

# 1 Grundlagen

In diesem ersten Kapitel werden wir uns, nach einer kurzen Einführung in die Geschichte der Hirnforschung mit den Grundlagen beschäftigen: Wie funktioniert eine Nervenzelle? Wie ist das Gehirn aufgebaut? Wie denken wir?

## 1.1 Historisches

Die *Trepanation* wird schon seit 10.000 Jahren praktiziert; bei dieser ältesten Kopfoperation wurde die Bohrung noch mit Flintsteinen oder Muschelschalen vorgenommen. Viele „Patienten“ überlebten den Eingriff, denn an manchen Schädeln sind mehrere Öffnungen in unterschiedlichen Heilstadien vorhanden.

Frühzeit

Vor rund 5.000 Jahren hielt ein ägyptischer Chirurg, der hirnverletzte Soldaten versorgte, auf einer Papyrusrolle fest, dass Schäden des Gehirns Symptome an weit entfernten Körperteilen verursachen können. Insbesondere die Kreuzung der Bewegungssteuerung wurde hier erstmals beschrieben. *Hippokrates* (460–360 v. Chr.) erkannte, dass nicht nur Gefühle im Gehirn entstehen, sondern dass wir damit auch Weisheit erlangen können.

Im Mittelalter stagnierte die medizinische Forschung aufgrund des Ediktes von Papst Bonifacius. Trotz geringer anatomischer Kenntnisse wurden durchaus Hirnoperationen durchgeführt. *Berengario da Carpi* (1460–1530) berichtete von seinem Neffen, bei dem im Kampf eine Hellebarde bis in die Ventrikel vorgedrungen war. *Berengario* entfernte die Knochensplitter; mit einer Kanüle trocknete er die Wunde aus. Obwohl einige Behinderungen zurückblieben, überlebte der Neffe.

Mittelalter

*Andreas Vesalius*, Professor in Padua, publizierte Mitte des 16. Jahrhunderts in seiner „*De humani corporis fabrica*“ Beschreibungen der Anatomie des Gehirns. Im Jahr 1562 wurde *Vesalius* eines Tages dringend zum spanischen König gerufen. *Don Carlos*, der Sohn von *Philipp II.*, hatte sich eine schwere Kopfver-



letzung zugezogen, als er versuchte, eine Küchenmagd beim Entkleiden zu beobachten. Er lag im Koma und Vesalius musste den Schädel eröffnen, um eine Blutung zu entlasten. Der Prinz wurde wieder gesund; die Heilung wurde aber dem Sarkophag eines heiligen Mönches zugerechnet, den man neben das Bett gestellt hatte, um ein Wunder zu bewirken.

#### Phrenologie

Die Einteilung des Gehirns in funktionelle Areale stammt aus dem Buch „*Cerebri anatome*“ von *Thomas Willis* (1621–1675). Im 18. Jahrhundert dominierte die Phrenologie des Wiener *Franz Joseph Gall* (1757–1828). Er glaubte, dass die Form des Schädelknochens durch die Größe des darunter liegenden Hirnareals verursacht wird, was auf spezifische Talente hinweist. *Johann Spurzheim* (1776–1832) fand z. B. bei 30 Kindesmörderinnen eine Eindellung des infero-posterioren Schädelknochens, was angeblich auf mangelnden Mutterinstinkt hindeutete.

#### Hirnelektrizität

Der Anatomie-Professor *Luigi Galvani* (1737–1798) bemerkte durch Zufall, dass ein frisch sezierter Froschkörper unter elektrischer Spannung zuckte. Er folgerte, dass Nerven Elektrizität transportieren; das Gehirn hielt er für einen Spannungsgenerator. *Giovanni Aldini* (1762–1834) reizte Köpfe geschlachteter Ochsen, was Zuckungen an Augen oder Lippen verursachte. Später führte er diese Untersuchungen an den Gehirnen enthaupteter Verbrecher durch.

#### Paul Broca

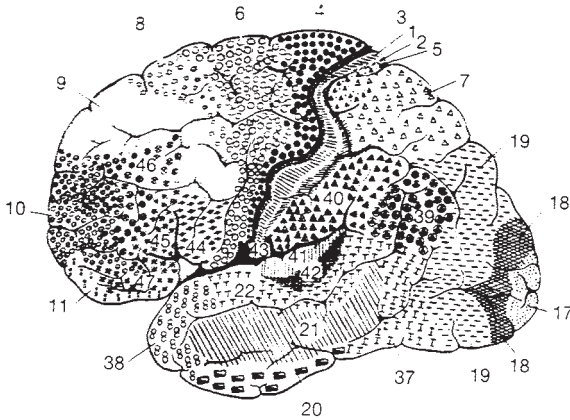
*Paul Broca* (1824–1880), einer der Begründer der Lokalisationslehre, stellte 1861 einen Patienten vor, der nach einer Hirnschädigung unter Sprachverlust litt. Der Patient starb wenig später, und Broca hatte Gelegenheit, die Ausfälle mit der exakten Hirnläsion in Übereinstimmung zu bringen. In der Küche eines Krankenhauses der kleinen Stadt Abbiategrosso bei Mailand entwickelte der spätere Nobelpreisträger *Camillo Golgi* (1843–1926) bei Kerzenlicht abends nach der Arbeit die Einfärbung von Nervenzellen mit Silbernitrat. Durch diese Technik, weiterentwickelt von *Santiago Ramón y Cajal* (1852–1934), einem weiteren Nobelpreisträger, wurde es erstmals möglich, einzelne Nervenzellen unter dem Mikroskop zu sehen.

#### Lokalisationslehre

Die Lokalisation von Funktionen konnte daraufhin mit der Zellarchitektur in Verbindung gebracht werden. Bis heute gültig ist die Karte von *Korbinian Brodmann* (1868–1918).

#### Neuropsychologie nach 1900

*Walther Poppelreuther* (1886–1939) wurde durch Untersuchungen an hirnverletzten Soldaten zum Urgroßvater der Neuropsychologie. Auch der Band „Die Wiederherstellung der Gehirntä-



**Abb. 1.1:** Brodmann (1909) trennte unterschiedliche Typen von Nervenzellen und zeichnete daraus eine Landkarte des Gehirns, deren Areale er durchnummerierte.

tigkeit nach Verwundungen“ des Russen *Alexander Lurija* (1902–1977) vermittelte neue Hoffnung für die Behandlung. *Oliver Sacks* begann seit den 1980ern eine Fülle populärer Sachbücher herauszugeben, deren Einfluss bis zu Kinofilmen wie z. B. „Awakenings – Zeit des Erwachens“ führte.

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts überleben Patienten auch schwere Gehirnoperationen. Da das Gehirn selbst schmerzfrei ist, reicht es nach Entfernung des Schädelknochens, wenn man nur lokal betäubt. Der Patient ist dann bei geöffnetem Schädel ansprechbar. *Wilder Penfield* (1891–1976) reizte nun einzelne Hirngebiete mit schwachen elektrischen Strömen. Die Operierten berichteten von unterschiedlichen Empfindungen wie etwa Hautkribbeln, Stimmenhören oder Lichtblitzen, was zur exakten Lokalisation von Funktionen beitrug.

Seit dem 20. Jahrhundert erlauben bildgebende Verfahren wie CT, MRT, PET, SPECT oder fMRI einen direkten, nicht-invasiven Einblick in das Gehirn des lebenden Menschen. Allerdings werden diese Methoden auch kontrovers diskutiert (z. B. Kotchoubey 2004). Neuerdings wurden hier sogar Areale für „Gottesfurcht“ gefunden, was der Neurobiologie-Professor Gerald Wolf in seinem Roman „Der Hirngott“ (2005) kritisch-sarkastisch verarbeitete.

Ein detaillierter Überblick über die Geschichte der Neurowissenschaften lässt sich dem empfehlenswerten Buch von Stanley Finger (1994) entnehmen; eine etwas kürzere Darstellung findet sich z. B. bei Oeser (2002).

#### Hirn-Stimulation

#### bildgebende Verfahren

