

1 Die Entwicklung der modernen Neuropsychologie

Klaus Poeck

Der Terminus »Neuropsychologie« wird zu Unrecht dem amerikanischen Psychologen Hebb zugeschrieben, der 1949 einem Buch über die Organisation des Verhaltens den Untertitel gab: eine neuropsychologische Theorie. Die Bezeichnung gewann große Publizität, als im Jahre 1960 eine Sammlung der Schriften von Lashley über Experimente an Ratten und Affen erschien: die Neuropsychologie von Lashley. Dieser war 1937 als Research Professor of Neuropsychology an die Harvard-Universität berufen worden.

Tatsächlich aber geht der Terminus auf Sir William Osler zurück, der am 16.04.1913 bei der Eröffnung des Johns Hopkins Hospitals in einem Vortrag den Ausdruck Neuropsychologie verwendete. Lashley studierte zu dieser Zeit als Graduate Student an der Johns Hopkins Universität und dürfte diesen Vortrag gehört haben (Bruce 1985).

Heute definieren wir die Neuropsychologie als ein Forschungsgebiet, das die Beziehungen zwischen Gehirnfunktionen und Verhalten mit den Untersuchungs- und Auswertungsmethoden der experimentellen Psychologie untersucht.

Die Geschichte der modernen Neuropsychologie beginnt mit der Entwicklung des Konzeptes, dass Persönlichkeitseigenschaften und psychologische Funktionen eine bestimmte Lokalisation im Gehirn haben. Diese ersten Überlegungen hatten die antero-posteriore Dimension, also Stirnhirn vs. rückwärtige Hirnabschnitte und nicht Seitenasymmetrien (linke vs. rechte Hemisphäre) der Hirnorganisation zum Inhalt. In diesem Sinne sind als Pioniere **Gall** und **Spurzheim** zu nennen. Sie haben eine Reihe bedeutender neuroanatomischer Entdeckungen gemacht, für die sie aber heute nicht mehr bekannt sind. Sie haben festgestellt, dass die Zellen des Kortex mit subkortikalen Strukturen verbunden sind, sie haben die Pyramidenkreuzung und die Kommissurenverbindungen im Großhirn beschrieben und haben erkannt, dass das Rückenmark, wie das Gehirn, in graue und weiße Substanz untergliedert ist.

Bekannt wurde **Gall** (Abb. 1.1) durch eine Lehre, die schon zu seinen Lebzeiten als falsch erkannt wurde. Sie erhielt den Namen Phrenologie und wurde in der Edinburgh Phrenological Society und der Zeitschrift »Phrenological Journal and Miscellany« gepflegt. Gall untersuchte die äußeren Merkmale des Schädels und brachte dessen Vorwölbungen und Vertiefungen mit den seiner Meinung nach wesentlichen Merkmalen von Persönlichkeit und Verhalten in Beziehung. Eine Vorwölbung sollte anzeigen, dass die darunter liegende Hirnwindung besonders gut ausgebildet



■ **Abb. 1.1.** Franz-Josef Gall (1758–1828)

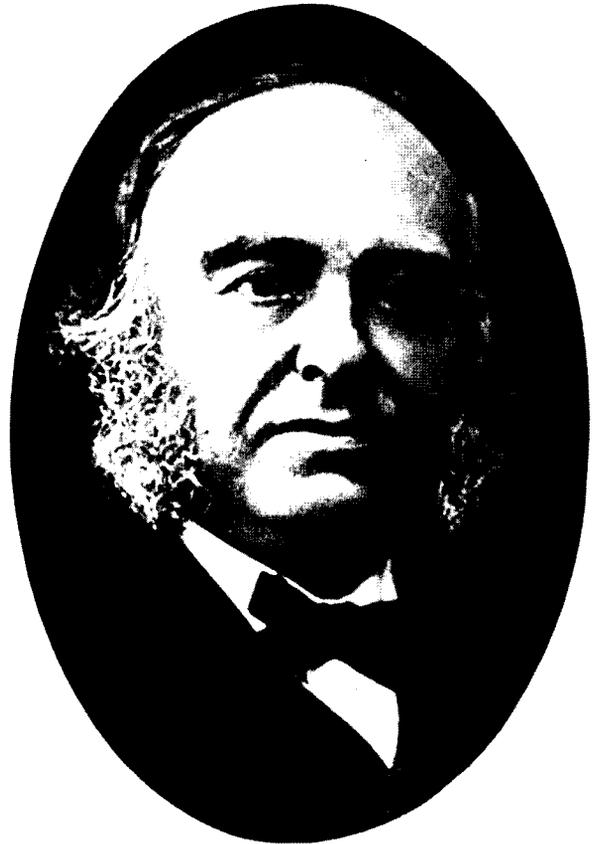
sei, eine Vertiefung sollte für Unterentwicklung der darunter liegenden Hirnwindung sprechen. Beide Arten von umschriebenen Varianten des Schädels zeigten für Gall besonders gute oder besonders schlechte Fähigkeiten an. Untersuchungen am Gehirn selbst maßen Gall und Spurzheim keine Bedeutung bei (Gall 1825). Hätten sie statt der Oberflächenmerkmale des Schädels dessen Innenfläche untersucht, so wären sie einer wissenschaftlichen Hirnforschung nahe gewesen. Obwohl die Phrenologie von der Wissenschaft nicht akzeptiert wurde, machte das Postulat, Persönlichkeitseigenschaften hätten eine bestimmte Hirnlokalisation, Gall bei den Herrschenden unbeliebt und führte zu seiner Exkommunikation.

Einen modernen Höhepunkt erreichte die Phrenologie in den Lehren von Karl Kleist (1934), der Verhaltenselemente wie »sittliche Wertvorstellungen« mit speziellen anatomischen Orten in der Großhirnrinde in Verbindung brachte.

Nach Gall kam Flourens (1842) aufgrund experimenteller Arbeiten an Tiergehirnen zu dem richtigen Ergebnis, das Großhirn sei der Sitz der Intelligenz, das Kleinhirn koordine die Motorik und die Medulla oblongata beherberge die Grundprinzipien des Lebens. Innerhalb der Großhirnrinde sah Flourens keine spezielle Lokalisation von Intelligenzfunktionen. Einbußen an Intelligenz seien mit der Menge an zerstörtem Hirngewebe korreliert. Bedenkt man, dass Flourens seine Experimente an Tauben und Hühnern durchführte, die nur einen winzigen Neokortex und ein sehr begrenztes Verhaltensrepertoire haben, muss man ihm großen Respekt zollen.

Die erste psychologische Funktion, die im Hinblick auf die Hirnlokalisation eingehend studiert wurde, war das Sprachvermögen. Bouillaud (1925) erklärte, die Sprache habe im linken Frontallappen ihren Sitz. Er begründete das damit, dass differenzierte Bewegungen v. a. mit der rechten Hand ausgeführt werden und postulierte daher, auch Sprachbewegungen würden vom linken Frontallappen gesteuert. Sprech- und Sprachvermögen wurden seinerzeit noch nicht unterschieden. Das Sprachverständnis rechnete man zur Intelligenz. Wenige Jahre später, 1836, stellte der Augenarzt Marc Dax in Montpellier mehr als 40 Fälle vor, bei denen Sprachstörungen nach einer Läsion in der linken Hemisphäre aufgetreten waren. Das Manuskript publizierte er allerdings erst nach Brocas erster Mitteilung (Dax 1865).

Am 18.04.1861 legte der Chirurg Pierre Paul Broca (Abb. 1.2) in der Pariser anthropologischen Gesellschaft den äußeren Gehirnbefund des Patienten Leborgne vor, der



■ Abb. 1.2. P. Paul Broca (1824–1880)

rechtsseitig gelähmt war und das Sprachvermögen so weit verloren hatte, dass er nur noch repetitiv die Silbe »tan« sprach, einen, wie wir heute sagen, fortlaufenden Sprachautomatismus. Broca erklärte, Leborgne habe alles verstanden, was zu ihm gesagt wurde. Die Anforderungen an das Sprachverständnis werden in einem Asyl des 19. Jahrhunderts aber sicher nicht groß gewesen sein. Broca war der Auffassung, dass das Zentrum der ischämischen Läsion der Fuß der linken 3. Stirnwindung sei. Tatsächlich hatte der Patient, wie man schon beim Betrachten der Oberfläche des Gehirns erkennen konnte, einen Infarkt im gesamten Versorgungsgebiet der linken A. cerebri media erlitten. Dies konnte Signoret (1980) nachweisen, indem er das Gehirn von Leborgne, das Jahrzehnte lang verschollen gewesen war, in einem Computertomographen untersuchte.

Entsprechend hatte der Patient auch nicht die Sprachstörung, die wir heute als Broca-Aphasie bezeichnen, sondern die schwerste Form der globalen Aphasie, die durch fortlaufende Sprachautomatismen, bei fehlendem oder sehr

schwer gestörtem Sprachverständnis gekennzeichnet ist (Poeck et al. 1984b). Broca hatte die Sprachstörung seines Patienten als Aphemie bezeichnet. Der Name Aphasie stammt von Trousseau (1864).

Weniger bekannt ist, dass Broca den »grand lobe limbique« anatomisch abgrenzte, womit er den Papez-Funktionskreis des limbischen Systems vorwegnahm (Broca 1878).

Broca hielt an seiner Behauptung über den Sitz der Sprache (»la circonvolution du langage«) anhand von 8 weiteren Fällen hartnäckig fest und blendete die Hirnläsionen aus, die bei seinen Patienten außerhalb des Fußes der linken 3. Stirnwindung vorlagen. Er wurde dafür von Pierre Marie wiederholt heftig angegriffen (»Die 3. linke Stirnwindung spielt nicht die geringste Rolle für die Sprachfunktionen«). Marie (1906) betonte die Rolle der Insel (»quadrilatère«) für das expressive Sprachvermögen, eine Behauptung, die später von Ojeman und Whitaker (1978) in elektrischen Stimulationsversuchen bestätigt wurde. Marie wandte sich gegen die Einteilung der Aphasien nach Untergruppen (»l'aphasie est une«).

Dennoch setzte sich in den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts eine klinische Klassifikation der Aphasien durch. Man beschrieb 4 sog. Standardsyndrome (Broca-, Wernicke-, amnestische und globale Aphasie) und Nichtstandardsyndrome (die Leitungs- und die transkortikalen Aphasien). Die Standardsyndrome werden fast nur nach Infarkten im Territorium bestimmter Hirnarterien beobachtet. Eine nähere Analyse (Poeck 1983b) zeigte, dass die Struktur dieser Syndrome nicht psychologisch oder linguistisch kohärent ist, sondern auch nichtlinguistische Epiphänomene aufweist. Man muss diese Syndrome als Artefakte ansehen, deren Bestandteile sich nicht wechselseitig bedingen, sondern durch die Anatomie der zerebralen Gefäßversorgung zustandekommen. Es sind aber nützliche Artefakte, weil in Gruppenuntersuchungen Patienten, die eine ähnliche Symptomatik haben, damit klassifiziert werden können.

Der Name Carl Wernicke (■ Abb. 1.3) ist im Bewusstsein der Neuropsychologie hauptsächlich an die Beschreibung der später nach ihm benannten Aphasieform geknüpft (Wernicke 1874). Ebenso wichtig ist, dass Wernicke als Erster das Konzept der Leitungsstörungen entwickelte: Eine psychologische Störung trete nicht nur dann auf, wenn ein bestimmtes Hirnrindenareal geschädigt sei, sondern ebenso dann, wenn die zu- und abführenden Bahnen eine Läsion aufweisen. Dies demonstrierte er am Beispiel der Leitungsaphasie, für die er eine Läsion des Fasciculus arcuatus postu-



■ Abb. 1.3. Carl Wernicke (1848–1905)

lierte, der die Hörregion mit der motorischen Sprachregion verbindet.

In gleicher Weise hatte Dejerine (1892) die reine, also ohne Agraphie auftretende Alexie bei linksseitigem Okzipitallappeninfarkt durch eine Läsion des rückwärtigen Balkens erklärt, welche die Faserverbindung zwischen der intakten rechten Sehregion und dem linken Gyrus angularis unterbrochen und dadurch visuell-sprachliche Assoziationen unmöglich gemacht hatte. Auch die visuelle »Objektagnosie« wurde so als Benennungsstörung für visuell, nicht aber taktil wahrgenommene Objekte erklärt.

Eine ähnliche hodologische (griech. »hodos« = Weg) Auffassung vertrat in England Henry Charlton Bastian, ein sehr origineller klinischer Forscher, der 2 Jahre vor Wernicke die »sensorische Aphasie« sowie die Worttaubheit und Wortblindheit, d. h. die reine Alexie beschrieben hatte (Bastian 1869). Er entwickelte auch den bemerkenswert modernen Gedanken, dass »Zentren« nicht topographisch unterscheidbare Areale im Gehirn seien, sondern distinkte Zell- und Fasermechanismen (!), die in einer mehr oder

weniger diffusen und untereinander verwobenen Art existierten (Bastian 1880). Damit hatte er die heutigen Auffassungen über Netzwerkorganisation vorweggenommen.

Auf der Grundlage der Leitungstheorie beschrieb **Liepmann** (1905) die motorischen Apraxien, die er als »Aphasie der Extremitätenmuskeln« bezeichnete und führte für die falschen oder veränderten Bewegungen der Apraktiker, analog zur Aphasielehre, den Terminus Parapraxien ein. Eine isolierte Apraxie der linken Hand konnte er durch eine Läsion im mittleren Balken mit Unterbrechung der Kommissurenfasern zwischen den beiden motorischen Assoziationsfeldern erklären. Die Funktionen der neokortikalen Kommissuren wurden im Tierexperiment an der »Split-brain«-Präparation und auch am Menschen nach Durchtrennung des Balkens zur Behandlung medikamentös therapierefraktärer Epilepsie durch Sperry (1982) und auch Gazzaniga (1995) eingehend studiert.

Die Leitungstheorie umfassend zur Erklärung neuropsychologischer Störungen heranzuziehen war das große Verdienst von Norman **Geschwind**, nachdem er einen Patienten mit Agraphie nur der linken Hand beobachtet hatte (Geschwind u. Kaplan 1962). Die Arbeiten über Diskonnektionssyndrome beim Menschen und im Tierexperiment (Geschwind 1965) leiteten eine Richtung in der Neuropsychologie ein, in der die Anatomie wieder in ihr Recht eingesetzt wurde, in bewusstem Gegensatz zu holistischen Auffassungen wie sie von Goldstein und von Henry Head vertreten worden waren. Geschwind interpretierte viele neuropsychologische Syndrome als Folge einer Unterbrechung im Signalaustausch zwischen zwei Assoziationsfeldern. Gegen diese Interpretation ist der Einwand erhoben worden, es könne nicht sein, dass »Gedanken auf vorgeschriebenen Bahnen durch das Gehirn wandern« (Scheller, s. Poeck 1968). Das hat Geschwind nie behauptet, und für bestimmte Syndrome ist seine Theorie auch heute noch gültig.

Nach dem Zweiten Weltkrieg erlebte die Neuropsychologie in Europa einen lebhaften Aufschwung. Sie verdankte diesen vor allem der Einrichtung des »**Internationalen Neuropsychologischen Symposions**«, einem Zusammenschluss von Neurowissenschaftlern aus verschiedenen Disziplinen, die sich seit 1950 in der immer gleichen Juniwoche fast jährlich an wechselnden Orten in Europa trafen und mehrere Tage lang sehr intensiv Themen aus der klinischen und tierexperimentellen Hirnforschung diskutierten. Der Vater dieses Symposions war Henry Hécaen, Paris, unterstützt von bedeutenden Forschern wie Oliver Zangwill, O. Pötzl, R.C. Oldfield, Hans Hoff, Klaus Conrad und Richard Jung.



▣ **Abb. 1.4.** Henry Hécaen (1912–1983)

Hécaen (▣ **Abb. 1.4**) war ein bewundernswerter Integrator. Er verfasste viele Monographien über den »state of the art« der Hirnforschung (z. B. Hécaen u. Ajuriaguerra 1949) und begründete 1963 die Zeitschrift »**Neuropsychologia**«, das erste internationale Forum für die junge Wissenschaft.

Ein regelmäßiger Teilnehmer an den Symposien war Hans-Lukas **Teuber**, einer der bedeutendsten Forscher in der Neuropsychologie. Aus Deutschland vertrieben, hatte er nach dem Zweiten Weltkrieg an der New York University ein neuropsychologisches Laboratorium aufgebaut, in dem er mit hervorragenden Wissenschaftlern wie Josephine Semmes, Lila Ghent, Rita Rudel, Sidney Weinstein und Stan Battersby die Folgen von Hirnverletzungen auf die somatische Sensibilität, auf zentrale visuelle Funktionen, auf räumliche Orientierung und auf allgemeine Funktionen wie Problemlösen untersuchte. In der Gruppe wurde das Konzept der doppelten Dissoziation von Funktionen nach Hirnverletzungen entwickelt, und im Zusammenhang da-

mit erweiterte das Team die Kenntnisse von der funktionellen Asymmetrie der Hirnhemisphären (Teuber 1969). Teuber förderte sehr großzügig jüngere Kollegen in Europa und auch in Deutschland, besonders nachdem er die Leitung des Department of Psychology in Cambridge, Mass., übernommen hatte.

Einen ähnlich großen Einfluss, besonders auf jüngere Kollegen in Italien und Deutschland, übte der Psychologe Arthur **Benton** aus, Professor für Neurologie und Psychologie in Iowa City. Benton war ein strenger Methodiker und ein kreativer Forscher. Seine Arbeiten über räumlich-konstruktive Leistungen, über nichtaphasische Beeinträchtigungen bei Patienten mit linksseitiger Hirnschädigung, über Rechts-links-Störung und Fingerlokalisation (Benton 1959) verband er jeweils mit der Entwicklung von validen Tests. Benton spielte eine Vaterrolle für zwei Gruppen, in Mailand und in Aachen, die sich Ende der 60er Jahre formierten, um neuropsychologisch zu arbeiten.

In der Mailänder Gruppe um **De Renzi** und **Vignolo** wurde 1964 »Cortex« gegründet, die zweite internationale Zeitschrift für Neuropsychologie, die ebenfalls großen internationalen Erfolg hatte. Die Aktivitäten der Gruppe erstreckten sich vor allem auf Untersuchungen zur Apraxie und zum visuellen Erkennen. Sie führten zur Gründung von weiteren Zentren in Rom, in Padua und in mehreren anderen Städten Italiens.

Die Aachener Gruppe war aus der Zusammenarbeit des Neurologen Poeck mit dem Psychologen Orgass hervorgegangen. In wenigen Jahren erweiterte sie sich um die Psychologen Hartje, Sturm und Willmes, die Linguisten Huber, Stachowiak und De Bleser und Logopäden, von denen hier Luisa Springer genannt wird. Aus der Gruppe gingen viele klinische und neurolinguistische Arbeiten über Aphasie hervor. Der Aachener Aphasietest (Huber et al. 1983) wurde in mehrere Sprachen übertragen. Im Laufe ihrer Arbeiten vollzog sich in der Gruppe, wie auch in anderen Gruppen in Mailand, in Großbritannien und in den USA eine Hinwendung von der Beschreibung und Diagnostik zur linguistisch orientierten Therapie aphasischer Sprachstörungen, die sich als sehr fruchtbar erwies. Auch für andere neuropsychologische Störungen (z. B. Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeit) wurden an vielen Orten wissenschaftlich fundierte Therapieverfahren entwickelt.

Bentons Nachfolger in der Leitung des Laboratoriums in Iowa wurde der Neurologe Antonio **Damasio**. Dieser hatte zunächst, gemeinsam mit seiner Frau Hanna, einer erstklassigen Neuroradiologin, anhand von CT- und MRT-Befunden die Hirnlokalisation von neuropsychologischen

Syndromen erforscht (Damasio u. Damasio 1989). Anfang der 90er Jahre wandte er sich der Erforschung von Phänomenen des Bewusstseins zu. Dabei ging er von Krankengeschichten und Untersuchungen dieser Patienten mit der Positronenemissionstomographie und der funktionellen Kernspintomographie aus (s. Infobox »Funktionelle Bildgebung«). Seine Beobachtungen führten ihn zu einer Theorie, die das Bewusstsein eng an Emotionen und Gefühle knüpft (Damasio 1999). Damasio zielte mit seinen Interpretationen auf eine philosophisch-anthropologische Theorie des Bewusstseins, die auf neuroanatomisch lokalisierbare Funktionen und Funktionsstörungen gegründet ist. Die individuelle Nomenklatur macht das Verständnis und den Vergleich mit den Ergebnissen und Theorien anderer Autoren allerdings schwierig.

Die moderne Neuropsychologie hatte damit begonnen, dass die anekdotische Beschreibung von Einzelfällen, deren Untersuchung mit nicht standardisierten Verfahren und die Interpretation der so erhobenen Befunde anhand der individuellen Erfahrungen und Meinungen des Untersuchers als ungenügend angesehen wurde. Die experimentelle Psychologie hatte seit Binet Methoden zur Erfassung und Auswertung von Gruppendaten entwickelt. Diese Kenntnisse und Vorgehensweisen beherrschten nach dem Zweiten Weltkrieg generell die internationale neuropsychologische Forschung. Die neu gewonnene Objektivität wurde aber damit bezahlt, dass durch diesen Zugang nur falsche vs. korrekte Lösungen erfasst wurden. Mechanismen und Prozesse dagegen und Veränderungen der Leistungen waren nicht leicht, jedenfalls nicht ohne sehr großen Untersuchungsaufwand, zu erkennen. Als Reaktion auf diese Begrenztheit der Aussagen führten kognitive Psychologen und Psycholinguisten wieder Einzelfalluntersuchungen ein, in denen pathologische Veränderungen von Prozessen im Detail analysiert wurden, allerdings um den Preis einer nur begrenzten Vergleichbarkeit der einzelnen Patienten.

Außerhalb des (auch in Europa) angloamerikanisch orientierten Hauptstroms neuropsychologischer Arbeit hatte in Russland **Luria** während des Zweiten Weltkrieges und danach eine Forschungsrichtung begründet, die letztlich zu einer neuropsychologischen Therapie führen sollte (Luria 1980). Luria studierte Prozesse der Erholung nach akuter Hirnverletzung und entwickelte die Theorie, dass Traumen bestimmte Funktionen nicht zerstörten, sondern hemmten und dass gehemmte Funktionen wiederhergestellt werden können. Dabei laufe ein charakteristisches Erholungsmuster ab. Luria experimentierte mit Pharmaka, mit Übungen und mit »restorativer Psychotherapie«. Resti-

tution psychologischer Funktionen nach Hirnverletzung fasste er als das Ergebnis von Reorganisation mit Hilfe von neuronalen Strukturen auf, die von dem Trauma nicht betroffen gewesen waren (Luria et al. 1969).

Damit hat Luria eine Forschungsrichtung vorweggenommen, die in der jüngeren Zeit eine große Rolle spielt, die Entwicklung wissenschaftlich fundierter Therapieverfahren:

- Welche Prozesse liegen der spontanen Rückbildung von Funktionsstörungen zugrunde?
- Wie kann man rational begründet und überprüfbar die Rückbildung fördern?
- Welche Hirnstrukturen sind an der Rückbildung, an Restitution und Substitution beteiligt?

In dieser Forschung werden heute auch moderne, bildgebende Verfahren (► Kap. 2) eingesetzt. Es ist zu erwarten, dass die Therapieforschung wieder auf die Grundlagenforschung zurückwirken wird.