Anatomien medizinischen Wissens

Medizin · Macht · Moleküle

Herausgegeben von Cornelius Borck

Philosophie der Gegenwart

Fischer

Michael Hagner

Der Geist bei der Arbeit

Überlegungen zur visuellen Repräsentation cerebraler Prozesse

I

Die Diskussion um die cerebrale Repräsentation und Lokalisation psychischer Vorgänge ist bunt geworden – was aber weniger daran liegt, daß die seit Jahrzehnten anhaltende Diskussion des Leib-Seele-Problems um besonders originelle theoretische Einsichten bereichert worden wäre. Vielmehr sind die Einsichten *visueller* Art und basieren auf einem Ensemble bildgebender Techniken, die den Rahmen bisher bekannter Visualisierungsverfahren in der Medizin sprengen.

Das führt zunächst einmal zu Veränderungen in der medizinischen Praxis: Die immer präzisere Abbildung der Strukturen und Funktionen des Gehirns bedeutet eine zunehmend differenzierte Diagnostik, und auch ohne die Aussicht auf therapeutische Konsequenzen nehmen Hirnbilder schon jetzt eine zentrale Stellung ein. Doch die Universalisierung der Bilder, die ja nicht nur in der Medizin stattfindet, hat weiterreichende Konsequenzen. Wenn Dinge oder Phänomene visuellen Kategorien zugeleitet werden, denen sie bis dahin entzogen waren, so erhalten sie dadurch einen anderen epistemischen und kulturellen Status. Das gleiche gilt in eingeschränktem Maße für solche Dinge und Phänomene, die zwar seit längerem bereits visuell faßbar sind, durch neue Techniken jedoch in ganz anderer Art visualisiert werden. Die technisch-apparative Innovation der neuen bildgebenden Verfahren wird, so meine These, die Wahrnehmung des Menschen in seiner körperlichen und geistigen Dimension tiefgreifend verändern.

Zweifellos hat schon die traditionelle Röntgentechnik eine andere Wahrnehmung des Körpers bewirkt. In geringerem Maße gilt das auch für die vor etwas mehr als 20 Jahren entwickelte und sogleich als revo-

lutionär apostrophierte Computertomographie, die inzwischen wohl als eine Übergangstechnologie von den radiologischen zu den Computerbildern angesehen werden kann. Obwohl die Ursprünge für die Entwicklung der Computertomographie in den frühen 60er Jahren eng verbunden sind mit der damaligen Unzufriedenheit über die radiologischen Techniken zur Darstellung des Gehirns [1], hat die Frage eines Einblicks in die cerebralen Mechanismen oder gar in die Funktionsweise des Geistes hier wie dort kaum eine Rolle gespielt. Ganz anders verhält es sich mit den neuen bildgebenden Techniken wie PET (Positronen-Emissions-Tomographie), MRT (Magnet-Resonanz-Tomographie) oder SPECT (Single-Photonen-Emissions-Tomographie). Hirnbilder, die auf diesen Verfahren basieren, verzieren halbe oder ganze Seiten in Hochglanzzeitschriften und Tageszeitungen. Sie vermitteln den Eindruck, neue Fenster zur Funktionsweise des Gehirns und damit auch zum geistigen Leben des Menschen zu öffnen. Die zugehörigen Überschriften und Kommentare tun ein übriges. Gewiß ist solche Rhetorik für sich genommen nicht sonderlich aufregend, da sie in der einen oder anderen Weise jede Innovation begleitet: Zu Beginn des Jahrhunderts hat auch die Röntgenaufnahme ihre entsprechende Rhetorik gehabt. Gleichwohl sind die neuen Hirnbilder als kulturelles Phänomen nicht auf eine modische Faszination für die Neuartigkeit dieser Techniken zu reduzieren.

Für die Einordnung und Bewertung jener neuen Bilder ist es von großer Bedeutung, daß sie im Kontext einer anderen Bildertransformation angesiedelt werden – nämlich dem Sprung von der herkömmlichen Photographie zum simulierten Computerbild. Computerbilder haben nicht nur die öffentlichen Präsentationen und Publikationen der Naturwissenschaftler verändert, sie haben auch Einzug in die Forschungspraxis und in eher theoretische Überlegungen über die Zukunft der Naturwissenschaften gehalten. Dreidimensionale Simulationen des Kopfes bzw. des Gehirns werden in der Chirurgie und in der experimentellen Neuropsychologie zunehmend angewendet (Guthrie und Adler 1992; Altobelli et al. 1993; Damasio et al. 1994). Gleichzeitig treffen sich Hirnforscher und Theoretiker der virtuellen Realität in der zeitgenössischen Kunst, um die Möglichkeiten einer neuronalen Ästhetik auszuloten und darüber nachzudenken, ob die Grenzen zwischen Wissenschaft und Kunst in absehbarer Zeit fallen werden.[2]

Dennoch gibt es zwischen den virtuellen und den Hirnbildern eine auf

den ersten Blick nicht unerhebliche Differenz. Das Computerbild hat den Schritt von der Repräsentation zur Simulation vollzogen und somit den Raum für virtuelle Realitäten geschaffen, sei es – wie im Cyberspace – ohne Bezug auf eine irgendwie geartete physikalische oder organische Realität, sei es als Kostprobe einer gewünschten Realität, etwa wenn ein Architekt seinen Gebäudeentwurf am Computer in ein bestehendes Umfeld simuliert. Dagegen ist das Computerbild des Körpers, das die Mediziner interpretieren, stets noch Repräsentation, denn sie gehen selbstverständlich davon aus, daß sie es mit dem Abbild eines realen Organs zu tun haben, auch wenn der (patho-)physiologische Zustand jenes Organs häufig durch keine andere Repräsentationsmethode nachvollziehbar ist. Wie auch die Photographie oder die Radiologie benötigen die neuen bildgebenden Verfahren einen Körper; das unterscheidet sie von simulierten Computerbildern. Allerdings wäre es voreilig, die neuen Bildmaschinen als nurmehr verfeinerte exteriorisierte Sinnesorgane des Menschen zu betrachten. Als solche sind technische Instrumente notorisch unterschätzt worden. Der Vergleich sollte und soll insinuieren, daß dem Menschen ermöglicht wird zu sehen, was er ansonsten nicht sehen kann, daß aber das Instrument keinen signifikanten Einfluß auf das Verhältnis von Sehendem und Gesehenem oder Messendem und Gemessenem hat. Eine derart romantische Sicht eines Herr-Diener-Verhältnisses im wissenschaftlichen Labor ist in den letzten Jahren durch zahlreiche wissenschaftshistorische Untersuchungen obsolet geworden. Objekte werden durch spezifische Manipulations- und Repräsentationsverfahren in epistemisch relevante Objekte verwandelt, Instrumente und Apparaturen erhalten erst in mehrteiligen Anpassungsschritten und in Abstimmung mit Disziplinierungsprozeduren der Experimentatoren ihre herausragende experimentelle Bedeutung.[3]

Unter Rekurs auf die Medientheorie verstehen Wissenschaftshistoriker Meßapparaturen, graphische Aufzeichnungsgeräte und sogar organische Substanzen als Aufschreibesysteme, wobei es allerdings präziser wäre, von Einschreibesystemen zu reden, denn es sind vornehmlich Apparate und die durch sie vermittelten Prozeduren, durch die die Natur in die bestehenden Wissenshorizonte eingeschrieben wird. Dieser Prozeß vollzieht sich, wie Bruno Latour gezeigt hat, in mehreren kleinen Schritten. Inskriptionen sind nach Latour Umwandlungen von spärlichen oder disparaten Zeichen in ein überzeugendes,

wissenschaftsfähiges Bild. Verschiedene Beispiele dafür sind Graphen, Diagramme, Tabellen, Schemata, Abbildungen usw. Wenn der Wissenschaftler diese Ressourcen verliert, mag er wohl noch über seine Theorien, wissenschaftlichen Methoden, Paradigmen verfügen, er kann sie aber nicht in angemessener Weise umsetzen. Das gelingt erst durch »inscriptions or the practice of inscribing« (Latour 1990, S. 22). Solche Inskriptionen sind nicht einfach harmlose Umschreibungsvorgänge, sondern sie gehören zu den zentralen »Aktanten« der Wissenschaft, und deswegen sind immer aufwendigere und raffiniertere Inskriptionsvorrichtungen (»inscription devices«) entwickelt worden.

Man könnte Latour vorwerfen, daß er auf Stabilisierungen unsicherer Zeichen zu großen Wert legt, wenn er sich vornehmlich auf die post-experimentelle Transformation von Daten konzentriert. Da hierdurch ein wichtiger Bestandteil wissenschaftlicher Tätigkeit – das Experiment selbst – unterbelichtet wird, könnte man den Geltungsbereich von Inskriptionen dahingehend erweitern, daß auch die experimentelle Erzeugung von Spuren ein Inskriptionsvorgang ist (Rheinberger 1992, S. 54f.). Stabilisierungen sind nicht nur bei der Bearbeitung von Daten, Resultaten etc. notwendig, sondern auch im Experiment selbst. In beiden Fällen geht es nicht so sehr um eine Verstärkung von vorhandenen Zeichen, sondern um die Überbrückung von Inkommensurabilitäten, und das gilt für Funktionen und Strukturen. Zellbestandteile, chemische Verbindungen, DNS, Quarks etc. benötigen Inskriptionsvorrichtungen, damit sie überhaupt in eine dauerhafte wissenschaftliche Existenz eintreten können. Es geht darum, das Flüchtige beständig zu machen, die kontingenten Produkte des Labortisches in transportable wissenschaftliche Objekte oder Erkenntnisse zu verwandeln. Es geht aber auch darum, ein Organ wie etwa das Gehirn oder Funktionen wie Motorik und Sensorik zu fixieren, d. h. wissenschaftsfähig zu machen. Das Gehirn ist erst ein zukunftsträchtiges wissenschaftliches Objekt *als* ein materieller Repräsentationsraum für wissenschaftliche Techniken, Instrumente, Fragestellungen, Hypothesen, Modelle etc. Anders gesagt, ist das Objekt seiner eigenen Darstellungsfähigkeit nachgeordnet. Inskriptionen sind nichts anderes als Handlungen, um den Repräsentationsraum herzustellen und im Fortgang wissenschaftlicher Tätigkeit zu modifizieren.

Visualisierung als Inskription zeigt sich beispielsweise in der Physiologie des 19. Jahrhunderts: der Blutdruck oder die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenreizung wurden erst mittels Registrierungsgeräten wie Kymographen oder Myographen zu einer operationalen Größe (siehe Chadarevian 1993). Das *Auf*schreiben von Kurven auf Papier bedeutete gleichzeitig ein *Ein*schreiben von bestimmten, ganz neuen Eigenschaften in die Organsysteme. Mit der graphischen Stabilisierung des im Körper Verborgenen war also unweigerlich eine fundamentale Umdeutung der körperlichen Funktionssysteme selbst verbunden. Es war nicht damit getan, die körperlichen Vorgänge auf physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeiten zu reduzieren; es handelte sich auch nicht bloß um Überlegungen auf der Ebene von Analogien. Vielmehr wurden Organsysteme, Nerven und insbesondere die Sinnesorgane behandelt wie physikalisch-technische Dinge. Die Registrierung von physiologischen Funktionen schuf Raum für neue Experimente.

Mit der Experimentalisierung der Lebenswissenschaften im 19. Jahrhundert sind die Repräsentationsverfahren immer komplexer geworden. Objekte werden erst in einem Experimentalsystem zu Wissenschaftsobjekten, die Darstellung der Dinge und Phänomene ist gleichzeitig Herstellung. Wenn nun diese Konstellation das Wissenschaftsgeschäft seit langem bestimmt, drängt sich die Frage auf, inwieweit es berechtigt ist, von einer prinzipiellen Neuartigkeit der jetzigen und künftigen Hirnbilder zu reden. Sind es bloß technische Feinheiten, die die neuen bildgebenden Verfahren von den älteren unterscheiden, oder ist davon auszugehen, daß es zu einer Amalgamierung von Techniken und Macht kommt, die eine ganz neue Sichtweise in bezug auf die Hirnfunktion und auf das geistige Leben des gesunden und kranken Menschen etabliert? Wenn Registrierungsgeräte im 19. Jahrhundert körperliche Organsysteme neu definiert haben, sind die Visualisierungsapparaturen des späten 20. Jahrhunderts dann eher im Sinne einer Kontinuität von verschiedenen Varianten von Einschreibesystemen aufzufassen, oder zeichnet sich eine neue Psycho-Bio-Politik ab, die auf technologischem Wege festlegt, was Leben, Mensch oder Geist sei? Gewiß dürfte es niemanden geben, der die medizinische und kulturelle Autorität der Bilder völlig bestreitet; aber worin besteht ihr Potential für den Diskurs über den Menschen? Dieser Frage möchte ich im folgenden nachgehen und zunächst in einem historischen Abriß die her-

kömmlichen Hirnbilder mustern, um sodann die neuen Hirnbilder von ihnen abzugrenzen und auf einige mögliche Konsequenzen aufmerksam zu machen.

II

Für eine historische Betrachtung und Einordnung der bildlichen Darstellungen vom Gehirn halte ich es für sinnvoll, zwischen einem morphologischen und einem funktionalen Hirnbild zu unterscheiden. Das erstere soll eine materielle Realität festhalten und repräsentieren. Jede anatomische Abbildung setzt voraus, daß sie in dem dargestellten Organ ihren natürlichen Referenzpunkt hat. Das galt für die erstaunlich präzisen Zeichnungen der Anatomen des 18. Jahrhunderts ebenso wie für die Photographien histologischer Hirnpräparate des 20. Jahrhunderts.[4] Natürlich war man sich von Anfang an darüber im klaren, daß es sich so einfach nicht verhielte. Für die gewünschte Darstellung müssen eine Reihe von Regeln eingehalten werden, die nicht von vornherein selbstverständlich sind. Im 18. Jahrhundert ging es vorrangig um die geeignete Konservierung des Organs, die überhaupt erst eine weitergehende Sektion, eine Aufbewahrung im Spiritus-Glas oder eine mehr oder weniger realistische Zeichnung ermöglichte. Darüber hinaus ging es bei den Abbildungen um den *richtigen* Blick, der nicht derjenige des zufälligen Betrachters und des Zeichners war, sondern der geübte Blick des Anatomen. So schreibt Samuel Thomas Soemmerring, der als einer der bedeutendsten Anatomen seiner Zeit nicht zuletzt wegen seiner überaus genauen Abbildungen berühmt war: »Man weiß, daß es sehr schwer fällt, einen Zeichner zu finden, der theils im Stande ist, alles das deutlich einzusehen, was ein Zergliederer eigentlich verlangt, theils nicht eigensinnig ist, um sich lenken zu lassen. Die mehresten wenden auf Nebensachen, auf eine unnatürliche, durch's Zusammenschrumpfen, vom Weingeiste verursachte Falte [...] eine Genauigkeit, die den Hauptstellen schadet. Man kann manche Künstler schlechterdings nicht gewöhnen, blos das zu sehen, was eigentlich ausgedruckt werden soll, und Kleinigkeiten, die nicht zur Sache gehören, oder wohl gar bloße Zufälligkeiten wegzulassen« (Soemmerring 1791, S. 5). Die Perspektive des Anatomen auf den Körper ist eine ganz andere als die des Künstlers, weil die Interessen

ganz unterschiedlich sind: die Disziplinierung des Blicks und des Zeichenstifts sind die Voraussetzung dafür, daß eine anatomische Realität geschaffen wird.

Das Problem der Exaktheit bzw. die Sorge des Wissenschaftlers, das Falsche zu treffen, d. h. ein Artefakt zum natürlichen Bestandteil des Körpers zu machen, nahm proportional mit der Komplexität der Darstellungsverfahren zu. Deutlich wird das an der mikroskopischen Anatomie, wo nicht bloß das Auge diszipliniert, sondern das Untersuchungsobjekt selbst verschiedenen komplizierten Prozeduren unterworfen werden mußte (Chadarevian 1994). Die Darstellungsform von Zellen hängt ab von Präparations- und Färbemethoden, die jeweils unterschiedliche Strukturen sichtbar machen. Aber welche Konsequenzen hatten solche Methoden? War das Gewebe nach entsprechender Behandlung noch »natürlich«? Wenn bestimmte Zellstrukturen dargestellt wurden, andere aber nicht, konnte man dann überhaupt ein verläßliches Bild des Nervensystems erhalten? Probleme dieser Art prägten die Diskussionen im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert um den Status der Nervenzellen und die Bauweise des Nervensystems in hohem Maße (Breidbach 1993, S. 109–115). Aber trotz aller Unsicherheiten, die damals herrschten, und trotz der Tatsache, daß das unter dem Mikroskop sichtbar Gemachte der Art seiner Herstellung geschuldet und damit in seiner Geschichte als wissenschaftliches Ding mit ganz verschiedenen Namen belegt sein kann und in ganz verschiedenen Kontexten auftaucht, die häufig durch neue Visualisierungstechniken entstehen, ist eine Sache unbestreitbar: Es ergab nur dann Sinn, sich mit Nervenzellen unterm Mikroskop zu befassen, wenn eine solche Zelle als konstitutiver Bestandteil des Gehirns akzeptiert war. Mit anderen Worten hatten die morphologischen Hirnbilder in der Forschungspraxis notwendigerweise ein natürliches Korrelat.

Das funktionale Hirnbild ist ebenfalls Resultat von Techniken, Experimenten, Hypothesen, Modellen usw., zielt aber nicht auf eine möglichst originalgetreue Wiedergabe einer materiellen Struktur. Vielmehr soll es Funktionen im weitesten Sinne erklären oder verorten bzw. Funktionen einer bestimmten körperlichen Struktur zuordnen. Es wird also nicht repräsentiert, sondern skizziert, schematisiert und graphisch aufgezeichnet. Es ist eine weit verbreitete Ansicht, daß solche Bilder einen provisorischen Charakter haben bzw. der Veranschaulichung dienen und damit dem eigentlichen Forschungsprozeß

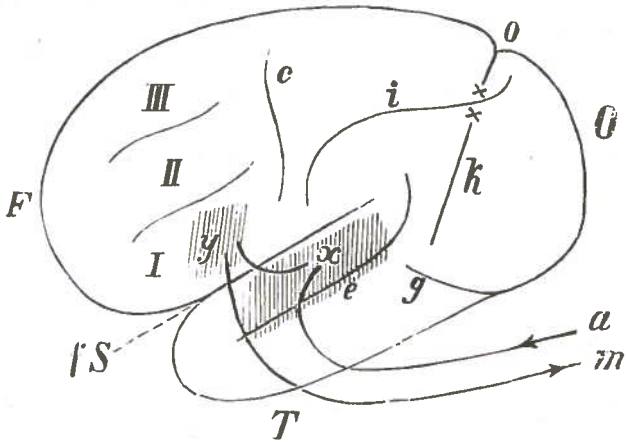
nachgeordnet sind. Mit der Tendenz, sie zu didaktischen Hilfsmitteln zu degradieren, wird jedoch der implizit in den Bildern enthaltene Wahrheitsanspruch weitgehend unterschätzt.

Funktionale Hirnbilder haben unabhängig von morphologischen Hirnbildern eine eigene Geschichte, was besonders am Beispiel der cerebralen Lokalisierung geistiger Fähigkeiten deutlich wird. Was aber war die Voraussetzung dafür, daß ein Organ wie das Gehirn in einer anderen Weise visualisierbar wurde als bloß in morphologischen Abbildungen? Dem Gehirn ist nicht irgendwann einmal eine Funktion zugeschrieben worden, die das Wissen einfach erweiterte. Vielmehr wurde das Gehirn erst im 19. Jahrhundert als ein materieller Repräsentationsraum etabliert, in den die verschiedenen geistigen Qualitäten eingeschrieben und damit wissenschaftlich hantierbar wurden. Die Frage ist nun, inwieweit diese Hantierbarkeit visualisiert wurde, wie die Hirnbilder sich im Fortgang der Lokalisationsforschung veränderten und auf welche Weise sie selbst zum Träger von Wissen wurden bzw. einen Wahrheitsanspruch implizierten (siehe Hagner 1994a).

Die visuelle Darstellung von physischen bzw. psychischen Funktionen ist so alt wie das Konzept der cerebralen Lokalisation der geistigen Eigenschaften. Zunächst waren es die phrenologischen Hirnbilder in der Tradition des Arztes und Anatomen Franz Joseph Gall, anhand derer eine funktionale Landkarte des Gehirns erstellt wurde. Gall selbst hatte die Lokalisation geistiger Neigungen, Talente und Eigenschaften im Gehirn programmatisch in die Wissenschaften vom Menschen eingeschrieben und damit zu Beginn des 19. Jahrhunderts erhebliche Verunsicherung ausgelöst. Zwar wurde das phrenologische Schädelabtasten, das eine Identifizierung bestimmter Qualitäten wie Musikalität, Sprachvermögen oder Rechnen anhand der Konfiguration bestimmter Schädelabschnitte vorsah, als Scharlatanerie verhöhnt und Galls biologisches Konzept für einige Jahrzehnte in den wissenschaftlichen Untergrund verbannt. Doch der Problemhorizont »cerebrale Lokalisation« war damit keineswegs erledigt und wurde in dem Moment zu einem der Katalysatoren für die weitere Entwicklung der Hirnforschung, als in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts Anthropologie, Biologie und Medizin zu den führenden Wissenschaften einer quantitativ-physischen Verortung des Menschen wurden. Die cerebrale Lokalisation von Sprache, Sinnessystemen, Vernunft/Emotion oder Männlichkeit/Weiblichkeit vollzog sich in dem gleichen wissenschaftlichen Kontext,

der geistige Eigenschaften und Fähigkeiten wie Reaktionszeit, Gedächtnis und Ausdauer zu meßbaren Entitäten machte. Zur Ermittlung der psychophysischen Qualitäten wurden in rascher Folge experimentelle Verfahren ersonnen, die zu einer Neudefinition jener Qualitäten führten. Das geistige Leben wurde in einem Geflecht von physiologischen, anatomischen und klinischen Methoden, Techniken und Vorrichtungen untersucht, wobei das Gehirn mehr und mehr als eine Landkarte etabliert wurde, in die die Qualitäten sich sukzessive einschreiben konnten.

Überraschenderweise waren die in diesem Zusammenhang relevanten funktionalen Hirnbilder vergleichsweise unspektakulär. Zunächst handelte es sich um kaum mehr als schematische Skizzen, die Rechenschaft gaben über den genauen Ort des experimentellen Eingriffs und eher für den weiteren Laborgebrauch bestimmt waren. Dementsprechend war die Sprengkraft einer Skizze wie der Abbildung 1 nicht un-



Schema des cerebralen Sprachmechanismus nach Wernicke. Aus: Carl Wernicke, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten. Bd. I, Kassel 1881

bedingt sofort erkennbar. Zwar erregte es 1874 einiges Aufsehen, als der Psychiater Carl Wernicke eine Aphaseologie als Synthese aus Anatomie, Physiologie und klinischer Pathologie entwickelte. Wernicke nahm eine funktionelle Unterteilung der Hirnrinde vor in einen

vorderen, motorischen Anteil, der zudem sogenannte »Bewegungsvorstellungen« enthält, und einen hinteren, sensorischen Anteil, der zudem »Erinnerungsbilder« abgelaufener Sinneseindrücke enthält (Wernicke 1874, S. 19). Genau dieser cerebrale Sprachmechanismus ist auf der Abbildung festgehalten: x stellt das sensorische, y das motorische Sprachzentrum dar; ax ist die Hörbahn, ym die Bahn zur Sprachmuskulatur. Mit diesem psychophysischen Funktionsablauf favorisierte Wernicke das Gehirnmodell einer sensomotorischen Maschine, dessen Stärke darin lag, daß es sich auf anatomische und klinische Untersuchungen stützen konnte, die eine solche funktionale Differenzierung der Hirnrinde nahelegten. Auf dieser Folie stellte der von Wernicke so genannte »psychische Reflexbogen« eine Sprachapparatur dar, die Daten aufnimmt, transformiert und wieder auswirft und die sich in die graphische Notation von Input und Output ohne Schwierigkeiten einfügte. Die Darstellung des Sprachkreislaufs implementierte diesen in einen cerebralen Funktionszusammenhang, der etwa für unwillkürliche Reflexbögen längst lehrbuchmäßig verankert war. Sprache war damit, wenigstens in forschungsstrategischer Hinsicht, von anderen physischen Funktionen nicht mehr unterschieden, und genau das sollte durch die Skizze vermittelt werden.

Es war Sigmund Freud, der sich in seiner Studie *Zur Auffassung der Aphasien* gegen Wernickes Rindenlokalisation eines Sprachapparates mit dem Argument wendete, daß zwar das Seelenleben mit der Anatomie der Hirnrinde in engem Zusammenhang stehe, daß aber die Lokalisierung der von Gall postulierten Seelenvermögen und der von Wernicke behaupteten elementaren psychischen Eigenschaften der Willkür psychologischer Begriffsbildungen nicht entgehen könne, weil die auf Verhaltensbeobachtungen basierenden Begriffe und Kategorien nicht mit den komplizierten Bedingungen der corticalen Funktion kompatibel seien (Freud 1992, S. 96f., 106ff.). Im gleichen Zusammenhang warnte Freud davor zu glauben, daß die einzelnen Funktionen bzw. Regionen der Körperperipherie eine topographisch exakte Repräsentation in der Hirnrinde aufweisen. Diese Bemerkung zielte auf einen außerordentlich wichtigen Punkt, denn wenn jeder einzelne Muskel und jede einzelne sensible Hautpartie des Körpers ihre klar umschriebene cerebrale Projektionsfläche hatte, mußte sich irgendwann ein wie auch immer deformiertes Double des Menschen selbst in der Hirnrinde abzeichnen. Genau das aber war das Ziel der

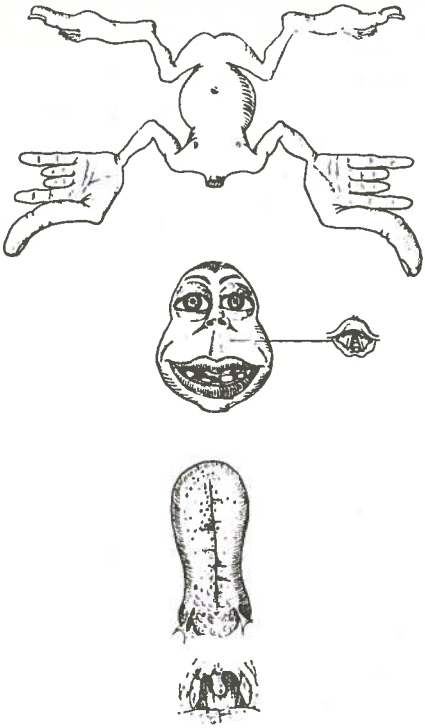
Hirnforschung in den folgenden Jahrzehnten. Als Freud 1923 vom »Gehirnmännchen der Anatomen« sprach, »das in der Hirnrinde auf dem Kopf steht, die Fersen nach oben streckt, nach hinten schaut und wie bekannt, links die Sprachzone trägt« (Freud 1960, S. 253 f.), waren die anatomischen und klinisch-experimentellen Einschreibungen von Funktionen in die Hirnrinde längst im Gange.

Während bis dahin die experimentellen Untersuchungen ausschließlich an Tieren durchgeführt wurden, eröffnete sich ein ganz neues Forschungsfeld durch die ersten mehr oder weniger erfolgreichen neurochirurgischen Operationen. Experimente am menschlichen Gehirn wurden im Rahmen der chirurgischen Therapie der Epilepsie eingeführt, wobei zweifelsohne praktische Gesichtspunkte im Vordergrund standen. Die elektrischen Reizungen verschiedener Hirnrindenareale während der Operation waren nicht ein zusätzlich durchgeführtes Experiment, sondern dienten einer genaueren Lokalisation beispielsweise eines epileptogenen Focus. Sie schufen damit die Voraussetzung für eine exaktere Kartierung, was effektivere und schonendere neurochirurgische Eingriffe nach sich zog. Experiment und therapeutische Handlung waren somit identisch; ihr Erfolg wurde in klinischer Hinsicht durch den post-operativen Verlauf bestimmt, in wissenschaftlicher Hinsicht durch die Übereinstimmung der anatomischen Gegebenheiten mit der Reiz-Physiologie (siehe Hagner 1994b). Auf diese Weise vermochte der Neurologe und Neurochirurg Otfried Foerster eine ganze Reihe von sensorischen und motorischen Projektionsflächen auf der Hirnrinde zu verzeichnen (Foerster 1925).

Spektakulärer und ungeschützter waren freilich die Ergebnisse, die einzig und allein durch den unmittelbaren Zugriff auf den lebenden Menschen ermöglicht wurden. So konnte Foerster in einen Abschnitt seiner Gehirnkarte einen ganzen Funktionsablauf eintragen: »Rhythmische Kau-, Leck-, Schluck-, Schmatzbewegungen. Grunz-, Krächzlaute, Singultus« (Foerster 1925, S. 539 f.). Diese artifizielle Provokation bedeutete eine seitens des Patienten nicht beeinflußbare Manipulation von Äußerungen, die in lebensweltlichen Zusammenhängen wenigstens teilweise dem Willen unterworfen waren. Foersters Patienten waren während der Operation wach, und dennoch waren sie kaum mehr als hilflose Objekte einer elektrischen Stimulation und Simulation, die ihnen Gefühle wie »Wallen, Kribbeln, elektrische Empfindungen, Strangulationsempfindungen, Muskelermü-

dungsgefühl«[5] zumutete, wenn parietal gelegene Rindenfelder gereizt wurden. In den von Foerster durchgeführten Experimenten erwies sich die anatomische Technik der Cytoarchitektonik als höchst effektiv für die Erstellung einer Landkarte, die die Orientierung im Gehirn ermöglichte. Dabei ist die Effektivität in einem doppelten Sinne zu verstehen: zum einen als methodisches Hilfsmittel für eine nun endlich erfolgversprechende Chirurgie des Gehirns, zum anderen als Repräsentation des psychischen Apparates, dessen vollständige Rekonstruktion das Ziel der Hirnforschung war. Deren Wahrheitsanspruch manifestiert sich aber in der Visualisierung. Das Einschreiben von Funktionen suggeriert nicht mehr bloß den exakten Ort, an dem der Forscher manipuliert und etwas ausgelöst hat, sondern es demonstriert Gehirnwahrheiten, die sich gleichzeitig als Wahrheiten des Menschen verstehen wollen.

Die bildliche Einlösung dieses Anspruchs war nur eine Frage der Zeit. Der kanadische Neurochirurg Wilder Penfield hatte sich während eines Forschungsaufenthalts bei Foerster in Breslau mit der Technik intra-operativer Stimulierung des Cortex vertraut gemacht. Penfield verfügte über bessere Operationstechniken und eine ungleich größere Anzahl von Patienten, an denen die Operationen ausgeführt werden konnten. Auf dieser Grundlage verfeinerte und modifizierte er Foersters Hirnbild, und es stellte sich heraus, daß die sensomotorischen Projektionen in der Hirnrinde den Menschen als ein Daumen-, Lippen- und Zungen-fixiertes Wesen entlarven. Wenn der Mensch in Abbildung 2 als ein kleiner, in seine Einzelteile zerlegter Homunculus erscheint, kommt darin eine neue, von Freud immerhin vorausgesehene Stufe der Repräsentation psychophysischer Qualitäten zum Ausdruck, die mit einem Mal den Menschen selbst sichtbar macht. Die Deformationen von Penfields Homunculus zeigen an, daß es beim Menschen nun um die strukturelle Zuordnung von Funktionen geht. Prominent gezeichnete Körperregionen wie Daumen, Lippen und Zungen bedeuten, daß sie entsprechend ihrer motorischen und sensorischen Wichtigkeit in der Erfahrungswelt auch einen größeren Raum im Gehirn einnehmen (Penfield und Rasmussen 1950, S. 114f.). Der Hirnforscher ist in der Lage, den Menschen auseinanderzunehmen und wieder zusammenzusetzen, auch wenn er danach etwas anders aussieht als zuvor. Der gezeichnete Homunculus ist kein Spielzeug, sondern die Visualisierung von Jahrzehnten experimenteller Forschung.



Sensomotorischer Homunculus nach Penfield. Aus: Wilder Penfield / Theodore Rasmussen, The Cerebral Cortex of Man. New York 1950.

Die Spanne zwischen dem frühen 19. und der Mitte des 20. Jahrhunderts, zwischen den phrenologischen Schädeln und dem sensomotorischen Homunculus zeigt, daß sich anthropologische und psychologische Begrifflichkeiten sowie die praktisch-methodischen Vorgehensweisen gewandelt haben, nicht aber der Anspruch, das Seelenleben des Menschen mit quantitativen Mitteln zu fassen. Es war Galls Anliegen, den Menschen in seine Eigenschaften, Neigungen und Talente zu zerlegen. Später ging es darum, den Menschen in seine psychophysischen Funktionen zu zerlegen. Funktionale Hirnbilder, wie sie in der Lokalisationsforschung benutzt wurden, entwickelten sich in

diesem Zeitraum von heuristischen Orientierungshilfen unaufhaltsam zum Seelen- bzw. Menschenbild.

Im Anschluß an diesen historischen Exkurs stellt sich die Frage, was solche Bilder, Skizzen und Schemata, auch Penfields Homunculus, in ihrem morphologischen Realitätsgehalt und hinsichtlich ihrer technischen Erzeugung mit den Computerbildern der Gegenwart zu tun haben. Die Antwort ist einfach: nichts. Während der Anspruch der Hirnforschung, sich das ursprünglich philosophische Gehirn-Geist-Problem auf ihre eigenen naturwissenschaftlichen Fahnen zu schreiben, konstant geblieben ist, während das Gehirn als materieller Repräsentationsraum seit Beginn der Lokalisationsforschung immer wieder reorganisiert wird, ergibt die historisch sinnvolle Einteilung in morphologische und funktionale Hirnbilder für die Gegenwart keinen Sinn mehr. Während bisherige und noch gebräuchliche Techniken wie die Computertomographie Strukturen darstellen, werden Funktionen bis jetzt noch am häufigsten in graphischen Aufschreibeverfahren wie dem Elektroenzephalogramm sichtbar gemacht. Doch die neuen Visualisierungstechniken, die zum Teil Weiterentwicklungen der genannten Verfahren sind, heben diese Trennung – zumindest virtuell – auf. Da sie mit einiger Wahrscheinlichkeit das bislang vollkommen Unsichtbare sichtbar machen können, ist es nicht mehr die Frage, ob, sondern in welcher Weise Hirnfunktionen – und das heißt nach allgemeiner Übereinkunft der Hirnforscher geistige Funktionen – bildlich darstellbar sind. Wenn das Wissen um solche Funktionen mehr und mehr zu einem Bilderwissen wird, tauchen epistemologisch relevante Probleme auf: Was bedeutet es beispielsweise, wenn ein definierter mentaler Akt einem spezifischen Hirnbild entspricht? Was bedeutet in diesem Falle »Entsprechen« oder das ebenso häufig gebrauchte »Repräsentieren«? Wird sich die Verführbarkeit durch die Bilder dahin entwickeln, daß die symbolische Konstruktion des Körpers und des Geistes als Antwort auf die Frage »Was ist der Mensch?« akzeptiert wird? Wie wird sich die Eigenwahrnehmung verändern, wenn der Mensch zunehmend in sich selbst verreisen kann, und zwar nicht nur, wie es längst möglich ist, per Endoskop in die natürlichen Körperöffnungen, sondern in das eigene Gehirn, und dabei sich zweimal *beobachtet*: introspektiv, beim Nachdenken oder Empfinden, und am Computerbildschirm die damit korrelierte cerebrale Veränderung? Solcherart Einblicke eröffnen aber auch Aussich-

ten auf eine ganz neue Qualitätsstufe von Bio-Polizei: Es ist zumindest nicht ganz abwegig, daß Hirndurchleuchtungen das Innere in einer Weise nach außen kehren werden, daß Lügendetektoren sich dagegen wie fromme Beichtväter ausnehmen.

III

Die Wissenschaft geht mit ihrer eigenen Historie nicht eben gnädig um. Je nach dem Stand der aktuellen Forschung und deren historischer Einordnung wird die progressive Verlaufsgeschichte maßgeschneidert. Nachdem Penfields Homunculus über mehrere Jahrzehnte als lehrbuchmäßig verankertes positives Wissen der Hirnforschung verbucht wurde und auch in forschungsstrategischer Hinsicht wirksam war, indem er eine Flut von graphischen Darstellungen des Gehirns nach sich zog, wird er ausgerechnet zum jetzigen Zeitpunkt, da das Hirnbild eine Wandlung erfährt, als naiver und verfehlter Repräsentationsversuch diskreditiert. In einem Leitartikel des einflußreichen *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* wird Penfield vorgeworfen, die methodische Unsicherheit seiner Ergebnisse – dazu gehören z. B. Messungen an nicht vergleichbaren Patientenkollektiven, mangelhafte funktionale Zuordnungen von bestimmten Arealen und fehlende Differenzierungen von unterschiedlichen Reizarten bzw. -orten – durch den Homunculus verwischt und dadurch die Grenze vom Faktischen zur Einbildung überschritten zu haben (Schott 1993). Mit anderen Worten: Der Homunculus ist heute nur noch von zweifelhaftem wissenschaftlichem Wert.

Der Naturwissenschaftler scheint in vielen Fällen ein bißchen schneller zu sein als der Rest der Welt. Während der Historiker den Homunculus als materielles Symbol für den Totalitätsanspruch der Hirnforschung reklamiert und das Männchen in großen Ausstellungen zur Geschichte der Erforschung des menschlichen Geistes bewundert werden kann, womit er endgültig den Status eines kulturell gebundenen »Semiophoren« (*Pomian*) erhält, verpflanzt der Neuro-Wissenschaftler dasselbe Ding kurzerhand in die Vergangenheit der Comteschen Stadien: »For the homunculus, science has now yielded to philosophy« (Schott 1993, S. 333). Das mag man auch so verstehen, daß der Homunculus zum Spielen freigegeben ist; die Wissenschaft benötigt ihn nicht mehr. Es

scheint mir keineswegs zufällig zu sein, daß diese Freigabe genau zu dem Zeitpunkt erfolgt, wo der Homunculus in Ausstellungen auftaucht. In der Geschichte der Wissenschaften und der Technik ist es immer wieder vorgekommen, daß ein bestimmtes Ding oder Phänomen für einen gewissen Zeitraum als etwas Technisches oder Wissenschaftliches angesehen wurde, bevor es irgendwann zu etwas Kulturellem wurde. Der Computer und die Telekommunikationsmethoden sind dafür die besten Beispiele. Wer sich über die permanente Verspätung der Kulturwissenschaften aufregt, sollte sich klarmachen, daß die Trennung artifiziell ist und vor allen Dingen die Interessen verschiedener sozialer Gruppen bedient. Solange ein Ding oder Phänomen als nicht-kulturell angesehen wird, kann die Naturwissenschaft es konkurrenzlos für sich beanspruchen und damit ihren eigenen Bezirk mit seinen entsprechenden Gesetzmäßigkeiten aufmachen. Umgekehrt hat die Kulturwissenschaft sich lange genug um jenen von den Naturwissenschaften reklamierten Bezirk herumgedrückt und in ihre eigenen Bereiche zurückgezogen. Es scheint, daß erst der Computer und die Gentechnologie mit den in ihren Konsequenzen noch unabsehbaren Spuren, die sie in unsere Welt eingravieren, eine Veränderung dieser Situation herbeiführen. Während ein Naturwissenschaftler es sich einfach machen und das eben Gewesene umstandslos als nicht mehr Wissenschaft, sondern schon Kultur bezeichnen kann, weil sein Anliegen primär darin besteht, Dinge und Phänomene auf ihre Forschungsrelevanz hin zu beurteilen, kommt es für ein nicht bloß doxographisches Verständnis der Wissenschaften darauf an, deren Gegenwart und Zukunft als Bestandteil der Kultur anzusehen und in ihren verschiedenen Dimensionen und Konsequenzen auszuleuchten.

»Windows open on the mind over grey matter« – verkündet John Taylor, Direktor des Centre for Neural Networks, King's College, London (Taylor 1994). Neben der Überschrift ist in der Mitte der Doppelseite eine große Farbabbildung plaziert, die man fast für eine Aufnahme des Aufpralls vom Shoemaker-Levy-Kometen auf den Jupiter halten könnte: ein gleißender Feuerball irgendwo auf einer etwas unförmigen, von großen Furchen durchzogenen Kugel, die zu ihren Rändern hin dunkler wird und sich von einem schwarzen Hintergrund abhebt. In Wirklichkeit handelt es sich um eine Magnet-Resonanz-Tomographie des Gehirns, bei der Wellen gemessen werden, die von Atomen in einem starken magnetischen Feld ausgehen. Der Feuerball

zeigt die aktivierte Region im Gehirn einer freiwilligen Versuchsperson an, die ein bestimmtes Wort im stillen auszusprechen beginnt. Ein solches Hirnbild bringt nach Taylor den Geist »into much closer focus«. Bewußtsein und Selbst-Bewußtsein werden wie eine feindliche Stellung »attackiert«; das Problem, wie geistige Prozesse durch das Gehirn kreiert werden, steht möglicherweise vor seiner definitiven Lösung. Gewiß ist in einem solchen Artikel, der nicht zuletzt auf Forschungsgelder für die enorm teuren Apparaturen schielt, die Rhetorik der Machbarkeit bzw. dem, was dann letztlich in den wissenschaftlichen Publikationen als Ergebnis fixiert ist, ein Stück voraus.

So wird durchaus nicht geleugnet, daß jede zur Verfügung stehende bildgebende Technik den Nachteil hat, nur ein recht langsames zeitliches Auflösungsvermögen bei der Messung eines Prozesses zu haben, entweder weil der Blutfluß langsamer als die nervalen Vorgänge (PET, MRT) und das räumliche Auflösungsvermögen begrenzt ist oder weil die Messung einige Zentimeter vom Ort des Geschehens entfernt erfolgt (EEG, Magnetenzephalographie). Bemerkenswert ist nun, daß weitere technische Verbesserungen zwar in Aussicht stehen, daß aber im Moment eine Kombination der unterschiedlichen Methoden favorisiert wird, so daß sowohl die zeitliche als auch die räumliche Annäherung an Zeit und Ort des Geschehens gewährleistet ist. Dieser Kompromiß eines homogenen Hirnbildes, das aber durch unterschiedliche Methoden gewonnen wird, mag in 50 Jahren von einem Neurowissenschaftler wiederum als unwissenschaftlich apostrophiert werden; in der näheren Zukunft scheint die Kombination der Methoden, durch die eine dreidimensionale Konstruktion des Gehirns möglich wird, ein Ausgangspunkt für weitere experimentelle Untersuchungen zu sein.

Trotz technischer Beschränkungen, die nicht bestritten werden, sollte man also die Rhetorik der Hirnforscher ernst nehmen, wenn sie prognostizieren, daß die neuen bildgebenden Verfahren durch ihren unmittelbaren Zugriff auf die nervalen Funktionen im Gehirn eine immer feinere Visualisierung eines geistigen Aktes vornehmen können. Dabei wird das alte Lokalisationskonzept, das eine bestimmte Fähigkeit einem umschriebenen Areal zuordnete, in ein viel komplexeres Geflecht eingefügt. Selbstverständlich zweifelt niemand daran, daß es ein motorisches und ein sensorisches Sprachzentrum gibt. Der eigentliche Forschungsgegenstand heute und in Zukunft besteht jedoch in der

Frage, welche Regionen des Gehirns bei einer definierten sprachlichen Aufgabe aktiviert werden, welcher Teil der Aufgabe in welcher Region »gelöst« wird und wie die verschiedenen neuronalen Netzwerke miteinander zusammenhängen (Petersen et al. 1988). Nach diesem Vorgehensmuster erscheint es kaum als Utopie, daß alle möglichen Verhaltens- bzw. Denkprozesse etwa beim Rechnen, Schachspielen, Komponieren, Musizieren, Handwerken, Lesen, Betrachten von Bildern usw. in ein dreidimensionales morpho-funktionales Hirnbild eingeschrieben werden, welches bei einiger Routine auch individuelle Unterschiede zu benennen vermag. Außerdem wird es möglich sein, prinzipielle Unterschiede in der Hirnaktivität beim Wahrnehmen z. B. eines bekannten und eines unbekannten Gesichtes minutiös darzustellen. Auf diese Weise läßt sich Funktionsschicht um Funktionsschicht aufeinanderlegen, und irgendwann erscheint ein Profil des Menschen, das sich lesen läßt wie ein Curriculum vitae oder eine autobiographische Skizze, deren Autor aber nicht mehr das sich selbst reflektierende Individuum ist, sondern die visuelle Repräsentation einer raumzeitlich fixierbaren Hirnaktivität. Damit entsteht ein völlig neuartiges Profil des Menschen, das zur Zeit noch die Cyberpunk-Literatur wie etwa den bereits zum Klassiker des Genres avancierten Roman »Neuromancer« von William Gibson bevölkert. Auch wenn das darin beschworene Szenario der realen Welt, die der rein virtuellen Welt vollständig nachgeordnet ist, kaum eintreten wird (siehe Emrich 1993), kann doch kein Zweifel darüber bestehen, daß die virtuelle Realität des Hirnbildes mehr und mehr Einzug hält in die reale Welt des Tuns und Handelns.

Man kann sich einen Schachspieler vorstellen, der über den nächsten Zug nachdenkt. Seine Konzentration ist an einer bestimmten Haltung und Mimik ablesbar, die nicht spezifisch fürs Schachspielen ist und selbstverständlich auch nichts über den Inhalt seiner gedanklichen Aktivitäten aussagt. Die Beobachtung des Geistes bei der Arbeit im Hirnbild liefert vollkommen andere Resultate. Die Physiognomik des Gehirns, das Aktivierungsmuster beim Nachdenken über den nächsten Zug wird insofern spezifisch sein, als es von anderen geistigen Aktivitäten unterschieden werden kann. Daneben ist die Aktivität wenigstens soweit quantifizierbar, daß bei derselben oder einer vergleichbaren Aufgabenstellung bei einer Person ein bescheidenes Lichtlein flimmert, während bei einer anderen eine Fackel hell aufleuchtet. Solche Unterschiede haben Konsequenzen. Auch wenn Daten dieser Art

nicht allgemein verfügbar werden, wenn also das cerebrale Profil eines Individuums nicht auf ein Codewort hin abrufbar wird, kann immerhin angenommen werden, daß solche Prozeduren bei der Selektion in verschiedensten sensitiven Berufen und Aufgabenbereichen herangezogen werden. Das wird zunächst nur im additiven Sinne geschehen: Psychologischer Test und Handschriftentest werden nicht sogleich ausgemustert werden. Doch scheint es nicht ausgeschlossen zu sein, daß Hirnbilder zur Routine erklärt werden wie beispielsweise das EKG. Das ist vorrangig eine Frage der technischen, organisatorischen und finanziellen Machbarkeit. Gewiß haben das Elektroenzephalogramm und andere Untersuchungsmethoden, die seit langem in Gebrauch sind, keine Bedeutung als Routineuntersuchung für die Feststellung bzw. Optimierung von Leistungsfähigkeit gehabt. Das lag hauptsächlich an ihrer vergleichsweise geringen Aussagekraft über die Funktionen des Gehirns. Hingegen hat das Elektrokardiogramm als medizinischer Eignungstest im umfassenden Sinne bei der Frage nach der Arbeits-, Urlaubs-, Sport- oder Liebestauglichkeit in den letzten Jahrzehnten eine enorme Rolle gespielt. Im engeren Sinne liefert das EKG Informationen über die Funktionen des Herzens, in einem weiteren Sinne hat es erheblichen Anteil an der Bestimmung des körperlichen Leistungsprofils.

Mit den neuen bildgebenden Verfahren besteht die Aussicht, ein vergleichbares geistiges Profil zu erstellen. Was wird eine solche Hyper-Physiognomik zutage fördern? Wenn Lichtenberg vor 200 Jahren Lavater dafür kritisierte, daß mit der Physiognomik der Mensch nicht mehr nach seinen Handlungen, sondern nach seinem Aussehen beurteilt werde, zieht dieser Vorwurf heutzutage nicht mehr, denn das Hirnbild ist nichts anderes als die intracerebrale Physiognomik einer bestimmten geistigen Aktivität.[6] Man differenziert ungeordnetes Denken von mathematischer Problemlösung, das Erkennen eines bekannten Gesichtes vom stummen Singen irgendwelcher Lieder, die Erinnerungen an die ersten Kindheitserlebnisse, an den letzten Krach mit dem Lebenspartner oder an die Konflikte mit den Eltern von den erotischen Träumen an die aufregendste Liebesbeziehung. Im 20. Jahrhundert sind solche Aushebungen bekanntlich zuvörderst von der Psychoanalyse gemacht worden. Was sie an biographischen Details, Intimitäten und verborgenen Schichten hervorholt, wird vermutlich keine Durchleuchtung des Gehirns jemals erreichen. Entscheidend ist

jedoch ein anderer Punkt. Die Psychoanalyse hat zweifelsohne vieles ausgelöst und bewirkt, doch eine Standardmethode für eine Bio-Psycho-Politik ist sie nicht geworden. Das hat vermutlich weniger damit zu tun, daß die Annahmen der Psychoanalyse abwegig wären oder daß das Unbewußte und die Begierden kein willkommener Gegenstand für ein *social engineering* wären. Vielmehr erscheint die Psychoanalyse als zu elitär und zu kompliziert, zu unpraktikabel, langwierig und sperrig. Hinsichtlich einer Nachvollziehbarkeit ihrer Resultate ist sie zu wenig operationalisierbar, um auf breiter Front Persönlichkeitsprofile zu erstellen. Hirnbilder sind dazu viel eher geeignet. Sie zeigen viel weniger komplexe Aspekte der Persönlichkeit auf und sind damit viel brauchbarer für eine funktionierende Bio-Politik, die ganz im Sinne Foucaults diszipliniert, normiert, überwacht und kontrolliert und damit den Rahmen für Selbsteinschätzungen und Aktivitätsentfaltungen festlegt.[7] Ebenso wie das EKG nach einem Herzinfarkt darüber befindet, ob die Turbulenzen des Geschlechtsverkehrs wieder zumutbar sind, könnten die Hirnbilder darüber befinden, ob jemand eher zur Musik oder zur Mathematik befähigt ist. Dazu reicht ein einziges Bild natürlich nicht aus. Über einen gewissen Zeitraum hinweg könnten Verlaufskontrollen vorgenommen werden, die sogar einen gewissen Lernerfolg sichtbar machen. Ein Lernender könnte durch ein zunehmendes Aufleuchten im Hirnbild ähnlich motiviert werden wie ein Patient mit einem gebrochenen Bein, dem im Röntgenbild gezeigt wird, daß sein Knochen sauber zusammenwächst. Der Referenzpunkt für die Beurteilung solcher Bilder sind die vorangegangenen Bilder.

Diese Verschiebung kann dazu führen, daß die Vielfalt und Relevanz des geistigen Lebens hauptsächlich an seiner Visualisierung gemessen wird. Nach Vilém Flusser sind wir dank der Bilder »eigentlich überhaupt erst wieder fähig, aus der sich verflüchtigt habenden Welt der Abstraktionen ins konkrete Erleben, Erkennen, Werten und Handeln zurückzukehren« (Flusser 1992, S. 44). Der Preis für eine solche Entwicklung besteht darin, daß »das Erforschen der tieferen Zusammenhänge, das Erklären, Aufzählen, Erzählen, Berechnen, kurz das historische, wissenschaftliche, textuell lineare Denken von einer neuen, einbildenden, ›oberflächlichen‹ Denkart verdrängt wird« (ebd.). In bezug auf die Wissenschaften vom Menschen bedeutet dies, daß die Tiefenbohrungen des alten Denkens, für welches die Psychoanalyse – bei aller Fragwürdigkeit ihrer Thesen – stellvertretend angesehen

werden kann, durch den *oberflächlichen Einblick* der Hirnbilder abgelöst werden. Damit gerät das Verständnis des Menschen zur Ausstülpung materieller Repräsentationsformen. Es geht nicht darum, daß das Subjekt abgeschafft wird, sondern daß eine andere Anthropologie in Anschlag gebracht wird, die tatsächlich nur noch – im doppelten Wortsinn – Oberflächenstrukturen hervorbringt.
Eine damit im Zusammenhang stehende Konsequenz wird sein, daß Introspektion und subjektive Bedeutungen zunehmend ins Hintertreffen geraten. Bereits jetzt empfehlen verschiedene Hirnforscher, sich bei der Erforschung des geistigen Lebens von solchen Kategorien zu verabschieden. Für Francis Crick ist es eine »astonishing hypothesis«, daß wir, »um uns selbst zu verstehen, [...] das Verhalten und die Interaktionsweisen von Nervenzellen verstehen [müssen]« (Crick 1994, S. 10). Neu ist diese Ansicht gewiß nicht, doch wenn Hirnforscher sich in früheren Zeiten an einem bestimmten Punkt auf einen Skeptizismus oder Agnostizismus zurückzogen, gelten Freude und Leid, Intentionalität, Identität und Willensfreiheit nun als »Verhalten einer riesigen Ansammlung von Nervenzellen und dazugehörigen Molekülen« (Crick 1994, S. 17). Die reflektierende Tätigkeit des Geistes vermag nichts über Wahrnehmung, Gedächtnis oder den Traum und die ihnen zugrundeliegenden neuronalen Mechanismen auszusagen.[8] Wenn die Lebenswelt – und dazu scheint für einige Hirnforscher der gesamte Bereich der Geisteswissenschaften zu gehören – von der visuell hergestellten Realität der psychischen Qualitäten abgetrennt ist und wenn letztere qua Hirnbild in die Lebenswelt transportiert werden, dann wird diese sich notgedrungen verändern und mit ihr der Mensch selbst. Die adäquate Charakterisierung für diesen Gestalt-Switch ist mit der Formel vom »homme neuronal« (J. P. Changeux) längst gefunden. Nun sind die angesprochenen Veränderungen zur Zeit noch weniger das Problem der Epistemologie des Gehirn-Geist-Problems, jedoch werden sie in der Medizin bereits kontrovers diskutiert.

IV

»Ist die neurologische Untersuchung im Zeitalter der Kernspintomographie Zeitverschwendung?« – Mit dieser Frage hat das Deutsche Ärzteblatt vor einiger Zeit ein Editorial überschrieben, in dem eine

gewisse Beunruhigung über die neue Bilderwelt der Neurologie zum Ausdruck kommt (Schliack 1993; vgl. auch Geisler 1993). Sie gilt einer Transformation in dem erkenntnis- und handlungsleitenden ärztlichen Wissenserwerb, die es als möglich erscheinen läßt, daß das durch Generationen von Neurologen gesammelte und kanonisierte klinische Beobachtungs- und Untersuchungswissen durch die apparative Macht des Computers obsolet wird. Natürlich wird das im Moment noch vehement bestritten, doch bereits jetzt dokumentiert die Macht des Bildes in vielen Fällen eine Ohnmacht des klinischen Neurologen, wenn (pathologische) Prozesse, Strukturen und Anomalien in Erscheinung treten, die zuvor im Verborgenen blieben. Wiederum könnte man argumentieren, daß es sich dabei ausschließlich um die Sichtbarmachung des zuvor Unsichtbaren handle. Entscheidend ist dann aber die Frage, inwieweit hier eine neue Realität geschaffen wird.

Zunächst einmal gilt es als ein klinischer Vorteil der bildgebenden Verfahren, daß hirnverändernde Erkrankungen wie Multiple Sklerose, Alzheimersche Krankheit oder AIDS-Demenz früher diagnostiziert werden können, doch es wird sogleich hinzugefügt, daß das für die Betroffenen wenig tröstlich sei, da keine Behandlungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen.[9] Auf der einen Seite steht außer Zweifel, daß jeder Mensch Anspruch darauf hat, über die Ergebnisse der an ihm vorgenommenen Untersuchungen informiert zu werden. Auf der anderen Seite jedoch kommt es zu einer Verschiebung der Schwelle zwischen Krankheit und Gesundheit. Je früher biochemische und strukturelle Veränderungen im Gehirn diagnostiziert werden, möglicherweise längst bevor irgendwelche Verhaltensänderungen dem betroffenen Menschen selbst oder seiner Umwelt auffallen, desto mehr werden Krankheiten zu Proto-Krankheiten, deren virtuelle Realität unweigerlich zum Steuerungsinstrument der Lebenswelt wird. Ein profan anmutendes Beispiel dafür wäre die Konstruktion eines neuen medizinischen Phänomens, des sogenannten »UBO-Syndroms« (UBO = unidentified bright objects). Dabei handelt es sich um fleckige Herde, die im Hirnbild (bei MRT) sichtbar werden und die bereits mehrfach zu Fehldiagnosen geführt haben. Die Patienten sind nicht krank, außer daß sie »in der ständigen Angst vor zu erwartenden Lähmungen oder einem beginnenden geistigen Abbau« leben (Stöhr 1994, S. 2339). Gewiß, solche Probleme sollten nicht zur Panik verleiten und mögen ebenso behoben werden wie die inzwischen häufig aufgetre-

tene Bilder-Diagnose eines Bandscheibenvorfalls, der dann operiert wurde, obwohl die Patienten völlig gesund waren (Jensen et al. 1994). Doch die Forderung nach einem kritischen Umgang mit Bildern, die wahrscheinlich in keiner medizinischen Vorlesung zu kurz kommt, sieht sich mit der Frage konfrontiert, woher die Kritikfähigkeit kommen soll, wenn das Wissen im bio-medizinischen Bereich und in der Alltagswelt immer mehr von Bildern bestimmt wird.

Die Geschichte des Patienten und die Diagnostik werden immer weiter auseinanderfallen bzw. die Geschichte wird auf einige operationale Begriffe reduziert, die dann mit den bildgebenden Verfahren kompatibel sind. Aber auch ohne solche Informationen läßt sich ein Patho-Profil des Menschen erstellen, das eine Umkehrung der ursprünglichen medizinischen Intentionen bedeutet: Während die Apparate ursprünglich als Hilfsmittel zur besseren Erkennung der Körpervorgänge bzw. -strukturen fungierten, läuft es nun darauf hinaus, daß die Bilder mit zunehmender Perfektionierung überhaupt erst definieren, was den Körper ausmacht. Die Bilderärzte der Zukunft werden – um den Begriff von Flusser zu gebrauchen – »Einbildner« sein (Flusser 1992, S. 37). Sie werden das, was sie durch Bilder an Sinn und Zeichen evozieren, nur durch neue Bilder weiterspinnen und ausbauen können. Selbst wenn in bestimmten Bereichen subjektive Beschwerden und die Geschichte des Patienten als Referenzpunkt erhalten bleiben, ist es die Eigengesetzlichkeit der Bilderzeugung, die die Realität des Arztes und des Patienten bestimmt. Wenn letzterer zunehmend als seine eigene computermäßig erzeugte Verdoppelung zum Gegenstand der Medizin wird, dann hat selbstverständlich auch der Arzt in seinem tradierten (Selbst-)Verständnis ausgespielt. Diese Konsequenz scheint von nicht wenigen Ärzten mit Sorge betrachtet zu werden, doch es spricht kaum etwas dafür, daß sie dieser Konsequenz werden entgehen können.

Es wäre indes eine allzu sentimentale Sichtweise, von einer *Nemesis iconis* zu reden, die die Passion der Neurologie einholt, denn die Neurologie war von Anfang an auch eine Geschichte der Hirnbilder. Einer der Bereiche der Neurologie, die in allernächster Zukunft zur Domäne der bildgebenden Verfahren gehören werden, ist die Diagnostik des Hirntodes. Ein immer wiederkehrendes Argument in der kontrovers geführten Diskussion darüber, ob Hirntod und Tod des Menschen identisch seien und ob überhaupt das Hirntod-Kriterium vertretbar sei, lautet, daß es nicht genügend sichere Methoden gebe, den Hirntod

festzustellen. Auch wenn die Mediziner immer wieder darauf hinweisen, daß die Methoden zwar sicher, jedoch umständlich und zeitaufwendig seien, sind sie immer wieder mit Zweifeln, nicht nur der Angehörigen, konfrontiert. Es ist vorauszusehen, daß die bildgebenden Verfahren nicht nur zu einer Vereinfachung der Hirntod-Diagnostik führen werden. Vielmehr werden die Anhänger des Hirntod-Kriteriums argumentieren, daß frühere Zweifel an der Diagnostik eine gewisse Berechtigung gehabt hätten, daß aber die neue Methode absolut zuverlässig sei und deswegen eine Beruhigung der Diskussion eintreten sollte. Wer nicht glauben kann, daß ein Mensch tot sei, wird ein Hirnbild vorgelegt bekommen. Kein Zweifel, daß ein solcher Mensch unwiderruflich tot ist, aber es ist unabweisbar, daß die Bestimmung des Todes (und die Diskussion um solche Bestimmungen) auf der Basis einer symbolischen Repräsentation des Körpers funktioniert.

Die gegenwärtigen Debatten um die Reskription des Organismus drehen sich um die Potentiale der Gentechnologie. Diese wird Krankheiten (C. Huntington, Schizophrenie, Depression usw.) und das Sosein des Menschen (Intelligenz, Homosexualität) im Alphabet der genetischen Buchstaben ganz neu zu schreiben vermögen. Dadurch wird der Mensch aus dem Darwinschen Raum von natürlicher Selektion, Variation und Mutation in den Raum der genetischen Machbarkeit versetzt, indem beispielsweise DNA-Sequenzen gezielt ausgetauscht werden. Damit wird gewissermaßen die Hardware geschrieben, während der Spielraum des Lebens, also die Entwicklung des Embryos und die eigentliche Lebenszeit, sofern sie nicht durch den genetischen Code determiniert sind, außen vor bleiben. Was etwa in der geistigen Entwicklung geschieht, wird durch Hirnbilder nicht in dem Sinne neu geschrieben, wie die Gentechnologie zu schreiben vermag. Ein Pendant dazu wäre erst dann erreicht, wenn es gelänge, den menschlichen Geist maschinell zu modellieren.[10] Doch unterhalb dieser Schwelle gibt es genügend Eigenschaften, Phänomene und Pathologien, die nicht in den genetischen Code eingeschrieben werden, die aber durch die Visualisierung überhaupt erst eine Realität erhalten.
Die Schrift der Gentechnologie von der einen und das morpho-funktionale Bild der Körperprozesse von der anderen Seite kommend, bilden gemeinsam ein maschinelles Repräsentationssystem, in dem der Mensch Schicht für Schicht neu zusammengesetzt wird. Was an Beha-

gen und Unbehagen, an Problemen und Kränkungen übrigbleiben wird bzw. sich erst ganz neu konstituiert, ist noch gar nicht recht abzusehen, sofern man sich nicht auf »posthumane« Schwärmereien oder auf antiwissenschaftliche Metaphysik einlassen möchte. Absehbar ist hingegen, daß die theoretische Diskussion des Leib-Seele-Problems in nicht allzuferner Zeit als das Relikt einer vergangenen Epoche gelten wird.

Anmerkungen

1 Siehe Blume 1992, S. 159–160. Blume liefert eine detaillierte soziologische Rekonstruktion der Entwicklung und klinischen Einführung mehrerer medizinischer Visualisierungstechniken, u. a. der Magnet-Resonanz-Tomographie.

2 Siehe die Beiträge in ZYMA Nr. 2, 1994. Aus einer ganz anderen Richtung kommend, versucht Barbara M. Stafford, Kunstgeschichte und Biomedizin zu einer »artful science« zu legieren (Stafford 1991, 1994a und b).

3 Siehe hierzu Latour 1987 sowie die Sammelbände von Gooding, Pinch und Schaffer 1989; Pickering 1992; Rheinberger und Hagner 1993; Hagner, Rheinberger und Wahrig-Schmidt 1994.

4 Unberührt davon bleibt der Umstand, daß es in diesem Zeitraum tiefgreifende Veränderungen in der Einschätzung der Objektivität von Bildern gegeben hat, was dann in der Verwendung von bestimmten Herstellungstechniken zum Ausdruck kommt. Vgl. Daston und Galison 1992.

5 Foerster 1925, S. 543. Daß Foerster seine Hirnoperationen nur in Lokalanästhesie ausführte, begründete er damit, daß »dieses Verfahren viel schonender [sei und] in Allgemeinnarkose exakte Rindenreizungen unmöglich« seien (S. 550). Diese Verfahrensweise, ermöglicht durch die Schmerzunempfindlichkeit des Gehirns, ist bis auf den heutigen Tag die unabdingbare Voraussetzung für eine neurochirurgische Therapie der Epilepsien.

6 Dennoch zieht die Geschichte der Physiognomik als eine Grundlage der Identifizierungstechniken mit gutem Grunde neuerliches Interesse auf sich. Siehe Schmölders 1995; Campe/Schneider 1996.

7 Siehe Foucault 1977, S. 110. Allerdings ist Foucault mit Recht entgegengehalten worden, daß er subjektivierenden Techniken bei der Ausbreitung der Bio-Macht zuviel Raum gegenüber objektivierenden Techniken (zu denen Hirnbilder zählen) eingeräumt hat. Vgl. Dreyfuss 1994, S. 109f.

8 So sagt es beispielsweise Roth 1994, S. 87.

9 Steinmetz 1994. Eine aktuelle Übersicht bietet Heiß 1995.

10 Die große, seit den Anfängen der Kybernetik und der Turing-Maschinen geführte Diskussion um die Modellierung des Geistes habe ich bewußt ausgelassen. Doch während die letzten 25 Jahre eine deutliche Spaltung zwischen zuversichtlichen Kognitionswissenschaftlern und zunehmend skeptischen Neuro-

physiologen zeigten, scheinen nicht zuletzt die neuen bildgebenden Technologien einen neuen Optimismus hervorzubringen. Vergleichbar mit HUGO (Human Genome Project), gibt es inzwischen ein internationales Projekt namens PSYCHE, in dem ein Modell der Hirnaktivität auf einem großen Parallelrechner simuliert werden soll. Vgl. Taylor 1995.

Literatur

Altobelli, David E. u. a. 1993, »Computer-Assisted Three-Dimensional Planning«, in: *Craniofacial Surgery Plastic Reconstruction Surgery* 92, S. 576–585.

Blume, Stuart S. 1992, *Insight and Industry. On the Dynamics of Technology Change in Medicine*, Cambridge/Mass.

Breidbach, Olaf 1992, »Nervenzellen oder Nervennetze? Zur Entstehung des Neuronenkonzepts«, in: Ernst Florey/Olaf Breidbach (Hg.), *Das Gehirn – Organ der Seele? Zur Ideengeschichte der Neurobiologie*, Berlin, S. 81–126.

Campe, Rüdiger/Manfred Schneider (Hg.) 1996, *Geschichten der Physiognomik. Text, Bild, Wissen*, Freiburg.

Chadarevian, Soraya de 1993, »Die ›Methode der Kurven‹ in der Physiologie zwischen 1850 und 1900«, in: Hans-Jörg Rheinberger/Michael Hagner (Hg.), *Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalstrategien in den biologischen Wissenschaften 1850/1950*, Berlin, S. 28–49.

Chadarevian, Soraya de 1994, »Sehen und Aufzeichnen in der Botanik des 19. Jahrhunderts«, in: Michael Wetzel/Herta Wolf (Hg.), *Der Entzug der Bilder. Visuelle Realitäten*, München, S. 121–144.

Crick, Francis 1994, *Was die Seele wirklich ist. Die naturwissenschaftliche Erforschung des Bewußtseins*, München.

Damasio, Hanna/Thomas Grabowski/Randall Frank/Albert M. Galaburda/Antonio R. Damasio 1994, »The Return of Phineas Gage: Clues About the Brain from the Skull of a Famous Patient«, in: *Science* 264, S. 1102–1105.

Daston, Lorraine/Peter Galison 1992, »The Image of Objectivity«, in: *Representations* 40, S. 81–128.

Dreyfuss, Hubert L. 1994, »Die Gefahren der modernen Technologie: Heidegger und Foucault«, in: Axel Honneth (Hg.), *Pathologien des Sozialen. Die Aufgaben der Sozialphilosophie*, Frankfurt am Main, S. 107–120.

Emrich, Hinderk 1993, »Cyberspace – Künstliche Realitäten und Psychodelikgenese«, in: Florian Rötzer/Peter Weibel (Hg.), *Cyberspace. Zum medialen Gesamtkunstwerk*, München, S. 280–288.

Flusser, Vilém 1992, *Ins Universum der technischen Bilder*, 4. Aufl., Göttingen.

Foerster, Otfried 1925, »Zur Pathogenese und chirurgischen Behandlung der Epilepsie«, in: *Centralblatt für Chirurgie* 25, S. 531–556.

Foucault, Michel 1977, *Der Wille zum Wissen, Sexualität und Wahrheit* 1, Frankfurt am Main.

Freud, Sigmund 1960, *Das Ich und das Es* (1923), in: ders., *Gesammelte Werke*. Bd. 13, Frankfurt am Main.

Freud, Sigmund 1992, *Zur Auffassung der Aphasien* (1891), Frankfurt am Main.

Geisler, Linus S. 1993, »Blind durch eine Flut von Bildern? Medizin und Ikonomanie – Wie der Kranke zunehmend aus dem Blickfeld gerät«, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 21. April.

Gooding, David / Trevor Pinch / Simon Schaffer (Hg.) 1989, *The Uses of Experiment. Studies in the natural sciences*, Cambridge.

Guthrie, Barton L. / John R. Adler 1992, »Computer-Assisted Preoperative Planning, Interactive Surgery, and Frameless Stereotaxy«, in: *Clinical Neurosurgery* 38, S. 112–131.

Hagner, Michael 1994a, »Hirnbilder. Cerebrale Repräsentationen im 19. und 20. Jahrhundert«, in: Michael Wetzel / Herta Wolf (Hg.), *Der Entzug der Bilder. Visuelle Realitäten*, München, S. 145–160.

Hagner, Michael 1994b, »Lokalisation, Funktion, Cytoarchitektonik. Wege zur Modellierung des Gehirns«, in: Michael Hagner / Hans-Jörg Rheinberger / Bettina Wahrig-Schmidt (Hg.), *Objekte, Differenzen und Konjunkturen, Experimentalsysteme im historischen Kontext*, Berlin, S. 121–150.

Hagner, Michael / Hans-Jörg Rheinberger / Bettina Wahrig-Schmidt (Hg.) 1994, *Objekte, Differenzen und Konjunkturen*, Berlin.

Heiß, Wolf-Dieter 1995, »Positronen-Emissions-Tomographie. Klinische Wertigkeit in Neurologie und Psychiatrie«, in: *Deutsches Ärzteblatt* 8, S. 372–378.

Jensen, Maureen u. a. 1994, »Magnetic Resonance Imaging of the Lumbar Spine in People Without Back Pain«, in: *New England Journal of Medicine* 331, S. 69–73.

Latour, Bruno 1987, *Science in Action. How to follow scientists and engineers through society*, Cambridge / Mass.

Latour, Bruno 1990, »Drawing things together«, in: Michael Lynch / Steve Woolgar (Hg.), *Representation in Scientific Practice*, Cambridge / Mass., S. 19–68.

Penfield, Wilder / Theodore Rasmussen 1950, *The cerebral cortex of man. A clinical study of localization of function*, New York.

Petersen, S. E. / P. T. Fox / I. M. Posner / M. Mintum / M. E. Raichle 1988, »Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single-word processing«, in: *Nature* 331, S. 585–589.

Pickering, Andrew (Hg.) 1992, *Science as Practice and Culture*, Chicago.

Rheinberger, Hans-Jörg 1992, *Experiment, Differenz, Schrift*, Marburg.

Rheinberger, Hans-Jörg / Michael Hagner (Hg.) 1993, *Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850 / 1950*, Berlin.

Roth, Gerhard 1994, »Braucht die Hirnforschung die Philosophie?«, in: Jutta Fedrowitz / Dirk Matejovski / Gert Kaiser (Hg.), *Neuroworlds. Gehirn – Geist – Kultur*, Frankfurt am Main, S. 81–92.

Schliack, Hans 1993, »Bewährtes bewahren. Ist die neurologische Untersuchung im Zeitalter der Kernspintomographie Zeitverschwendung?«, in: *Deutsches Ärzteblatt* 30, S. 1502–1504.

Schmölders, Claudia 1995, *Das Vorurteil im Leibe. Eine Einführung in die Physiognomik*, Berlin.

Schott, G. D. 1993, »Penfield's homunculus: a note on cerebral cartography«, in: *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 56, S. 329–333.

Soemmerring, Samuel Thomas 1791, *Abbildungen und Beschreibungen einiger Misgeburten*, Mainz.

Stafford, Barbara Maria 1991, *Body Criticism: Imaging the Unseen in Enlightenment Art and Science*, Cambridge/Mass.

Stafford, Barbara Maria 1994a, *Artful Science. Enlightenment Entertainment and the Eclipse of Visual Education*, Cambridge/Mass.

Stafford, Barbara Maria 1994b, »Redesigning the Images of Images: A Personal View«, in: *Eighteenth-Century Studies* 28, S. 9–16.

Steinmetz, Helmuth 1994, »Inhaltliche Beiträge des ›Neuroimaging‹ zur ›Decade of the Brain‹«, in: Jutta Fedrowitz/Dirk Matejovski/Gert Kaiser (Hg.), *Neuroworlds. Gehirn – Geist – Kultur*, Frankfurt am Main, S. 242–245.

Stöhr, Manfred 1994, »Das UBO-Syndrom. Eine iatrogene Schädigung durch Kernspintomographie«, in: *Deutsches Ärzteblatt* 46, S. 2339–2340.

Taylor, John 1994, »Windows open on the mind over grey matter«, in: *The Times Higher Education Supplement*, 9. Dezember, Beilage »Multimedia«, S. IV–V.

Taylor, John 1995, »We have the technology«, *The Times Higher Education Supplement*, 3. März, S. 18.

Wernicke, Carl 1874, *Der aphasische Symptomencomplex. Eine psychologische Studie auf anatomischer Basis*, Breslau.