Michael Hagner

Hirnbilder

Cerebrale Repräsentationen im 19. und 20. Jahrhundert

I

„Ist die neurologische Untersuchung im Zeitalter der Kernspintomographie Zeitverschwendung?" – mit dieser Frage hat das Deutsche Ärzteblatt kürzlich ein Editorial überschrieben, in dem eine gewisse Beunruhigung über die schöne neue Bilderwelt der Neurologie zum Ausdruck kommt.[1] Sie gilt einer fundamentalen Transformation in dem erkenntnis- und handlungsleitenden ärztlichen Wissenserwerb, der es zumindest 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. Damit stellt sich zwangsläufig die Frage nach einem ärztlichen Identitätsverlust, denn wenn der Patient zunehmend als seine eigene computermäßig erzeugte Verdoppelung zum Gegenstand der Medizin wird, dann hat auch der Arzt in seinem tradierten (Selbst-)Verständnis ausgespielt.

Es wäre zu billig, einfach von einer *Nemesis iconis* zu reden. Aber das Unwohlsein ist doch kein in die Medizin hineingeredetes, sondern kommt aus ihr heraus. Der Grund dafür, daß die Neurologie, die von Anfang an auch eine Geschichte der Hirnbilder war, nun von ihrer eigenen Passion eingeholt wird, scheint indes nicht bloß in sozialen und prestigiösen Konsequenzen zu liegen. Während nämlich bisherige Techniken wie die Computertomographie Strukturen darstellen, werden Funktionen bevorzugt in graphischen Aufschreibeverfah-

---

[1] Hans Schliack, „Bewährtes bewahren. Ist die neurologische Untersuchung im Zeitalter der Kernspintomographie Zeitverschwendung?", in: *Deutsches Ärzteblatt* 90, Heft 30, 1993, S. 1502–1504. Vgl. auch Linus S. Geisler, „Blind durch eine Flut von Bildern? Medizin und Ikonomanie – wie der Kranke zunehmend aus dem Blickfeld gerät", in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 21. 4. 1993, S. N4.

ren wie der Elektroenzephalographie sichtbar gemacht. Die neuesten Visualisierungstechniken, die zum Teil Weiterentwicklungen der genannten Verfahren sind, heben diese Trennung – zumindest virtuell – auf. Da sie möglicherweise das bislang vollkommen Unsichtbare sichtbar machen können, stellt sich notwendigerweise die Frage, ob und in welcher Weise Hirnfunktion – und das heißt nach allgemeiner Übereinkunft zu einem gewissen Teil auch geistige Funktion – bildlich darstellbar ist, bzw. noch weiter gefaßt, ob das Wissen um solche Funktionen mehr und mehr zu einem Bilderwissen wird. Solche Aussichten sind in epistemologischer Hinsicht relevant, indem sie beispielsweise die Frage aufwerfen, was es bedeutet, wenn ein definierter mentaler Akt einem spezifischen Hirnbild entspricht. Daneben bestehen aber auch Aussichten auf eine ganz neue Qualitätsstufe von Bio-Polizei: Es ist zumindest nicht ganz abwegig, daß Hirndurchleuchtungen in Echtzeit das Innere in einer Weise nach außen kehren werden, daß Lügendetektoren sich dagegen wie fromme Beichtväter ausnehmen.

Während es also in der Zukunft möglich ist, daß das Bild nicht mehr zwischen Struktur und Funktion unterscheidet, ist es historisch sinnvoll, zwischen einem morphologischen und einem funktionalen Hirnbild zu differenzieren. Das erstere soll eine materielle Realität festhalten und re-präsentieren. Jede anatomische Abbildung setzt voraus, daß sie in dem dargestellten Organ ihren natürlichen Referenzpunkt hat. Natürlich weiß jeder Wissenschaftler, daß es sich so einfach nicht verhält. Die Darstellungsform von Zellen beispielsweise hängt ab von Präparations- und Färbemethoden, die jeweils unterschiedliche Strukturen sichtbar machen. Was dargestellt wird, ist demnach der Art seiner Herstellung geschuldet und damit historisch variabel. Das unter dem Mikroskop Sichtbare hat seine innere Zeit, d.h. daß es 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.

Das funktionale Hirnbild ist ebenfalls Resultat von Techniken, Experimenten, Hypothesen, Modellen usw., zielt aber nicht auf eine möglichst originalgetreue Wiedergabe einer materiellen Struktur, sondern soll Funktionen im weitesten Sinne erklären oder verorten. Es wird also nicht re-präsentiert, sondern skizziert, schematisiert, graphisch aufgezeichnet und zugeordnet. 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, Bilder zu didaktischen Hilfsmitteln zu degradieren, wird jedoch der implizit in Bildern enthaltene Wahrheitsanspruch weitgehend unterschätzt.

Daß funktionale Bilder eine eigene Geschichte haben, wird am Beispiel der cerebralen Lokalisierung geistiger Fähigkeiten deutlich. Zunächst einmal ist zu fragen, was überhaupt die Voraussetzung dafür war, 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. Weiterhin wäre zu untersuchen, inwieweit diese Hantierbarkeit im Bild sichtbar 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.

II

Ausgangs- und Endpunkt meiner Überlegungen sind zwei funktionale Hirnbilder. Bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts zählten ausschließlich anatomisch-morphologische Darstellungen des Gehirns zur Wissenschaftswahrheit. Einzig die Phrenologen in der Tradition von Franz Joseph Gall haben es gewagt, eine funktionale Landkarte des Gehirns zu erstellen. 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. Auch wenn das phrenologische Schädelabtasten verhöhnt wurde, war Galls biologisches Konzept damit keineswegs erledigt. Insbesondere der Problemhorizont cerebrale Lokalisation blieb stets virulent. Für die Phrenologie allerdings war dabei kein Platz. Das ganze Elend, in der sich die populäre, von der offiziellen Wissenschaft verschmähte Lehre befand, spiegelt sich paradigmatisch in Abbildung 1 wider, wo alle möglichen geistigen Eigenschaften und Neigungen in kleine Luftblasen am Schädel eingetragen sind. Es sind mehr Sinne, als Gall je postuliert hat, aber entscheidend ist, daß die ikonographischen Figurinen sich in der mittelalterlichen und neuzeitlichen Tradition des Bildausdrucks bewegen. Auch der Kopf, den diese Bildchen wie eine Badekappe zieren, sieht eher aus wie die Köpfe in der mittelalterlichen Ventrikellehre, in der die Vermögen (sensus communis, ratio, phantasia, memoria) ebenfalls in cerebrale Luftblasen eingeschrieben waren. Mit der Anknüpfung an diese Tradition bestärkte die Phrenologie ungewollt ihre Nichtzugehörigkeit zum wissenschaftlichen Diskurs und untergrub somit ihren eigenen Anspruch, wissenschaftlich haltbare Ergebnisse vorzuweisen. Mit *solchen* Bildern mußte sich keine Wissenschaft abgeben.

In den 30er und 40er Jahren des 20. Jahrhunderts unternahm der kanadische Neurochirurg Wilder Penfield während seiner Operationen ausgedehnte Experimente zur exakten cerebralen Lokalisierung motorischer und sensorischer Qualitäten, wobei er davon ausging, daß die einzelnen Körperregionen an verschiedenen Stellen der Hirnrinde repräsentiert seien. Davon handelt Abbildung 2, die weder durch Zufall noch durch zeichnerischen Übermut gekennzeichnet ist. Vielmehr kommt darin eine neue Stufe der Repräsentation mentaler Qualitäten zum Ausdruck, die auf einmal den Menschen selbst sichtbar machen. Vergleicht man Penfields Bild mit demjenigen der Phrenologen, so haben sich die

traditionellen Figurinen in dem Homunculus verabschiedet. Dessen Deformationen 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.[2] Der Hirnforscher ist in der Lage, den Menschen auseinander zu nehmen und wieder zusammenzusetzen, auch wenn er danach etwas anders aussieht als zuvor. Der gezeichnete Homunculus ist kein Spielzeug, sondern die visuelle Realisierung von Jahrzehnten experimenteller Forschung.

Organ
A. der Gattenliebe, B. des Stolzes, C. des Begriffssinnes, D. der Anmuth, 1. der Geschlechtsliebe, 2. der Aelternliebe, 3. der Freundschaft, 4. der Heimatsliebe, 5. der Emsigkeit, 6. des Kampfsinnes, 7. des Zerstörungssinnes, 8. der Eßlust, 9. des Erwerbssinnes, 10. der Verschwiegenheit, 11. der Vorsicht, 12. des Ehrgeizes, 13. der Selbstachtung, 14. der Festigkeit, 15. der Gewissenhaftigkeit, 16. der Hoffnung, 17. der Gläubigkeit, 18. der Demuth, 19. der Gutmüthigkeit, 20. des Bausinnes, 21. des Idealitätssinnes, 22. des Nachahmungssinnes, 23. des Frohsinnes, 24. des Beobachtungssinnes, 25. des Formsinnes, 26. des Maßsinnes, 27. des Wägesinnes, 28. des Farbensinnes, 29. des Ordnungssinnes, 30. des Zahlensinnes, 31. des Ortssinnes, 32. des Erinnerungssinnes, 33. des Zeitsinnes, 34. des Tonsinnes, 35. des Sprachsinnes, 36. des Causalitätssinnes, 37. des Vergleichssinnes.

Abb. 1: Volkstümliche Variante der phrenologischen Lokalisationslehre

[2] Wilder Penfield und Theodore Rasmussen, *The cerebral cortex of man. A clinical study of localization of function*, New York 1950, S. 114–15.

Im folgenden gilt es, die Distanz, die zwischen dem phrenologischen Bild, das als Scharlatanerie galt, und Penfields Homunculus, der als wissenschaftliche Wahrheit akzeptiert wurde, zu überbrücken.

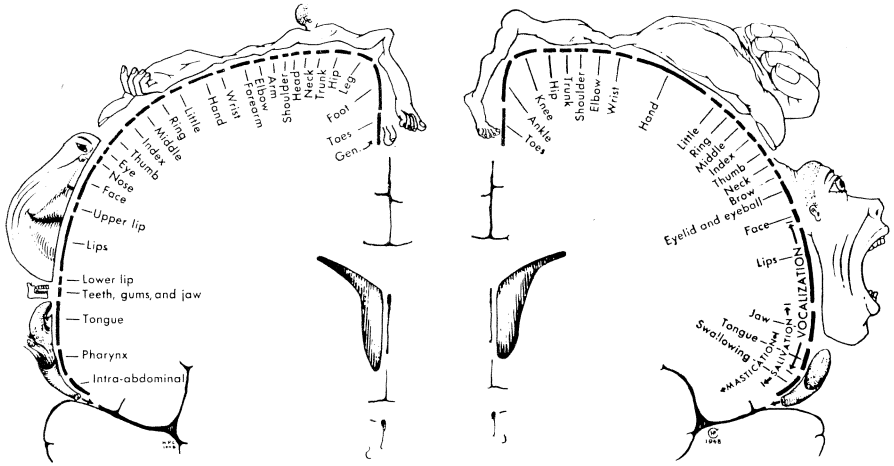

Abb. 2: Sensorischer und motorischer Homunculus nach Penfield, wobei die Repräsentation dieser Funktionen in ihrer relativen Ausdehnung in der Hirnrinde dargestellt ist. Aus: Wilder Penfield und Theodore Rasmussen, *The Cerebral Cortex of Man*, New York 1950.

III

Wie entsteht ein materieller Repräsentationsraum? Wenn man davon ausgeht, daß Wissenschaft in einem epistemischen Sinne als Machen – und das heißt, permanente Erzeugung und Erkennung, Veränderung und Verwerfung von Spuren – aufgefaßt werden kann, so kann Bruno Latours Begriff der Inskription jenen Entstehungsprozeß verdeutlichen helfen. Inskriptionen, sagt Latour, sind Umwandlungen von eher spärlichen Zeichen in ein überzeugendes, wissenschaftsfähiges Bild. Verschiedene Beispiele dafür sind Graphen, Diagramme, Tabellen, Schemata, Abbildungen usw. Wenn der Wissenschaftler diese Ressourcen verliert, so Latour weiter, 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".[3] Solche Inskriptionen sind nicht einfach harmlose Umschreibungsvorgänge, sondern sie gehören zu den zentralen „Aktanten" der Wissen-

[3] Bruno Latour, „Drawing things together", in: Michael Lynch und Steve Woolgar (Hrsg.), *Representation in Scientific Practice*, Cambridge (Mass.) 1990, S. 19–68: S. 22.

schaft, 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 und den Geltungsbereich von Inskriptionen dahingehend erweitern, daß auch die experimentelle Erzeugung von Spuren ein Inskriptionsvorgang ist.[4] 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, 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 Aufschreibesystemen wie Kymographen oder Myographen zu einer operationalen Größe.[5] Untrennbar verbunden mit der graphischen Stabilisierung des im Körper verborgenen war eine fundamentale Umdeutung der körperlichen Funktionssysteme selbst. 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 Aufschreibbarkeit von physiologischen Funktionen schuf Raum für neue Experimente. Besonders aufschlußreich sind hier bestimmte Inskriptionen in der Sinnesphysiologie, die zeitlich vor der Hirnforschung Konjunktur hatten.

Bei Hermann von Helmholtz dient der berühmte Vergleich zwischen Telegraphendrähten und Nervenfäden dazu, die Wirkung solcher Drähte zu erläutern: „Denn es sind in dem Telegraphennetze überall dieselben kupfernen oder eisernen Drähte, welche dieselbe Art von Bewegung, nämlich einen elektrischen Strom, fortleiten, dabei aber die verschiedenartigsten Wirkungen in den Stationen hervorbringen, je nach den Hülfsapparaten, mit denen sie verbunden werden."[6] Derselbe Vergleich findet sich noch einmal an anderer Stelle, um die Funktionsweise der Nerven zu erklären: „Der Zustand der Reizung, der in ihnen hervorgerufen werden kann und von ihnen fortgeleitet wird, ist, so weit er sich an der isolirten Nervenfaser erkennen lässt, überall derselbe, aber nach verschiedenen Stellen theils des Gehirns, theils der äusseren Theile des Körpers hingeleitet, bringt er Bewegungen hervor, Absonderungen von Drüsen, Ab- und Zunahme der Blutmenge, der Röthe und der Wärme einzelner Organe, dann wieder Lichtempfindungen, Gehörempfindungen u.s.w."[7]

Die eigentliche Pointe des Vergleichs zwischen Nerv und Telegraphendraht, die den Unterschied zwischen Physik und Physiologie geradezu aufhebt und eine prinzipielle Gleichheit postuliert, besteht in der für Helmholtz fundamentalen Gesetzmäßigkeit, wonach „gleiche Ursachen unter verschiedenen Bedingungen verschiedene Wirkungen haben können".[8] Wenn dieser Satz für die Nerven galt, mußte er auch für die anderen Teile des Körpers Gültigkeit haben, also auch für das Gehirn. Die Frage war bloß, welches Rüstzeug die verschiedenen Wissensbereiche zur Verfügung hatten, diesen Grundsatz plausibel zu machen.

Die Sinnesphysiologie der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts konnte sich auf zwei Pfeiler stützen; einmal auf Johannes Müllers Gesetz der spezifischen Sinnesenergien, vor allem aber auf eine Technifizierung der Sinnesorgane, die keineswegs bloß als Supplement zur präexistenten Theorie einherkam, sondern eine experimentelle Verfügbarkeit von Auge und Ohr überhaupt erst ermöglichte.[9] Damit hatte die Sinnesphysiologie zugleich eine pragmatische Lösung für die Übersetzung physiologischer Vorgänge in physikalische und vice versa erreicht. Man brauchte nicht danach zu fragen, ob Sinnesorgane in ontologischer Hinsicht physikalische Apparaturen wären, in praktischer Hinsicht waren sie es.

IV

Wie nun verhielt es sich mit den cerebralen Prozessen, etwa mit der Wahrnehmung und mit der Bewegungskoordination? Welche Inskriptionsvorrichtungen und -vorgänge waren notwendig, um jene Qualitäten, die mehr oder minder mit dem Seelenleben zu tun haben, wissenschaftsfähig zu machen? Immerhin ging und geht es hier um die Überbrückung besonders prekärer Lücken zwischen

4 Vgl. Hans-Jörg Rheinberger, *Experiment, Differenz, Schrift*, Marburg 1992, S. 54f.

5 Vgl. Soraya de Chadarevian, „Die ‚Methode der Kurven' in der Physiologie zwischen 1850 und 1900", in: Hans-Jörg Rheinberger und Michael Hagner (Hrsg.), *Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalstrategien in den biologischen Wissenschaften 1850/1950*, Berlin 1993, S. 28–49.

6 Hermann von Helmholtz, „Die neueren Fortschritte in der Theorie des Sehens" (zuerst 1868), in: ders., *Vorträge und Reden*, Bd. 1, 5. Auflage Braunschweig 1903, S. 267–365: S. 298.

7 Hermann von Helmholtz, *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*, 5. Auflage Braunschweig 1896, S. 245f.

8 Helholtz, „Die neueren Fortschritte in der Theorie des Sehens", S. 298.

9 Vgl. dazu Timothy Lenoir, „Farbensehen, Tonempfindung und der Telegraph. Helmholtz und die Materialität der Kommunikation", in: Rheinberger und Hagner (Hrsg.), *Die Experimentalisierung des Lebens*, S. 50–73.

dem Sichtbaren und dem Unsichtbaren und dem Konkreten und dem Abstrakten. Wie lassen sich, mit anderen Worten, Verhaltensweisen, Abnormitäten oder Krankheiten, nach deren Ursache gefragt wird, in das Gehirn auf dem Labortisch oder unter dem Mikroskop einschreiben?[10] Für die Hirnforschung im späten 19. Jahrhundert waren geistige Qualitäten kein philosophisches Problem, das irgendwann formuliert und in der Folgezeit wiederholt, verschärft oder bekämpft worden wäre. Das Problem bestand in der Entwicklung experimenteller und apparativer Techniken und Prozesse, die auf eine zunehmend exakte Korrelation zwischen alltäglich beobachtbaren Tätigkeiten, Handlungen und den dazu notwendigen körperlichen Organsystemen auf der einen, und spezifischen, differenzierbaren Regionen im Gehirn auf der anderen Seite hinausliefen.

1867 eröffnete der junge Dozent Theodor Meynert seine anatomische Studie über den Bau der Großhirnrinde mit einer unzweideutigen Marschrichtung: die Hauptleistung der Hirnrinde bestehe in der „Uebermittlung der Thatsache des Daseins an ein im Flusse des Hirnlebens sich herausbildendes Ich."[11] So provokativ sich ein solcher Satz gegen die letzten Überreste der cartesischen Philosophie wenden mochte, wußte Meynert immerhin, daß die Identifizierung von Bewußtwerdung des Ich als Hirnfunktion nur gelingen konnte, „sobald wir den Zusammenhang der inneren Gestaltung der Grosshirnrinde mit ihrer vorausgesetzten Leistung erkennen, diese aus jener erklären können."[12] Das hieß, für die anatomischen Hirnstrukturen ein geeignetes funktionales Komplement zu finden. Das einfachste und gleichsam allgemeinste Modell, das sich hier anbot, war das einer sensomotorischen Maschine, das zwar vielen Physiologen plausibel erschien, für das es jedoch keinerlei experimentelle Evidenz gab. Alle Versuche, motorische und sensorische Zentren im Gehirn zu finden, waren bis dahin ergebnislos verlaufen, obwohl kein Zweifel bestand, daß sensorische Informationen auf irgendeinem Wege ins Gehirn hineinkamen, auf irgendeine Weise verarbeitet und gespeichert wurden und schließlich als willkürliche oder unwillkürliche motorische Akte wiederum zur Handlung wurden. Meynert nahm diese physiologische Fiktion ernst und erweiterte sie dahingehend, daß er das Irgendwie der Verarbeitung zu einem Substrat des Denkens und Vorstellens erklärte. Was in einer rein psychologischen Theorie jedoch als black-box aufgefaßt worden wäre, wurde bei Meynert zu einem materiellen Repräsentationsraum, in den er seine anatomischen Kartierungen eintragen konnte. So (de-)codierte er eine Gruppe von Nervenfaserbündeln als Projektionsfasern (Verbindung von tiefer gelegenen Hirnteilen mit der Hirnrinde) und eine andere als Assoziationsfasern (Verbindung der Hirnrindenareale untereinander).[13] Während erstere dem Transport der sinnlichen Eindrücke aus den Sinnesorganen dienen, stellen letztere das Substrat für die Verknüpfung von Wahrnehmungen und Vorstellungen dar. Damit gewährleisten sie, so Meynert, die Ordnung des Denkens und die geregelte Bewegung bzw. Handlung. Denken, Bewußtsein oder Intelligenz sind letztlich nichts anderes als eine Funktion der Assoziationsfaserung, wobei die häufige und intensive Wiederholung einer Assoziation zur Verfestigung entsprechender Bahnen führt, die nach und nach eine gewisse Kontinuität der Persönlichkeit mit sich bringt.

Die Nervenzellen als solche spielten bei Meynert keine entscheidende Rolle. Sie taten im Prinzip alle das gleiche. Das Helmholtz-Problem der gleichen Ursachen und verschiedenen Wirkungen erklärte er mit den unterschiedlichen Verschaltungen einzelner Segmente untereinander und ihrer Verbindungen zu den peripheren Sinnessystemen. Daß die Bildung eines einheitlichen Selbst bzw. der Individualität nicht das Resultat beispielsweise der Rückenmarks-Funktionen sei, führte Meynert bloß auf die mangelnde Verknüpfung seiner Elementarteile zurück. Damit war das „Ich" ein Konglomerat von Vorstellungen, die durch den Gehirnmechanismus, also durch dichte Bündelung von Assoziationssystemen, bedingt werden.[14]

Meynert stand für eine radikal anatomische Orientierung der Psychiatrie, die etwa ab 1870 zum Zuge kam, aber noch vor 1900 durch eine an psychophysiologischen Normalitätsparametern entwickelte Psychiatrie abgelöst wurde. Seine schon frühzeitig mit dem Begriff „Hirnmythologie" attackierte Lehre war in ihrer vollständigen Version zu keinem Zeitpunkt konsensfähig. Darum ging es auch nicht. Vielmehr war es die Transformation des vagen Modells der sensomotorischen Maschine in den materiellen Repräsentationsraum Gehirn, in dem anatomische und physiologische Forschung sich konstituierte und stabilisierte. Der Repräsentationsraum war nicht deswegen ideal, weil er auf einer gesicherten psychophysischen Theorie basierte, sondern weil er selbst durch anatomische Dinge wie Projektions- und Assoziationsfasern stabilisiert wurde.[15] Diese Strukturen wurden unter dem Mikroskop sichtbar gemacht. Zugleich bildeten sie eine Matrix für funktionale Abgrenzungen, ohne daß auf dieser Stufe bereits ein funktionales Hirnbild möglich gewesen wäre.

---

[10] Vgl. Latour, „Drawing things together"; sowie Susan Leigh Star, *Regions of the Mind. Brain Research and the Quest for Scientific Certainty*, Stanford 1989, S. 224.

[11] Theodor Meynert, „Der Bau der Gross-Hirnrinde und seine örtlichen Verschiedenheiten, nebst einem pathologisch-anatomischen Corollarium", in: *Vierteljahrsschrift für Psychiatrie* 1, 1867, S. 77–93 und S. 198–217; 2, 1868, S. 88–113: 1, S. 77.

[12] *Ebd.*, S. 78.

[13] Vgl. Max Leidesdorf, *Lehrbuch der psychischen Krankheiten*, 2. Auflage Erlangen 1865, S. 45–55. Meynert hat am anatomischen Teil des Buches mitgearbeitet.

[14] Vgl. Theodor Meynert, „Zur Mechanik des Gehirnbaues" (1872), in: ders., *Sammlung von populärwissenschaftlichen Vorträgen über den Bau und die Leistungen des Gehirns*, Wien 1892, S. 17–40: S. 37.

[15] Hierbei handelt es sich um einen sogenannten *experimenter's regress* im Sinne von Harry Collins: Der Repräsentationsraum Gehirn (= sensomotorische Maschine) wird stark, weil es unterschiedliche Faserbündel gibt; diese funktional zu differenzieren ist aber nur sinnvoll, wenn zuvor der Repräsentationsraum existiert. Im Gegensatz zu Collins meine ich jedoch nicht, daß dieser Zirkel gesprengt werden müßte: eine Stärke des wissenschaftlichen Tuns scheint genau in diesen gegenseitigen Verstärkungen zu bestehen. Vgl. Harry Collins, *Changing Order*, London 1985, S. 84.

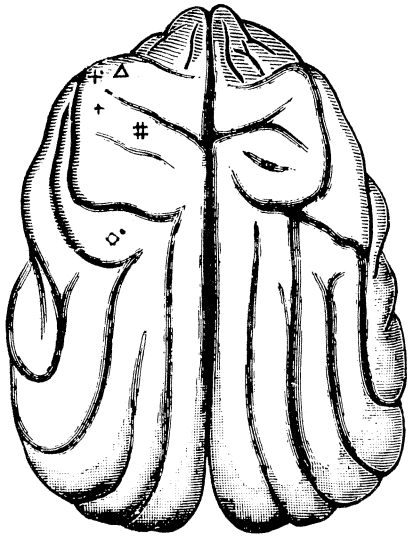

Abb. 3: Markierung derjenigen Stellen auf der Hirnrinde, bei deren Stimulation verschiedene Bewegungen ausgelöst wurden. Aus: Eduard Hitzig, *Physiologische und klinische Untersuchungen über das Gehirn*, Berlin 1904.

Zunächst stellte sich heraus, daß die von Meynert vorgeschlagene sensomotorische Geographie nicht recht praktikabel war. Dieser hatte „ein fortwährendes Nebeneinander von sensorischen und motorischen Elementen in der Hirnrinde"[16] angenommen, was ganz den anatomischen und physiologischen Forschungsergebnissen entsprach. Allerdings waren bestimmte Krankheitsphänomene wie die Einschränkung der Wahrnehmung, der Bewegung oder der Sprachfähigkeit (motorische Aphasie) bei verschiedenen Hirnläsionen mit diesem sensomotorischen Kontinuum schlecht vereinbar. Die Möglichkeit einer Differenzierung zwischen motorischen und nicht-motorischen Arealen eröffnete sich erst, als es den Berliner Physiologen Eduard Hitzig und Gustav Fritsch gelang, experimentelle Bewegung der Gliedmaßen durch elektrische Reizung ganz bestimmter Hirnrindenareale zu produzieren. Abbildung 3 zeigt diejenigen Reizpunkte, die zu den entsprechenden Bewegungen führten. Es handelt sich um ein funktionales Hirnbild, das noch nicht suggeriert, verschiedenste Regionen mit unterschiedlichen Funktionen zu identifizieren. Damit steht es in seiner Wirkmacht hinter den verheißungsvollen Versprechungen Hitzigs und Fritschs zurück, denn sie ließen keinen Zweifel daran, daß ihre experimentelle Intervention das Gehirn zu einer großen Landkarte gemacht hatte, in die verschiedenen Zonen und Grenzmarkierungen eingetragen werden konnten.[17] Zwar mochten sie sich mit Meynerts Postulat, das „Ich" in der Hirnrinde zu lokalisieren, sofort anfreunden, aber sie hatten doch *nur* animalische Funktionen beim Tier lokalisiert. Es kam also darauf an, daß auch originär menschliche Qualitäten, wie etwa die Sprache, sich in diese Landkarte einfügen ließen.

[16] Theodor Meynert, „Der Bau der Gross-Hirnrinde und seine örtlichen Verschiedenheiten", S. 113.

[17] Vgl. Gustav Fritsch und Eduard Hitzig, „Über die elektrische Erregbarkeit des Großhirns", in: *Archiv für Anatomie und Physiologie* 37, 1870, S. 300–332; vgl. Michael Hagner, „Die elektrische Erregbarkeit des Gehirns. Zur Konjunktur eines Experiments", in: Rheinberger und Hagner, *Die Experimentalisierung des Lebens*, S. 97–115.

1874 erregte es einiges Aufsehen, daß Meynerts zeitweiliger Schüler Carl Wernicke eine Aphaseologie als Synthese aus Anatomie, Physiologie und klinischer Pathologie entwickelte. Ausgehend von Meynerts und Hitzigs Schlußfolgerungen nahm Wernicke 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. Mit diesen psychologischen Kategorien war Wernicke scheinbar wieder bei der Vagheit einer sensomotorischen Maschine angelangt. Doch die Stabilisierung seines Repräsentationsraums gelang ihm durch klinische Untersuchungen.

Nachdem sich die Mediziner einigermaßen an die von Paul Broca 1861 beschriebene motorische Aphasie gewöhnt hatten, führte Wernicke die von ihm selbst so bezeichnete sensorische Aphasie in die Medizin ein und erklärte sie mit einer Läsion im hinteren Teil der ersten linken Temporalwindung, weil sich dort das zentrale Ende des Hörnerven und damit das Zentrum für „Klangbilder" befinde.[18] Wenn also das *Gehörte* nicht mehr zu einer sinnvollen Rede zusammengesetzt werden kann, bedeutet das nach Wernicke den Verlust des Sprachverständnisses bei erhaltener Sprachfähigkeit. Verwechseln der Wörter und Agrammatismus sind auf das Fehlen der von dem Lautbild geübten Korrektur zurückzuführen; man versteht gewissermaßen sein eigenes Sprechen nicht mehr. In Wernickes Aphaseologie erhält die sensomotorische Maschine zum einen ein materielles Substrat, nämlich Meynerts Projektions- und Assoziationsfasern; zum anderen stellt 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 einfügt (Abb. 4).[19] Die funktionale Darstellung des Sprachkreislaufs implementiert diese in einen cerebralen Funktionszusammenhang, der etwa für unwillkürliche Reflexbögen längst lehrbuchmäßig verankert war. Sprache ist damit, wenigstens in for-

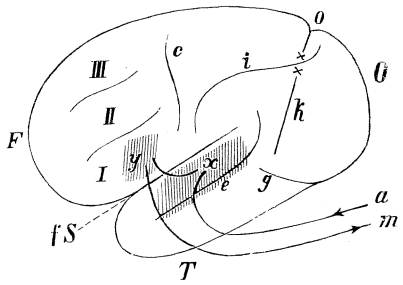

Abb. 4: Schema des cerebralen Sprachmechanismus nach Wernicke: *x* ist das sensorische, *y* das motorische Sprachzentrum; *ax* stellt die Hörbahn dar, *ym* die Bahn zur Sprechmuskular: Aus: Carl Wernicke, *Lehrbuch der Gehirnkrankheiten*. Bd. 1., Kassel 1881.

[18] Vgl. Carl Wernicke, *Der aphasische Symptomencomplex. Eine psychologische Studie auf anatomischer Basis*, Breslau 1874, S. 19.

[19] Es war genau dieser Punkt, gegen den sich Freud in seiner Studie über die Aphasie am entschiedensten gewendet hat. Vgl. Sigmund Freud, *Zur Auffassung der Aphasien* (1891), Frankfurt/M. 1992, vor allem S. 106–110. Gleichwohl scheint Wernickes Skizze bis auf den heutigen Tag so bestechend zu wirken, daß die Herausgeber der Neuausgabe sich entschieden haben, sie für den Umschlag zu verwenden.

schungsstrategischer Hinsicht, von anderen physischen Funktionen nicht mehr unterschieden, und genau diese Message sollte durch die Skizze vermittelt werden.

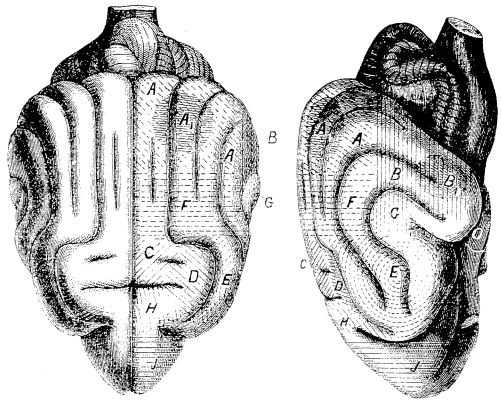

Abb. 5: Großhirnrinde des Hundes nach Munk: A Sehsphäre, B Hörsphäre, C-J Fühlsphäre. Aus: Hermann Munk, Über die Functionen des Grosshirnrinde. 2. Auflage, Berlin 1890.

Nach Wernicke erfolgte ein Diffusionsprozeß, in dem systematisch nach funktional differenzierbaren Regionen des Gehirns gesucht wurde. In den Blickpunkt gerieten vor allem bis dahin vernachlässigte Qualitäten wie Sehen, Hören oder somatosensorische Funktionen. Ihre Verortung war zunächst einmal ein Problem von systematisch angelegten Experimentalserien, bei denen sich der Berliner Physiologe Hermann Munk besonders hervortat. Seine Lokalisierungen in der Hirnrinde führten aber nicht bloß zu einer Differenzierung der genannten Qualitäten (Abb. 5); ähnlich wie bei der Differenzierung der Sprache in einen sensorischen und einen motorischen Anteil produzierte auch Munk in seinen Experimenten feinere topographische und funktionale Aufteilungen. So stellte sich heraus, daß Blindheit eine Sache war, Seelenblindheit jedoch eine andere. Analog dazu differenzierte Munk die Lähmung bestimmter Gliedmaßen von einer sog. Seelenlähmung. Beide zeigten jeweils unterschiedliche Symptome, und beide wurden durch Verletzung unterschiedlicher Hirnabschnitte evoziert. Seelenblindheit bedeutete, daß die visuelle Erinnerung an eigentlich bekannte Gegenstände nicht mehr vorhanden ist; Seelenlähmung hieß, in Munks kruder Experimentalsprache, daß der Affe, „der, seelengelähmt an einer Vorderextremität, die Hand nicht mehr zum Munde zu führen versteht, so gross auch seine Gier nach dem in die Hand gesteckten Leckerbissen ist."[20] Der Punkt ist

[20] Hermann Munk, *Über die Functionen der Grosshirnrinde. Gesammelte Mitteilungen*, 2. Auflage Berlin 1890, S. 59.

aber, daß nicht diese Verhaltensweise die Forschung auf die Spur gebracht hat. Erst die anatomisch repräsentierfähige Realität eines lädierten Hirnabschnitts macht das Verhalten zu einer klar definierbaren defizitären Handlung. Und nicht nur das: die neue Zusammenstellung psychischer Vermögen rekrutiert sich nicht mehr – wie noch bei den Phrenologen – aus Alltagserfahrung und Beobachtung, sondern aus experimentellen Techniken. Diese schaffen eine neue Realität, deren Voraussetzung einzig der materielle Repräsentationsraum ist. Natürlich ist keine dieser artifiziellen Läsionen eine Schimäre oder ein Schwindel, und der größte Triumph für Munk dürfte gewesen sein, daß seine Laborproduktionen auch bei menschlichen Patienten vorkamen – wenn auch selten. Die Natur verfuhr in ihren Experimenten also nicht anders als das Labor. Das ändert aber nichts daran, daß *Natur* sich in ein verzweigtes System von Inskriptionen und Repräsentationen einfügen muß, um als Referenzgröße stabilisiert zu werden.

V

Die wenigen Beispiele aus der Hirnforschung des späten 19. Jahrhunderts mögen verdeutlichen, daß es im Geflecht von experimentellen, anatomischen und klinischen Methoden, Techniken, Vorrichtungen, Instrumenten, Analogien und Modellen zu einer Etablierung des Repräsentationsraums Gehirn kam, in den die Lokalisierung psychischer und physischer Qualitäten sich sukzessive einschreiben konnte, wiewohl Lokalisation als Problemhorizont einige Jahrzehnte älter war. Dagegen sind die bislang vorgestellten funktionalen Hirnbilder vergleichsweise unspektakulär. Es handelt sich um kaum mehr als schematische Skizzen, die Rechenschaft geben über den genauen Ort des experimentellen Eingriffs und eher für den weiteren Laborgebrauch bestimmt sind. Von dem phrenologischen Vollbild mentaler Repräsentationen sind alle gleich weit entfernt, obwohl der programmatische Anspruch der Hirnforscher um die Jahrhundertwende durchaus vergleichbar ist: die im Gehirn angesiedelten Qualitäten müssen sich den zur Verfügung stehenden Inskriptionsverfahren anpassen.

Im dem Moment, da über diesen Punkt Einigkeit besteht und die Lokalisationsforschung einen ersten Höhepunkt erlebt, ist ein Wandel in der bildlichen Darstellung zu verzeichnen. Die gezeichneten Gehirne sind nicht mehr schemenhaft, sondern nehmen eine Form an, die dem morphologischen Bild ähnelt, obwohl keine strukturellen Feinheiten herausstellt werden sollen, sondern Funktionszuordnungen. Dementsprechend wird auch kein Reizort, kein umschriebenes Experimentierfeld des Physiologen mehr eingetragen. Damit hat das funktionale Hirnbild nicht mehr bloß einen heuristischen Charakter, sondern es wird zu einem festen Bestandteil neurologischen Wissens, wobei es vorrangig darum geht, die noch spärlich bemalte Landkarte des menschlichen Gehirns zu komplettieren.

Bereits 1897 zeichnete Constantin von Monakow motorische Felder in eine menschliche Hirnrinde ein (Abb. 6), wiewohl er ganz heterogene Daten benutz-

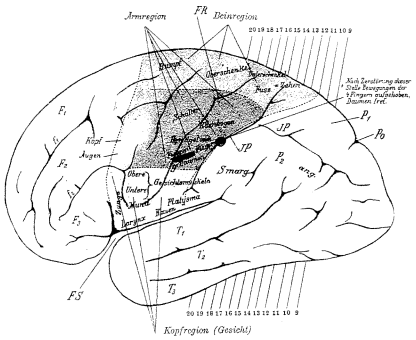

Abb. 6: Seitenansicht der Großhirnhemisphäre. Eintragungen verschiedener sog. „motorischer Felder". Aus: Constantin von Monakow, *Gehirnpathologie*, Wien 1897.

te, die zum Teil auf Tierversuchen basierten.[21] Es ging mithin nicht um ein einzelnes reales Gehirn, sondern um den materiellen Repräsentationsraum, in dem verschiedene wissenschaftliche Techniken Platz hatten. Zur Beantwortung der Frage, ob solche auf Tiergehirne projizierte Funktionen auch auf den Menschen übertragbar seien, boten sich zum einen die klinischen Fälle an, zum anderen eröffnete sich ein ganz neues Forschungsfeld durch die ersten erfolgreichen neurochirurgischen Operationen. Experimente am menschlichen Gehirn wurden im Rahmen der chirurgischen Therapie der Epilepsie eingeführt, wobei zweifelsohne praktische Gesichtspunkte im Vordergrund standen. Um effektivere und sicherere neurochirurgische Eingriffe zu erreichen, waren eine genauere Lokalisierung des epileptogenen Focus und ein präziseres brain-mapping notwendig. Der Patient war also gleichzeitig Versuchsobjekt, der therapeutische Akt der Operation gleichzeitig Experiment. Ein entscheidender Grund für die Akzeptanz solcher Unternehmungen war, daß die intra-operativen elektrischen Reizversuche der motorischen Regionen an Patienten harmonierende Resultate mit den anatomischen, physiologischen und pathologisch-klinischen Darstellungen erbrachten.[22] Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse des Neurologen und Neurochirurgen Otfried Foerster. Die Hirnrinde ist mit einer ganzen Reihe von Funktionen ausgefüllt, die zum einen schematische Orientierungshilfe geben, beispielsweise für andere Neurochirurgen. Zum anderen aber manifestiert sich der Wahrheitsanspruch in der Visualisierung. Das Einschreiben von Funktionen suggeriert nicht mehr bloß den exakten Ort, wo der Forscher manipuliert und etwas ausgelöst hat, sondern es re-präsentiert Gehirnwahrheiten, die sich gleichzeitig als Wahrheiten des Menschen verstehen wollen.

Es ist kaum mehr überraschend, daß es nur eine Frage der Zeit war, bis dieser Anspruch auch bildlich vollständig eingelöst worden ist. Wilder Penfield, der Kreator des cerebralen Homunculus, hatte sich während eines Forschungsaufenthalts bei Foerster in Breslau mit der Technik intra-operativer Stimulierung des Cortex vertraut gemacht. Er verfeinert und modifiziert Foersters Hirnbild, und es stellt sich heraus, daß die sensomotorischen Projektionen in der Hirnrinde den Menschen als ein Daumen-, Lippen- und Zungen-fixiertes Wesen

[21] Vgl. Constantin von Monakow, *Gehirnpathologie*, (= *Specielle Pathologie und Therapie*, Bd. 9, Teil 1), Wien 1897, S. 381.

[22] Vgl. Otfried Foerster, „Die Topik der Hirnrinde in ihrer Bedeutung für die Motilität", in: *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde* 77, 1923, S. 124–139.

entlarven. Wenn er in Abbildung 8 als ein kleines, in seine Einzelteile zerlegtes Monstrum erscheint, das selbstverständlich auch wieder zusammengesetzt und im British Museum als Skulptur bewundert werden kann, sagt das Einiges über die paar Jahrzehnte zwischen den phrenologischen Schädeln und Penfields Homunculus: 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. Dieser Prozeß läßt sich anhand der Hirnbilder, wie sie in der Lokalisationsforschung

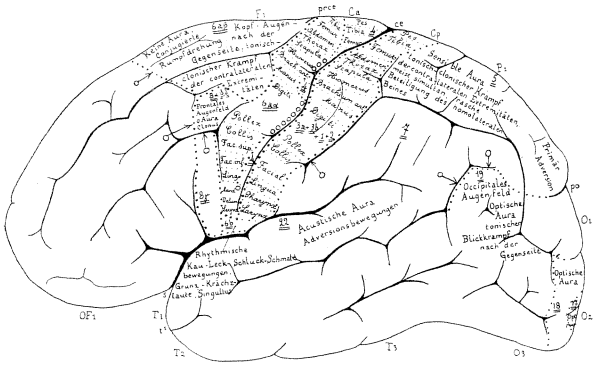

Abb. 7: Motorische Regionen nach Foerster. Aus: C. und O. Vogt, *Die vergleichend-architektonische und die vergleichend-reizphysiologische Felderung der Grosshirnrinde unter besonderer Berücksichtigung der menschlichen Naturwissenschaften* 14, 1926, S. 1190–1194.

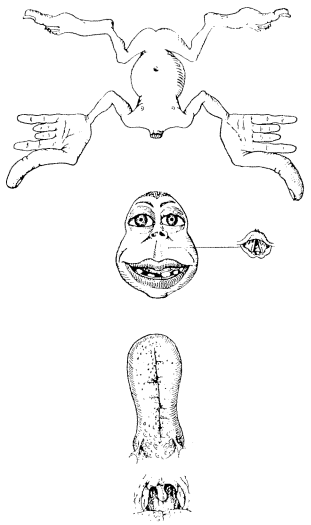

Abb. 8: Senso-motorischer Homunculus nach Penfield in einer anderen Darstellung. Aus: Penfield und Rassmussen, *The Cerebral Cortex of Man*.

benutzt wurden, ablesen. Auch wenn eine vollständige Analyse dieser Entwicklung nicht an anatomischen und Röntgenbildern, am Elektroenzephalographie oder an der Computertomographie vorbeigehen kann; auch wenn die älteren funktionalen Hirnbilder hinsichtlich der technischen Erzeugung nichts mit den Computerbildern der Gegenwart zu tun haben, so dürfte der gemeinsame Nenner technisch-experimenteller Verfahrensweisen, daß nämlich das Hirnbild unaufhaltsam zum Seelen- bzw. Menschenbild tendiert, nicht verborgen geblieben sein. Gegenüber der Tatsache, daß die Realität des Menschen damit zur Ausstülpung materieller Repräsentationsformen gerät, ist die Sorge des eingangs zitierten Neurologen gewiß temporärer Natur.

Anke te Heesen und Hans-Jörg Rheinberger seien für Anregung und Kritik herzlich bedankt.

Michael Wetzel / Herta Wolf · Hrsg.

Der Entzug der Bilder

Visuelle Realitäten

Wilhelm Fink Verlag · München

Umschlagabbildung:

Olivier Richon, *A Devouring Eye*, 1989

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Der Entzug der Bilder : visuelle Realitäten / Michael Wetzel/Herta Wolf, Hrsg. – München : Fink, 1994
ISBN 3-7705-2933-2
NE: Wetzel, Michael [Hrsg.]

ISBN 3-7705-2933-2
© 1994 Wilhelm Fink Verlag, München
Herstellung: Hofmann-Druck Augsburg GmbH