppelblind bei alternativen Heilverfahren. In: Deutsches Ärzteblatt 98 (2001), S. A 822–825.
 - 38 Paul, N.: Der Hiatus theoreticus der naturwissenschaftlichen Medizin. Vom schwierigen Umgang mit Wissen in der Humanmedizin der Moderne. In: Borck, C. (Hrsg.): Anatomien menschlichen Wissens. Medizin Macht Moleküle, Frankfurt a. M. 1996, S. 171–200.
 - 39 Latour, B.: The Pasteurization of France, Cambridge 1988; Schlich, T.: Die Konstruktion der notwendigen Krankheitsursache. Wie die Medizin Krankheit beherrschen will. In: Borck, C. (Hrsg.): Anatomien menschlichen Wissens. Medizin Macht Moleküle, Frankfurt a. M. 1996, S. 201–229; Leiß, O.: Helicobacterisierung psychosomatischer Konzepte? In: Deutsches Ärzteblatt 98 (2001), S. A 886–890.
 - 40 Dazu der Überblick „Auf dem Weg zum „Ersatzteil-Menschen““ bei Winau, Technik und Medizin, S. 171–201.

-
- 41 Bezüglich der „Technisierung“ der Chirurgie im 16. Jahrhundert sei auf das Projekt von Cordula Steidle verwiesen:
http://www.sfn.uni-muenchen.de/forschung/koerper/csarb_de.html
- 42 In diesen Fällen von Cyborgs zu reden, käme der Medizin nicht in den Sinn; die Diskurse über derartige Mischwesen bzw. über *artificial life* werden andernorts geführt: Hayles, N. K.: How we became posthuman. Virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics, Chicago 1999; Weber, J.; Bath, C.: [Bericht über] Embodied agents of life- and cyber-science. Symposium der TU Braunschweig und der Universität Bremen.
<http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2003/386/>
- 43 Eine kritische Analyse von Sprache und Konzept der Immunologie bei Haraway, D.: Die Biopolitik postmoderner Körper. Konstitutionen des Selbst im Diskurs des Immunsystems. In: Borck, C. (Hrsg.): Anatomien menschlichen Wissens. Medizin Macht Moleküle, Frankfurt a. M. 1996, S. 307–359; vgl. auch Martin, E.: Die neue Kultur der Gesundheit. Soziale Geschlechtsidentität und das Immunsystem in Amerika. In: Sarasin, P.; Tanner, J. (Hrsg.): Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers, Frankfurt a. M. 1998, S. 508–525.
- 44 Schicktanz, S.: Herz und Hirn vom Schwein. Körper- und Identitätsverständnis im Zeitalter der Xenotransplantation. In: Universitas 56 (2001), S. 557–571; Ders.: Organlieferant Tier? Medizin- und tierethische Probleme der Xenotransplantation, Frankfurt a. M. 2002.
- 45 Bockenheimer-Lucius, G. (Hrsg.): Forschung an embryonalen Stammzellen. Ethische und rechtliche Aspekte, Köln 2002. Oduncu, F.; Schroth, U.; Vossenkühl W. (Hrsg.): Stammzellforschung und therapeutisches Klonen, Göttingen 2002 (Medizin – Ethik – Recht 1).
- 46 Am prominentesten ist Jonas, H.: Technik, Medizin und Ethik. Zur Praxis des Prinzips Verantwortung, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1990. Eine Übersicht über medizinkritische Neuerscheinungen mit Analyse der Hintergründe bei Riha, O.: Aktuelle Probleme der Medizin- und Bioethik. In: Theologische Literaturzeitung 127 (2002), S. 715–730. Vgl. ansonsten z. B. bereits Lehmann, K.; Patzner, M.: Philosophisch-ethische Probleme der zunehmenden Technisierung in der Medizin, Dissertation A Erfurt-Mühlhausen 1985; Joerges, B.: Körper-Technik. Vorschlag zur ökologisch-soziologischen Analyse der Technisierung alltäglicher Körperverhältnisse, Berlin 1987.
- 47 Erst kürzlich wieder in hochrangig besetzter Runde diskutiert: Identität und Körper. Was bleibt angesichts Neurowissenschaften und moderner Transplantationsmedizin vom Menschen? Tagung des Max-Delbrück-Centrums für molekulare Medizin und der Evangelischen Akademie Berlin, 21./22. November 2003.
- 48 Northoff, G.: Personale Identität und operative Eingriffe in das Gehirn. Neurophilosophische, empirische und ethische Untersuchungen, Paderborn 2001.
- 49 Schad, W.: Das Schicksal manipulieren? Über die Technisierung von Geburt und Tod, Stuttgart 1986; Baumann-Hölzle, R.: Moderne Medizin – Chance und Bedrohung. Eine Medizinethik entlang dem Lebensbogen, Bern/Berlin 2001.
- 50 Vgl. z. B. Tröhler, U.: Tracing emotions, concepts and realities in history. The Göttingen collection of perinatal medicine. In: Mazzolini, R. G. (Hrsg.): Non-verbal communication in science prior to 1900, Firenze 1993, S. 345–373; Hellmann, B.: Hebamme oder Entbindungsanstalt? Geschichte der Geburtshilfe in Jena seit 1664, Jena 2000; Loytved, C.: Dem Hebammenwissen auf der Spur. Zur Geschichte der Geburtshilfe, 2. Aufl., Osnabrück 2001.
- 51 Bayertz, K.: GenEthik. Probleme der Technisierung menschlicher Fortpflanzung, Reinbek 1987.
- Mies, M.: Wider die Industrialisierung des Lebens. Eine feministische Kritik der Gen- und Reproduktionstechnik, Hamburg 2001.

-
- 52 Mies, M.: Wider die Industrialisierung des Lebens. Eine feministische Kritik der Gen- und Reproduktionstechnik, Hamburg 2001; Kollek, R.: Präimplantationsdiagnostik. Embryonenselektion, weibliche Autonomie und Recht, 2. Aufl., Tübingen 2002.
- 53 Einen guten Überblick gibt z. B. Düwell, M. (Hrsg.): Von der prädiktiven zur präventiven Medizin. Ethische Aspekte der Präimplantationsdiagnostik, Berlin 1999.
- 54 Nelkin, D.: The DNA mystique. The gene as a cultural icon, New York 1995; Schwarke, C. (Hrsg.): Ethik in Wissenschaft und Technik. Erfahrungen und Perspektiven im interdisziplinären Dialog, Bonn 1994; Ders.: Die Kultur der Gene. Eine theologische Hermeneutik der Gentechnik, Stuttgart 2000; Fox Keller, E.: Das Jahrhundert des Gens, Frankfurt a. M. 2001.
- 55 Ach, J. S. (Hrsg.) Hirntod und Organverpflanzung. Ethische, medizinische, psychologische und rechtliche Aspekte der Transplantationsmedizin, 2. Aufl., Stuttgart/Bad Cannstadt 1999. Reuter, M.: Abschied von Sterben und Tod? Ansprüche und Grenzen der Hirntodtheorie, Stuttgart/Berlin/Köln, 2001.
- 56 Eine ausgezeichnete Darstellung dieser Akzeptanzkrise bei Borck, C.: Anatomien medizinischer Erkenntnis. Der Aktionsradius der Medizin zwischen Vermittlungskrise und Biopolitik. In: Ders. (Hrsg.): Anatomien menschlichen Wissens. Medizin Macht Moleküle, Frankfurt a. M. 1996, S. 9–52.
- 57 Körpergeschichte ist ein Modethema: Imhof, A.: Der Mensch und sein Körper, München 1983; Duden, B.: Geschichte unter der Haut. Ein Eisenacher Arzt und seine Patientinnen um 1730, Stuttgart 1987; Duden, B.: Body history. A repertory, Wolfenbüttel 1990; Duden, B.: Geschichte des Ungeborenen. Zur Erfahrungs- und Wissenschaftsgeschichte der Schwangerschaft, 17.–20. Jahrhundert, Göttingen 2002; Bielefelder Graduiertenkolleg „Sozialgeschichte von Gruppen, Schichten, Klassen und Eliten“ (Hrsg.): Körper Macht Geschichte – Geschichte Macht Körper. Körpergeschichte als Sozialgeschichte, Bielefeld 1999; Lorenz, M.: Leibhaftige Vergangenheit. Einführung in die Körpergeschichte, Tübingen 2000; Frevert, U. (Hrsg.): Körpergeschichte. In: Geschichte und Gesellschaft 26/4 (2000), S. 539–688.
- 58 Hagner, M.: Der Geist bei der Arbeit. Überlegungen zur visuellen Repräsentation cerebraler Prozesse. In: Borck, C. (Hrsg.): Anatomien menschlichen Wissens. Medizin Macht Moleküle, Frankfurt a. M. 1996, S. 259–286.
- 59 Mutschler, H. D. (Hrsg.): Die Virtualisierung der Realität. Radikaler Konstruktivismus und kybernetischer Raum. Frankfurt a. M. 1998; Walter, V.: Virtualität und Lebensstil. Über die Virtualisierung der Gesellschaft. Ein empirischer Ansatz zur Relevanz von Virtualität als lebensstilbildende Variable. München 2001.
- 60 Übliche Lehrbücher der Physiologie sprechen nicht vom „als ob“ eines Modells, sondern vom „so sein“ der „Fakten“. Die wissenschaftstheoretische Forschungsdiskussion ist im Gegensatz dazu inzwischen viel radikaler als der bekannte Klassiker von Susan Sontag (Krankheit als Metapher, Frankfurt a. M. 1981), die sich darin auf eine literaturwissenschaftliche Diskursanalyse beschränkt hat: DiGiacomo, S. M.: Metapher als Krankheit. Postmoderne Dilemmata in der Repräsentation von Körper, Geist und Krankheit. In: Borck, C. (Hrsg.): Anatomien menschlichen Wissens. Medizin Macht Moleküle, Frankfurt a. M. 1996 (Philosophie der Gegenwart), S. 125–153; Wahrig-Schmidt, B.: Totalität – Konstruktion – Navigation. Metaphern auf dem Weg des Organismus. Ebd., S. 230–255; Weber, J.: Umkämpfte Bedeutungen. Naturkonzepte im Zeitalter der Technoscience, Frankfurt a. M. 2003.
- 61 Osietzki, M.: Körpermaschinen und Dampfmaschinen. Vom Wandel der Physiologie und des Körpers unter dem Einfluß von Industrialisierung und Thermodynamik. In: Sarasin, P.;

-
- Tanner, J. (Hrsg.): *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers*, Frankfurt a. M. 1998, S. 313–346.
- 62 Vgl. Breidbach, O.: *Nervenzellen oder Nervennetze? Zur Entstehung des Neuronenkonzepts*. In: Breidbach, O.; Florey, E. (Hrsg.): *Das Gehirn – Organ der Seele? Zur Ideengeschichte der Neurobiologie*, Berlin 1992, S. 81–126.
- 63 Joerges, B.: *Körper-Technik. Vorschlag zur ökologisch-soziologischen Analyse der Technisierung alltäglicher Körperverhältnisse*, Berlin 1987; Radkau, J.: *Die wilhelminische Ära als nervöses Zeitalter, oder: Die Nerven als Netz zwischen Tempo- und Körpergeschichte*. In: *Geschichte und Gesellschaft* 20 (1994), S. 211–241; Sarasin, P.; Tanner, J.: *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Bemerkungen zum Konzept und zu den Beiträgen dieses Sammelbandes*. In: Sarasin/Tanner, *Physiologie und industrielle Gesellschaft*, S. 12–43; Tanner, J.: *„Weisheit des Körpers“ und soziale Homöostase. Physiologie und das Konzept der Selbstregulation*. Ebd., S. 129–169; Fox Keller, E.: *Das Leben neu denken. Metaphern der Biologie im 20. Jahrhundert*, München 1998; Stoff, H.: *Degenerierte Nervenkörper und regenerierte Hormonkörper. Eine kurze Geschichte der Verbesserung des Menschen zu Beginn des 20. Jahrhunderts*. In: *Historische Anthropologie* 11 (2003), S. 224–239.

Anschrift der Verfasserin

Prof. Dr. med. Dr. phil. Ortrun Riha
Universität Leipzig
Karl-Sudhoff-Institut für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften
Augustusplatz 10–11
04109 Leipzig