

Einleitung

1. Eine kurze Geschichte der Hirnforschung

Hirnforschung gehört heute sicherlich zu einem der populärsten Wissenschaftsgebiete. Es gibt wenig, was den zivilisierten Menschen so sehr interessiert wie sich selbst zu verstehen. Dabei ist die Erforschung des menschlichen Gehirns keinesfalls eine besonders junge Wissenschaft, sondern ein Interesse daran besteht wohl schon so lange wie es Menschen überhaupt gibt. Selbst Hirnoperationen stellen keinesfalls eine Errungenschaft der Neuzeit dar, denn zum Beispiel die Trepanation, eine chirurgische Eröffnung des Schädels, wird mindestens schon seit 10.000 Jahren weltweit praktiziert. Bei den ältesten der solchermaßen eröffneten Köpfe wurden diese Bohrungen noch mit zugespitzten Flintsteinen vorgenommen, möglicherweise zum Teil auch mit Muschelschalen. Insbesondere in der antiken Kultur Perus, wo man bisher mehrere tausend operativ geöffnete Schädel fand, dürfte diese Operation vorwiegend kulturelle oder religiöse Hintergründe gehabt haben. Die neurochirurgischen Methoden waren vor zweitausend Jahren offenbar schon so ausgereift, dass viele der „Patienten“ den Eingriff überlebten, denn an manchen Schädeln lassen sich gleich mehrfache Öffnungen in unterschiedlichen Heilstadien feststellen.

Eines der wichtigsten wissenschaftlichen Zentren der Antike war natürlich das alte Ägypten. Der Amerikaner Edwin Smith erwarb 1862 eine weit über vier Meter lange Papyrusrolle in Theben. Obwohl Smith sich als Ägyptologe betätigte und offensichtlich einiges vom Inhalt verstand, hielt er dieses wertvolle Material aus unbekanntem Gründen bis zu seinem Tod verborgen. Seine Tochter übergab es dann 1906 an die New Yorker Historische Gesellschaft, aber auch hier fing erst im Jahre 1920 ein Forscher von der Universität Chicago an, die Hieroglyphen zu übersetzen. 1930 wurde bekannt, dass es sich bei der Papyrusrolle offensichtlich um die weltweit erste Publikation (ca. aus dem Jahre 3.000 vor Christus) zum Bereich der Neurowissenschaften handelte. Der Autor war ein ägyptischer Chirurg, der unter anderem Soldaten mit Schädelverletzungen versorgte und dem schon damals auffiel, dass Hirnschäden Symptome an weit entfernten Körperteilen verursachen können. Insbesondere die Kreuzung der Funktionen, d. h. die rechte Hirnhälfte steuert die linke Körperseite und umgekehrt, wurde hier erstmals beschrieben.

Eine größere Anzahl wissenschaftlicher Arbeiten findet sich ab 500 v. Chr. aus dem griechischen Raum, etwa eine Beschreibung von Funktion und Anatomie des Sehnerven von Alcmaeon aus Kreta. Obwohl die antiken Griechen ihr Schicksal dem Willen der Götter zuschrieben, erkannte schon Hippocrates (460–360

v. Chr.), dass nicht nur Gefühle wie Freude, Furcht, Kummer und Gram im Gehirn entstehen, sondern dass wir damit auch Wissen und Weisheit erlangen können. Aus der Schule des Hippokrates stammt ebenfalls eine frühe Beschreibung des Schlaganfalls, in der schon von Sprachverlust oder auch der Unfähigkeit Sprache zu verstehen die Rede ist. Allerdings vermutete man damals, der Apoplex würde durch eine übermäßige Ansammlung von abgekühlter schwarzer Galle, einer der vier Körperflüssigkeiten, herrühren. Man wusch den Kopf der Patienten deshalb mit heißem Wasser ab.

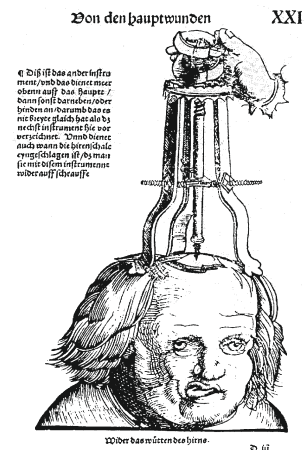
Auch Schädelöffnungen wurden im antiken Griechenland bereits durchgeführt, um die „*Balance der Körperflüssigkeiten*“ wiederherzustellen, indem ein Ring von Löchern um denjenigen Schädelknochen herum gebohrt wurde, den man entfernen wollte. Hierbei bewiesen die Ärzte schon beträchtliches anatomisches Wissen, denn sie mieden erstaunlich genau die stark durchbluteten Hirnbezirke und achteten darauf, die Hirnhäute nicht zu verletzen. Im antiken Rom tauchten einige sehr makabere Behandlungsformen auf. So wurde z. B. Epileptikern geraten, das noch warme Blut getöteter Gladiatoren zu trinken. Bei Sprachverlust wurde das Kauen scharfer Speisen wie z. B. Zwiebeln oder Knoblauch empfohlen und, im Gegensatz zu der griechischen Behandlung, das Waschen des Kopfes mit eiskaltem Wasser. Interessanterweise wurden schon damals Behandlungsversuche mit Elektrizität durchgeführt. Im ersten Jahrhundert n. Chr. beschrieb Scribonius Largus die Therapie von Kopfschmerzen mit einer im Mittelmeer lebenden Fischart („*Torpedo mamorata*“), die elektrische Schläge austeilen kann. Dieselbe Behandlung wurde von Galenus (130–200 n. Chr.) dann kurioserweise sogar für Epileptiker empfohlen.

Im Mittelalter stagnierte bekanntermaßen die gesamte medizinische Wissenschaft für mehrere Jahrhunderte. Papst Bonifacius VII. hatte im 10. Jahrhundert n. Chr. ein Edikt herausgegeben, welches die Autopsie von Menschen strengstens untersagte. Man stützte sich in dieser Zeit überwiegend auf die damals schon veralteten Arbeiten von Galenus. Forscher wie zum Beispiel der berühmte Leonardo da Vinci (1472–1519) waren deshalb lange Zeit gezwungen, ihre anatomischen Studien geheimzuhalten. Dennoch schuf da Vinci aus der Untersuchung von rund 300 Leichen immerhin 1.500 anatomische Zeichnungen. Erst unter dem Einfluss von Theophrastus Paracelsus Bombastus (1493–1541) veröffentlichte Andreas Vesalius (1514–1564), Professor in Padua, in seiner „*De humani corporis fabrica*“ auch Beschreibungen der Anatomie des Nervensystems und des Gehirns. Nachdem Vesalius sich die Mühe gemacht hatte, den anatomischen Beschreibungen von Galenus in über 200 Fällen schwere Fehler nachzuweisen, erlahmte auch der Widerstand der Kirche gegenüber der Leichensektion bei Menschen.

Im Mittelalter bestand die übliche Behandlung aller Krankheiten in der Trias „Abführen, Erbrechen und zur Ader lassen“, allerdings interpretierte man insbesondere viele neurologische Krankheiten wie z. B. die Epilepsie sehr viel eher als Besessenheit von Dämonen. Eine Teufelsaustreibung bei psychisch Kranken war damals wohl noch die harmloseste Behandlungsmethode. Insbesondere Schädelverletzungen, welche die Hirnhäute durchstießen wurden als fatal angesehen, da man noch im 14. Jahrhundert glaubte, die Seele würde dann aus dem Kopf entkommen und der Tod sei deshalb unausweichlich. Allerdings schilderte schon im Jahre 1518 Berengario da Carpi (1460–1530) in seinem Buch „*De fractura calve sive cranei*“ sechs Fälle, die schwere Hirnverletzungen überlebten. Einer dieser überlebenden Patienten war sein Neffe, bei dem infolge einer Verletzung durch eine Hellebarde der Schädel bis zu den Ventrikeln aufgespalten wurde und dabei eine „*beträchtliche Menge*“ von Hirngewebe ausgetreten war. Berengario da Carpi schaffte es, eine Drainage zu legen und eine Infektion erfolgreich zu bekämpfen, so dass sein Neffe überlebte.

In der Folgezeit wurde von Ärzten wie Ambroise Paré (1510–1590) oder Wilhelm Fabry von Hilden (1560–1634) eine Fülle von Werkzeugen entwickelt, um den Schädel zu öffnen und einfache Hirnoperationen vornehmen zu können. Man muss sich allerdings vor Augen halten, dass die Methoden der Narkose zur damaligen Zeit noch nicht besonders ausgereift waren. Um so mehr erstaunt die Fallgeschichte von Nicolo Massa (1489–1569) über einen jungen Mann, der 1558 von einem Speer getroffen worden war und eine Schädelfraktur erlitten hatte. Dabei war ein Knochensplitter in das Gehirn eingedrungen. Neben anderen Symptomen hatte der junge Patient auch seine Sprache vollständig verloren. Massa entschloss sich, den Knochensplitter herauszuoperieren, was auch gelang. Sofort nach der erfolgreichen Operation sagte der Patient: „*Gott sei Dank, ich bin geheilt*“, was dem Operateur viel Beifall von den umstehenden Zuschauern einbrachte.

Offenbar hielt man diese Methoden der Hirnchirurgie damals für völlig ausreichend und weitgehend ungefährlich, denn A. Paré berichtete, dass 1564 ein Mann beim französischen König vorstellig wurde, der verlangte, der Hofarzt solle ihm sein eigenes Gehirn herausoperieren und durch ein gesundes ersetzen, weil er das Gefühl habe, sein Hirn sei verrotten und faulig.



Einer der damals aufsehenerregendsten Fälle geschah 1562 als Don Carlos (1545–1568), der sechzehnjährige Sohn des spanischen Königs Phillip II (1527–1598) so indiskret war zu versuchen, durch ein Loch in der Wand eine Küchenmagd beim Entkleiden zu beobachten. Er stürzte dabei, erlitt eine Kopfverletzung und fiel in ein tiefes Koma. Der berühmte Anatom Andreas Vesalius (1514–1564) wurde zu Rate gezogen, welcher den Schädel öffnete und den Druck eines subduralen Hämatoms dadurch entlastete. Der junge Mann wurde tatsächlich wieder gesund, man schrieb seine Heilung aber nicht der Behandlung von Vesalius zu, sondern einem verstorbenen Mönch namens San Diego, dessen Sarg man auf Wunsch der Bevölkerung neben dem Bett des Prinzen aufgestellt hatte, in der Hoffnung, ein göttliches Wunder zu stimulieren.

Eine andere interessante Fallgeschichte stammt von dem englischen Arzt Robert Boyle (1627–1691), der die Geschichte eines 24jährigen Ritters beschrieb, welcher nach einem Sturz von seinem Pferd eine rechtsseitige Halbseitenlähmung entwickelte. Die Ärzte behandelten zwar die äußere Kopfwunde, wussten aber durchaus, dass dies nichts an der Lähmung ändern und ihr Patient fortan ein nutzloses und melancholisches Leben führen würde. Sie fragten ihn daher, ob er einverstanden sei, das Risiko einer Hirnoperation auf sich zu nehmen. Der Mann bejahte und die Chirurgen schafften es tatsächlich, einen Knochensplitter, der sich linksseitig durch die Dura mater in das Gehirn gebohrt hatte, vollständig zu entfernen. Durch diese Behandlung erreichte ihr Patient offenbar seine volle Bewegungsfähigkeit wieder, denn Boyle endet mit dem Satz, er sei nun wieder ein kräftiger Mann.

In den nächsten Jahrhunderten schritt die Erforschung des Gehirns dann mit großen Schritten voran. Viele Erkenntnisse, von denen man üblicherweise glauben würde, dass sie modernen Ursprungs sind, wurden schon im 16. und 17. Jahrhundert entdeckt. So findet sich die Einteilung des Gehirns in funktionelle Areale schon im Buch „*Cerebri anatome*“ von Thomas Willis (1621–1675).

Während die Neurochirurgie damals schon recht gute Fortschritte machte, blieb die weitere Behandlung von Patienten mit Hirnschäden sehr seltsamen Methoden überlassen. M. Purmann (1648–1721) z. B. empfahl eine Salbe, die aus Regenwürmern, Schweinehirnen, Mumien-Pulver und einer Substanz aus dem Schädel eines Getöteten (am besten eines Erhängten) bestand und unter dem Licht der Venus hergestellt werden musste. Insbesondere die Beschaffung von echtem Mumpulver muss damals schon ausgesprochen schwierig und teuer gewesen sein. Erheblich einfacher war die Herstellung von „*Drachenblut*“, einem anderen häufig benutzten Medikament, das allerdings keinesfalls von Fabelwesen, sondern lediglich aus dem Drachenbaum gewonnen wurde. Da diese Pflanze seinerzeit nur im Orient wuchs und die damit handelnden Araber sich niemals die Mühe mach-

ten, die europäischen Kunden über die wahren Bestandteile aufzuklären, dürften die damaligen Preise weit überhöht gewesen sein. Allerdings standen auch die Hirnchirurgen oft noch mit einem Bein im Abgrund des Aberglaubens. Richard Wiseman (1621–1676) z. B. verzögerte einmal die Operation eines Patienten, da der Mond nicht im astrologisch richtigen Haus stand.

Die erstaunliche Plastizität des Gehirns wurde wohl erstmalig von Francois Quesnay (1694–1774) beschrieben, der Verletzungen in den Gehirnen von Hunden verursachte, diese dann z. B. mit Rheinwein säuberte und anschließend den Heilungsprozess beobachtete. Quesnay bemerkte, dass das Gehirn selbst schmerzfrei ist und unter hygienischen Bedingungen durchaus heilt. Er plädierte dafür, die Operationen auch bis unter die Hirnhäute auszudehnen, wenn dies notwendig sei, um das Leben des Patienten zu retten.

Nach der Entdeckung der Elektrizität kamen die Wissenschaftler schnell auf die Idee, dass diese auch das Nervensystem steuern könne. Der Anatomie-Professor Luigi Galvani (1737–1798) besaß ein Gerät, mit dem man ein elektrostatisches Feld aufbauen konnte. Durch Zufall bemerkte er, dass ein Froschkörper, den er gerade sezirt hatte, unter der elektrischen Spannung konvulsiv zuckte. Galvani stellte dann fest, dass die elektrische Reizung von Nerven die entsprechenden Muskeln zum Zusammenziehen brachte und veröffentlichte dieses Ergebnis 1791. Allerdings glaubte er noch, dass das Gehirn als Spannungs-Generator funktioniert und dass diese Energie von den Nerven lediglich weitertransportiert wird. Auch F. Fontana (1730–1805) meinte, das Gehirn sei lediglich ein Generator und die Nerven Drähte, welche diese Elektrizität weiterleiten. Giovanni Aldini (1762–1834) legte das Gehirn frischgeschlachteter Ochsen frei und reizte es elektrisch. Er stellte fest, dass sich hierdurch Bewegungen der Lippen oder Augen erzeugen ließen. Dadurch ermutigt setzte er dann allerdings diese ohnehin makaberen Versuche sogar an den Köpfen enthaupteter Verbrecher fort.

Man versuchte daraufhin unter anderem auch, mit der Elektrizität Lähmungen zu heilen. Robert Whytt (1714–1766) veröffentlichte 1768 eine Fallbeschreibung eines 25-jährigen Patienten, der zwölf Jahre vorher eine vollständige Lähmung des linken Armes erlitten hatte. Der Arm war dadurch dünn und kraftlos geworden. Durch die Reizung mit elektrischem Strom konnte zwar die Bewegungsfähigkeit nicht wiederhergestellt werden, infolge der auftretenden Muskelkontraktionen wurde der Arm aber kräftiger und dicker.

Leider versuchte Karl August Weinhold (1782–1829) dann sogar die Rolle des Gehirns als Stromerzeuger zu belegen, indem er bei einer Katze das gesamte Gehirn entfernte und es durch eine stromerzeugende galvanischen Lösung aus Zink

und Silber ersetzte. Weinhold behauptete sogar, die Katze wäre später wieder zu sich gekommen. Obwohl dieses Experiment niemals repliziert wurde, ergaben sich schon damals beträchtliche Zweifel an dem Wahrheitsgehalt von Weinholds Behauptung.

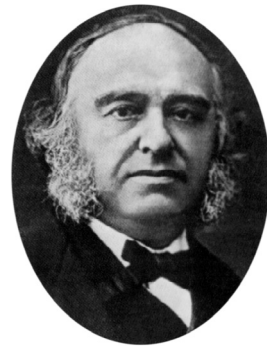
In den Neurowissenschaften gab es aber noch viel mehr große Irrtümer. Dass Willis noch glaubte, die Vorstellungskraft sei eine Funktion des Balkens, der die Hirnhälften verbindet („Corpus callosum“), ist sicherlich verzeihlich. Geradezu tragikomische Aspekte beinhaltet jedoch die Phrenologie, die der Wiener Franz Joseph Gall (1757–1828) entwickelte. Gall glaubte, dass unterschiedliche Formen des Schädelknochens auf unterschiedliche Größen des darunterliegenden Gehirns deuten und diese wiederum auf spezifische Talente und Verhaltensweisen. Gall entwickelte seine Theorie schon im knabenhaften Alter von 9 Jahren, als er einen „*kuhäugigen*“ Mitschüler beobachtete, der sich Fremdworte sehr viel besser merken konnte als andere Kinder. Fortan hielt Gall vorstehende Augen und ein gutes verbales Gedächtnis für zusammengehörig. Diese Lehre hielt sich bis zum Ende des 19. Jahrhunderts und trieb seltsame Blüten. So glaubte Johann Spurzheim (1776–1832) durch die Untersuchung von 30 Frauen, die des Kindesmordes beschuldigt worden waren, ein spezielles Defizit im Bereich des hinteren, oberen Schädelknochens gefunden zu haben, das seiner Ansicht nach auf einen Mangel an Mutterinstinkt hindeuten sollte. Horace Wells entwickelte 1866 sogar eine ganze Kartographie des Schädels, in der zum Teil winzige, quadratzentimetergroße Areale als Indiz für das Vorhandensein bestimmter Persönlichkeitseigenschaften erklärt wurden. Auch Benedikt behauptete 1879, dass Kriminelle generell ein kleineres Gehirn hätten als normale Menschen und es sich bei diesen Menschen möglicherweise sogar um eine anthropologische Variation unserer Spezies handeln könnte. Der italienische Kriminologe Cesare Lombroso (1836–1909) stellte sogar dies in Frage und glaubte feststellen zu können, dass die Schädelform von Verbrechern ohnehin sehr viel mehr an die Ausmaße von Affenschädeln als an die normaler Menschen erinnert.

Edward Anthony Spitzka (1876–1922), Präsident der amerikanischen Neurologen-Vereinigung ging den umgekehrten Weg und erstellte Tabellen mit Normgewichten des Gehirns für verschiedene Altersklassen. Er fand dabei heraus, dass besonders wichtige Leute, vor allem aber natürlich die Naturwissenschaftler, im Mittel das höchste Gehirngewicht zeigten und postulierte eine Korrelation zwischen Hirngewicht und Intelligenz. Allerdings zeigte sich eine beträchtliche Variabilität: das schwerste Gehirn, 2012 g, hatte der russische Schriftsteller I. S. Turgenjew (1818–1883), das leichteste Hirn, 1.198 g, hatte der bereits oben erwähnte F. J. Gall, womit sich der Kreis dieser Forschungsrichtung schon damals wieder schloss.

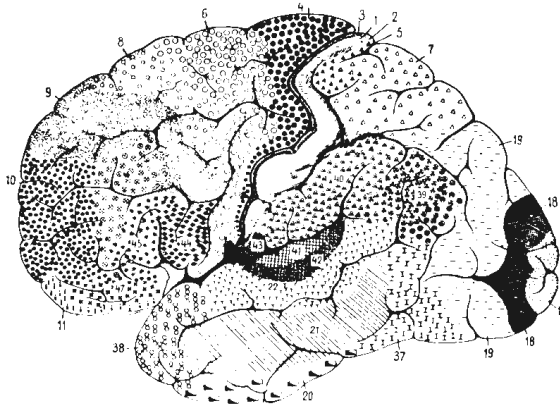
Aber es gab auch völlig andere, sinnvollere Ansätze der Forschung. A. Trousseau (1801–1867) beschrieb 1864 die Fallgeschichte des Patienten Léon Rostan, der einen Schlaganfall erlitten hatte und unfähig war zu sprechen, zu schreiben oder etwas zu verstehen. Trousseau setzte sofort nach dem Apoplex Blutegel an und Rostan erlangte innerhalb von zwölf Stunden seine Sprachfähigkeit wieder. Man glaubte allerdings noch, dass der Entzug von Blut für die Verbesserung verantwortlich war; dass die Blutegel einen blutverdünnenden Wirkstoff herstellen und in die Blutbahn ihrer Opfer abgeben, wurde erst sehr viel später bekannt.

Ein anderes klinisches Beispiel schildert die Leidensgeschichte des Phineas Gage (1823–1860), eines Eisenbahnarbeiters, der im Alter von 25 Jahren einen Unfall erlitt. Bei einer Explosion wurde ihm eine über einen Meter lange und sechs Kilogramm schwere Eisenstange quer durch seinen Schädel geschossen. Gage war für die Wissenschaft nicht nur deshalb interessant, weil er den Unfall um mehr als zwölf Jahre überlebte, sondern weil er durch die Läsion, die vorwiegend den Frontallappen betraf, eine völlige Veränderung seiner Persönlichkeitseigenschaften zeigte. Er benahm sich kindisch, impulsiv, war respektlos und oft launisch. John Harlow (1819–1907), der die Fallgeschichte veröffentlichte schrieb dazu, Gage sei nicht länger Gage geblieben.

Einer der wesentlichsten wissenschaftlichen Durchbrüche der Hirnforschung ist sicherlich mit dem Namen des Franzosen Paul Broca (1824–1880) verbunden, der zunächst nur die Verbindung zwischen Sprachverlust (Aphasie) und Läsionen des frontalen Cortex schilderte. Broca stellte 1861 eine Studie über den Patienten Leborgne vor, der nach einer Hirnschädigung unter Epilepsie, Sprachverlust und Hemiplegie litt. Das einzige Wort, das Leborgne noch sagen konnte, soll angeblich „*tan*“ gewesen sein, was später dazu führte, dass die Fallbeschreibung damals unter dem anonymen Namen „*Tan*“ veröffentlicht wurde. Leborgne starb wenig später leider, aber Broca hatte dadurch Gelegenheit, dessen Gehirn zu untersuchen und die Ausfälle mit genauen Hirnläsionen in Übereinstimmung zu bringen.



In den nächsten Jahren wurde die Lokalisation von kognitiven Funktionen dann schnell mit der Zellarchitektonik in Verbindung gebracht. Die bis heute gültige Karte von Korbinian Brodmann (1868–1918) stellt wohl die bekannteste Einteilung nach Typen von Neuronen dar. Der spätere Nobelpreisträger Camillo Golgi (1843–1926) entwickelte seine Technik der Einfärbung von Nervenzellen mit Silbernitrat keinesfalls in einem großen Labor, sondern abends, nach der Arbeit, bei



Kerzenlicht in der Küche eines Krankenhauses der kleinen Stadt Abbiategrosso bei Mailand. Durch diese Technik, später weiterentwickelt von einem weiteren Nobelpreisträger, dem berühmten Santiago Ramón y Cajal (1852–1934), wurde es erstmals möglich, die komplizierten Verknüpfungen von einzelnen Nervenzellen nachzuvollziehen.

In der folgenden Zeit gelang es, einzelne Funktionen wie Bewegung, Hören, Sehen oder Sprache bestimmten Gehirnbereichen sehr genau zuzuordnen. Erst in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts wurde Kritik an dieser reinen Lokalisationslehre laut. Insbesondere Shepherd I. Franz (1874–1933) und Karl Lashley (1890–1958) zeigten an Tierversuchen und durch Beobachtung hirngeschädigter Menschen, dass vor allem höhere kortikale Funktionen nicht so einfach organisiert sind. Besonders Intelligenz würde ihrer Ansicht nach keinesfalls von einem bestimmten, abgrenzbaren Hirnbezirk abhängen, sondern sei eine ganzheitliche, holistische Funktion.

Im 19. Jahrhundert wurde genauer untersucht, ob man Hirngeschädigten einen Teil der verlorengegangenen Fähigkeiten wieder aneignen könnte. 1833 beschrieb J. Osborne (1795–1864) die ersten systematischen Versuche bei einem aphasischen Patienten. Osborne schlug für seine Sprachtherapie dieselben Grundsätze vor, nach denen auch ein Kind das Sprechen lernt. Auch Paul Broca (1824–1880) führte 1865 diese Art von Therapie durch, indem er einen Patienten Silben wiederholen ließ. Broca stellte aber fest, dass es einem Erwachsenen erheblich schwerer fällt, das Sprechen wiederzuerlernen als einem Kind. Hermann Gutzmann (1865–1922) führte damals Materialien zur Sprachtherapie Hirngeschädigter ein, die zunächst für Kinder entwickelt, aber auch schon bei Schwerhörigen und Taubstummen eingesetzt worden waren. Man akzeptierte schon zu dieser Zeit zuneh-

mend die Theorie, dass sich das Sprachvermögen auf die ungeschädigte Hirnhälfte umtrainieren lässt. Charles Mills (1845–1931) veröffentlichte 1904 eine praxisnahe Auflistung von Therapietechniken für Aphasiker. Gleichzeitig wurden auch erste Effektivitätsstudien dieser frühen Ansätze neuropsychologischer Therapie durchgeführt. Shephard I. Franz (1874–1933) begann, die Therapieeffekte in Studien mit bis zu 60 Patienten zu quantifizieren. Franz vermutete damals, in einer 1906 veröffentlichten Studie, dass es kaum gelänge, die alten Hirnverbindungen wieder zum Leben zu erwecken, sondern dass durch die Behandlung neue Verbindungen entstehen würden. Franz war sicherlich auch deshalb einer der bekanntesten Forscher seiner Zeit, da er parallel Tierversuche an Affen durchführte, um seine Ergebnisse zu untermauern. Karl Lashley (1890–1958), der lange Zeit mit Franz zusammenarbeitete, ist es zu verdanken, dass die wichtige Rolle der Motivation bei der Therapie Hirngeschädigter wirkungsvoll unterstrichen wurde. Franz hatte in über 900 Übungsdurchgängen völlig erfolglos versucht, einem Patienten das Alphabet beizubringen. Lashley wettete daraufhin mit dem Patienten um 100 Zigaretten, dass dieser es auch in der folgenden Woche nicht schaffen würde, das Alphabet fehlerfrei aufzusagen. Lashley schrieb: *„Der Patient benötigte lediglich 10 Versuche, bis er das Alphabet perfekt dahersagen konnte und er behielt es solange, bis die Schuld beglichen worden war. Speziell bei älteren Patienten ist es oft so, dass man Fortschritte nur unter einem solchen Druck erreichen kann.“*

2. Ursachen und Folgen von Hirnschäden

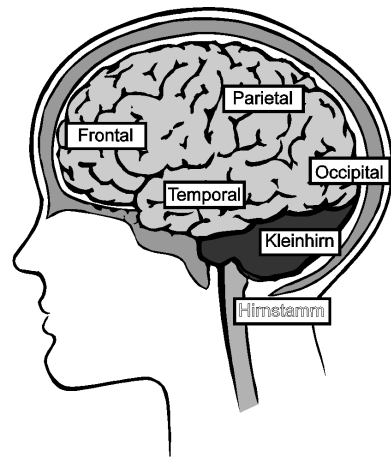
In den letzten fünfzig Jahren hat sich unser Wissen über das Gehirn potenziert. Nach heutigem Kenntnisstand besteht das menschliche Hirn aus rund 15 Milliarden Nervenzellen, von denen jede einzelne bis zu zehntausend Verknüpfungen mit anderen Nervenzellen haben kann. Es handelt sich damit um ein Wunderwerk auf engstem Raum, das leider auch sehr störanfällig ist. Eine Vielzahl von Erkrankungen kann diese komplizierte Maschinerie stören und die Komplexität der Funktionen empfindlich in Unordnung bringen. Man unterscheidet verschiedene Formenkreise von Ursachen:

1. Angeborene, genetisch bedingte Ursachen für geistige Retardierung (z. B. Down-Syndrom, Klinefelter-Syndrom, Phenylketonurie, Tay-Sachs-Krankheit).
2. Traumatische Ursachen (Unfälle mit Schädel-Hirn-Verletzungen, Hirnoperationen).
3. Durchblutungsbedingte Schäden des Gehirns (z. B. Schlaganfall, Hirnblutung).
4. Infektiöse Ursachen (z. B. Meningitis, Enzephalitis, Röteln, Syphilis).
5. Vergiftungen (z. B. durch Blei, Lösungsmittel, Pflanzenschutzmittel).

6. Unterernährung (besonders während der Schwangerschaft der Mutter und in der frühen Kindheit).
7. Sauerstoffmangel (Anoxie, z. B. während der Geburt oder bei Tauchunfällen).
8. Degenerative Hirnerkrankungen (z. B. Multiple Sklerose, Alzheimer Demenz, Creutzfeld-Jakob, Picksche Atrophie)
9. Hirnveränderungen durch Hormonstörungen (z. B. Hyper- oder Hypothyreose, Hypophyseninsuffizienz, Morbus Cushing).

Abhängig davon, welcher Gehirnbereich geschädigt wurde, kann es zu sehr unterschiedlichen Ausfällen kommen. Auch bei relativ isolierten Hirnschäden kommt es als generelles Symptom fast immer zu einer allgemeinen Verlangsamung mit Aufmerksamkeitschwierigkeiten. Die Patienten können sich nicht längere Zeit auf eine Arbeit konzentrieren und sind sehr leicht ablenkbar durch äußere Reize. Schon ein Autohupen auf der Straße oder eine Stimme im Hintergrund kann sie völlig davon abhalten weiterzuarbeiten.

Ein zweites Kardinalsymptom sind Gedächtnisstörungen, die ebenfalls zu nächst nahezu immer auftreten. Bei leichteren Hirnschäden können sowohl Aufmerksamkeits- wie auch Gedächtnisstörungen sich verhältnismäßig gut bessern. Je nach Gebiet, das durch die Läsion betroffen wurde, gibt es darüber hinaus aber meist noch spezifische Einzelsymptome wie Sprachstörungen, Probleme der Rechenfähigkeit, Sehaufälle, Hörstörungen und andere. Die folgende Tabelle trägt übersichtlich die einzelnen Symptome in Abhängigkeit vom geschädigten Hirnteil zusammen:



Lokalisation	Ausfall / Symptome
frontaler Cortex	Halbseitenlähmung (Hemiparese), fehlende Flüssigkeit von Bewegungen, Broca-Aphasie mit Wortfindungsproblemen
post-zentraler Cortex	sensible Wahrnehmungsstörungen im Körper, Taubheitsgefühl in Arm und Bein

medialer Cortex	Halbseitenlähmung, gestörte Hormonausschüttung bei Schaden des Hypothalamus
parietaler Cortex	Lese-, Schreib- und Rechenstörungen, Probleme der räumlichen Orientierung und der Unterscheidung rechts/links, mangelndes Vermögen Gegenstände zu zeichnen
temporaler Cortex	Gedächtnisschwierigkeiten, Hörschwierigkeiten, Probleme beim Verstehen von Sprache, Musik u. Geräuschen, Wernicke Aphasie (verworrene Sprache), Krampfanfälle (Epilepsie)
orbitaler Cortex	verändertes Sozialverhalten, Antriebsminderung, Kritiklosigkeit, gesteigerte Erregbarkeit, Euphorie oder Depressivität, Schwierigkeiten beim Problemlösen
occipitaler Cortex	Sehstörungen, Gesichtsfeldausfälle (Hemianopsie), Unfähigkeit Objekte zu erkennen
Pons	Halbseitenlähmung, Blickbewegungsschwierigkeiten, Hirnnervenstörungen
Cerebellum	Tremor, Gleichgewichtsstörungen, Bewegungsschwierigkeiten

3. Hirnleistungstraining

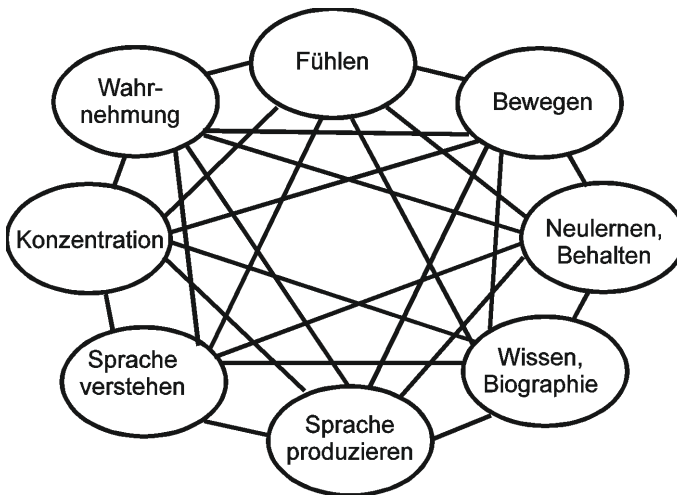
Hirnleistungstraining ist ein Schlagwort, das neuerdings in Verbindung mit hirnor- ganisch bedingten Defiziten immer häufiger genannt wird. Die zugrundeliegende Idee ist, dass das Gehirn durch solche Übungen ebenso trainierbar ist wie der Körper durch sportliche Betätigung. Trotz kritischer Stimmen gibt es inzwischen immer mehr Hinweise dafür, dass dies tatsächlich funktioniert. Vor rund einhundert Jahren ging man noch davon aus, dass Gehirnfunktionen genau festgelegt sind und dass, da Nervenzellen im Gehirn sich, abgesehen von wenigen Ausnahmen, weder neu bilden noch nachwachsen können, Hirnschäden deshalb irreversible Folgen haben müssen. Diese Ansicht hat sich inzwischen gravierend verändert. Man weiß heute, dass das Gehirn eine große „Plastizität“ besitzt, d. h. es kann Ausfälle kompensieren. Geistig behinderte Kinder sind durch verhaltenstherapeutische Methoden oft so weit förderbar, dass sie an den Bereich des normalen Intelligenzquotienten herankommen können. Aber auch bei Hirnschäden, die später im Leben erworben wurden, z. B. bei einem Unfall oder durch einen Schlagan-

fall, zeigt sich immer wieder eine oft ganz erstaunliche Erholung der Funktionen. Jeder, der schon einmal einem Schlaganfallpatienten mit völligem Sprachverlust („Aphasie“) gesehen hat, weiß wie schrecklich die Folgen einer Hirnschädigung sein können. Aber oft genug, wenn man dieselbe Personen dann nach einem, zwei oder drei Jahren wiedertrifft, ist fast immer eine gravierende Besserung festzustellen. Der Aphasiker beginnt zunächst einzelne Worte zu sprechen und später ganze Sätze. Wenngleich er noch oft nach Worten suchen muss, ist Jahre nach dem Schlaganfall meist durchaus wieder eine Unterhaltung möglich, wenn gezielt trainiert wurde. Ein Wiederaufbau verlorengegangener kognitiver Funktionen ist zwar möglich, aber der Satz, den alle Betroffenen stetig wiederholen lautet: „Es wird zwar immer besser, aber es dauert sehr, sehr lange.“ Ein Hirnleistungstraining fruchtet nichts in wenigen Wochen, man benötigt in der Regel mehrere Jahre dafür.

Leider liegt gerade hier das Problem. Pro Jahr erleiden rund 500.000 Menschen eine Hirnschädigung, davon etwa 300.000 durch einen Schlaganfall und annähernd 200.000 durch Unfälle. Die Kosten, die mit einer Langzeittherapie dieser Patienten verbunden wären, kann unser überlastetes Gesundheitssystem heute kaum tragen. Auf die mangelnde Möglichkeit der Nachsorge für neurologisch geschädigte Patienten im ambulanten Bereich wird deshalb schon seit Jahren hingewiesen. Die Reha-Kommission des Verbandes Deutscher Rentenversicherer (VDR) kam schon 1991 zu dem ernüchternden Schluss: *„Eine systematische Nachsorge neurologischer Rehabilitations-Patienten existiert bislang nicht. Seit Jahren sind die Defizite dieser Nachsorge bekannt.(...) Bisher fehlt die ambulante Rehabilitation fast völlig. (...), sonst muss u. U. mit einem Verlust aufgebauter Funktionen gerechnet werden, die durch das Training in der Spezialeinrichtung verbessert wurden und ohne Weiterbehandlung möglicherweise nicht aufrechterhalten werden können.“* Tatsache ist also leider, dass, angesichts der explodierenden Kosten im Gesundheitswesen, die Betroffenen oft genug gezwungen sind sich selbst zu helfen. Angehörige, die auf diese Arbeit gar nicht vorbereitet worden sind, kommen plötzlich in den Zwang Laien-Therapeut spielen zu müssen. Doch was und wie soll man verlorengegangene Geistesfunktionen üben?

Das vorliegende Buch will dabei helfen, eine Auswahl an Therapiematerialien aus den einzelnen Bereichen vorzustellen. Aber: Vor jeder Therapie muss zunächst einmal eine Diagnose stehen! Auch die Grundlage eines Hirnleistungstrainings sollte zunächst einmal eine gute Diagnostik sein, damit nicht unter Umständen viel Zeit und Arbeit in Übungen gesteckt werden, die zum falschen Bereich gehören, zu schwierig sind oder im ungünstigsten Fall den Patienten sogar überfordern und frustrieren. Wenn der Verdacht vorliegt, dass Konzentrations-, Gedächtnis- oder andere Probleme durch eine Schädigung des Gehirns entstanden sind,

kann es oft sinnvoll sein, einen niedergelassenen Diplom-Psychologen mit der Zusatzbezeichnung „Neuropsychologe“ aufzusuchen und sich hier fachlich beraten zu lassen. Der Psychologe führt dann spezielle Testverfahren durch. In der Regel kann man daraus Übungen ableiten, durch welche sich die ausgefallenen Funktionen optimal trainieren lassen. Listen niedergelassener Neuropsychologen erhalten Sie beim Berufsverband deutscher Psychologen (BDP, Am Köllnischen Park 2, 10179 Berlin) oder bei der Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP, Nikolausstraße 10, 36037 Fulda).



Bei der Verarbeitung von Informationen im Gehirn kann es immer wieder Engpässe geben, die verhindern, dass bestimmte Funktionen überhaupt gezielt trainiert werden können. Grundlage jeder Behandlung ist zum Beispiel ein Minimum an Konzentrationsfähigkeit. Was nützt es zu versuchen, den Patienten Schreib- oder Rechenübungen durchführen zu lassen, wenn die Aufmerksamkeitsspanne so gering ist, dass es dem Betroffenen kaum gelingt, sich auf das Übungsmaterial einzustellen? Hier muss zunächst einmal das Konzentrationsvermögen erweitert werden. Ebenso gut kann aber ein völliger Zusammenbruch des Mittelzeitgedächtnisses, des sogenannten „Arbeitsspeichers“, verhindern, dass die Übungen Früchte tragen. Wenn der Patient schon nach kurzer Zeit völlig vergessen hat, was er tun sollte, verhindert dies den systematischen Aufbau von Funktionen. Auch grundlegende Wahrnehmungsfunktionen müssen in Ordnung sein, bzw. bei Defiziten zunächst gezielt trainiert werden. Wenn der Patient durch visuelle Defizite nicht fähig ist, die Übungen im Therapiebuch richtig zu erkennen, wird er dementsprechend keine besonders guten Leistungen zeigen. Gehirnfunktionen bedingen sich untereinander und es kann selbst für den Fachmann oft schwierig sein zu entscheiden, mit welcher Behandlung man anfangen sollte.

Hat man die Defizite dann aber erst einmal genau eingegrenzt, kann eine Vielzahl solcher Übungen auch zu Hause durchgeführt werden. Insoweit es die Belastbarkeit des betroffenen Menschen zulässt, gilt hier durchaus der Grundsatz: Je mehr desto besser. Ein Schüler, der jeden Tag eine Stunde lang englische Vokabeln paukt, wird nach einem Zeitraum von zwei Jahren sehr viel besser englisch sprechen als ein Schüler, der nur hin und wieder für ein Viertelstündchen englische Vokabeln lernt. Dasselbe gilt für ein Hirnleistungstraining. Auch hier müssen verlorengegangene Funktionen oft von Grund auf wieder aufgebaut werden. Dieser Vorgang dauert oft Jahre und bringt nur dann Erfolg, wenn das Training regelmäßig und systematisch durchgeführt wird. Wie ein Schüler, der jeden Morgen zur Schule geht, muss auch ein solches Übungstraining fest in den Tagesablauf integriert werden. Am besten ist es, eine Tageszeit fest dafür zu reservieren.

Ob ein Hirnleistungstraining durchgeführt werden kann, hängt von folgenden Faktoren ab:

- Wie motiviert ist die Person von sich aus, für längere Zeiträume jeden Tag zu üben, z. B. täglich eine Stunde lang, bis sich nachhaltige Besserungen erreichen lassen? Bei mangelnder Motivationslage ist hier zu fragen, ob diese von außen verbessert werden kann, z. B. indem man Anreize in Form von Lob, Zuwendung oder sogar kleinen Belohnungen hinzufügt, um den Betroffenen zu ermuntern, das Training weiterhin fortzusetzen.
- Macht das Training Spaß? Häufig kaufen Leute irgendwelche Materialien, die sie zufällig sehen und die eine schnelle Leistungssteigerung versprechen. Ein Hirnleistungstraining wird (wie jeder Lernprozess) um so erfolgreicher sein, je mehr Spaß die Übungen machen. Spielerisches Material hat meist sehr viel mehr Erfolg als trockene Übungen. Sind die Übungen abwechselnd oder steht immer dasselbe (langweilige) Prinzip dahinter? Wird auch einmal die Kreativität gefordert?
- Ein Hirnleistungstraining muss immer an der oberen Grenze des Leistungsvermögens durchgeführt werden. Dies bedeutet, dass zu leichte Übungen schnell langweilig werden. Zu schwere Aufgaben führen zur Frustration und zum Abbruch des Trainings. Die Übungen sollten so sein, dass der Betroffene sie als schwierig empfindet, sich also anstrengen muss, aber in der Mehrzahl der Fälle die richtige Lösung finden kann. Optimal sind hier natürlich Computerprogramme, die aus der Anzahl der richtigen Lösungen und der Fehler immer wieder einen Quotienten bilden und danach völlig automatisch die Schwierigkeit der Übungen individuell einstellen. Ein solches Programm führt den Übenden

dann exakt entlang seiner persönlichen Leistungsgrenze. In diesem Buch wird zu diesem Zweck bei den meisten Aufgaben eine stufenweise Steigerung der Schwierigkeit innerhalb einzelner Bereiche angeboten.

- Gute Leistungssteigerungen bringt ein Hirnleistungstraining nach einer einmaligen Schädigung, z. B. nach einem Schlaganfall oder einem Unfall mit Hirnverletzung. Hier bessern sich die Patienten nach und nach und haben dadurch Erfolge, was die Motivation erhöht. Problematisch ist ein solches Training bei fortschreitenden chronischen Erkrankungen. Eine deutliche Besserung ist in der Regel nicht zu erreichen. Dies bedeutet nicht, dass ein Hirnleistungstraining in diesen Fällen sinnlos ist. Oft kann man hierdurch über lange Zeiträume ein Niveau aufrechterhalten, das sonst schon längst weiter abgesunken wäre. Wunder erhoffen darf man sich in solchen Fällen allerdings nicht. Hier sind oft deutliche Grenzen eines Hirnleistungstrainings vorhanden.
- Unterschiedliche Bereiche der Gehirnleistung sind unterschiedlich gut trainierbar. Dies hängt letztlich allerdings immer von der Ursache, dem Ort und der Größe der Hirnschädigung ab.
- Nicht alle Menschen sind besonders begeistert davon, an einem Hirnleistungstraining teilzunehmen. Dies sollte man ggf. auch einmal tolerieren.

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine Fülle von Übungen, um ein Hirnleistungstraining durchzuführen. Bitte nehmen Sie dieses Buch auch ruhig als Anregung, um sich weiteres Material selbst herzustellen. Die Aufgaben wurden dabei verschiedenen Funktionsstörungen zugeordnet: Konzentration, Gedächtnis, Sprache, visuelle Wahrnehmung, Lesen, Textverständnis, Schreiben, Rechnen und Nachdenken. Die Symbole im Inhaltsverzeichnis zeigen an, welchem Bereich das Material schwerpunktmäßig zugeordnet werden kann. Der Bereich Gedächtnistraining wurde in diesem Buch etwas vernachlässigt, da vom gleichen Autor mehrere Bücher speziell zu diesem Bereich vorliegen (*Lesen, Merken und erinnern, Progressives Gedächtnis- und Konzentrationstraining und Gedächtnis-Geschichten – Das muss ich mir merken*), die Gedächtnisfunktionen trainieren. Hier werden daher im Wesentlichen nur Übungen für den Bereich des sogenannten Altgedächtnisses vorgestellt, d. h. Schulwissen und Biographie.