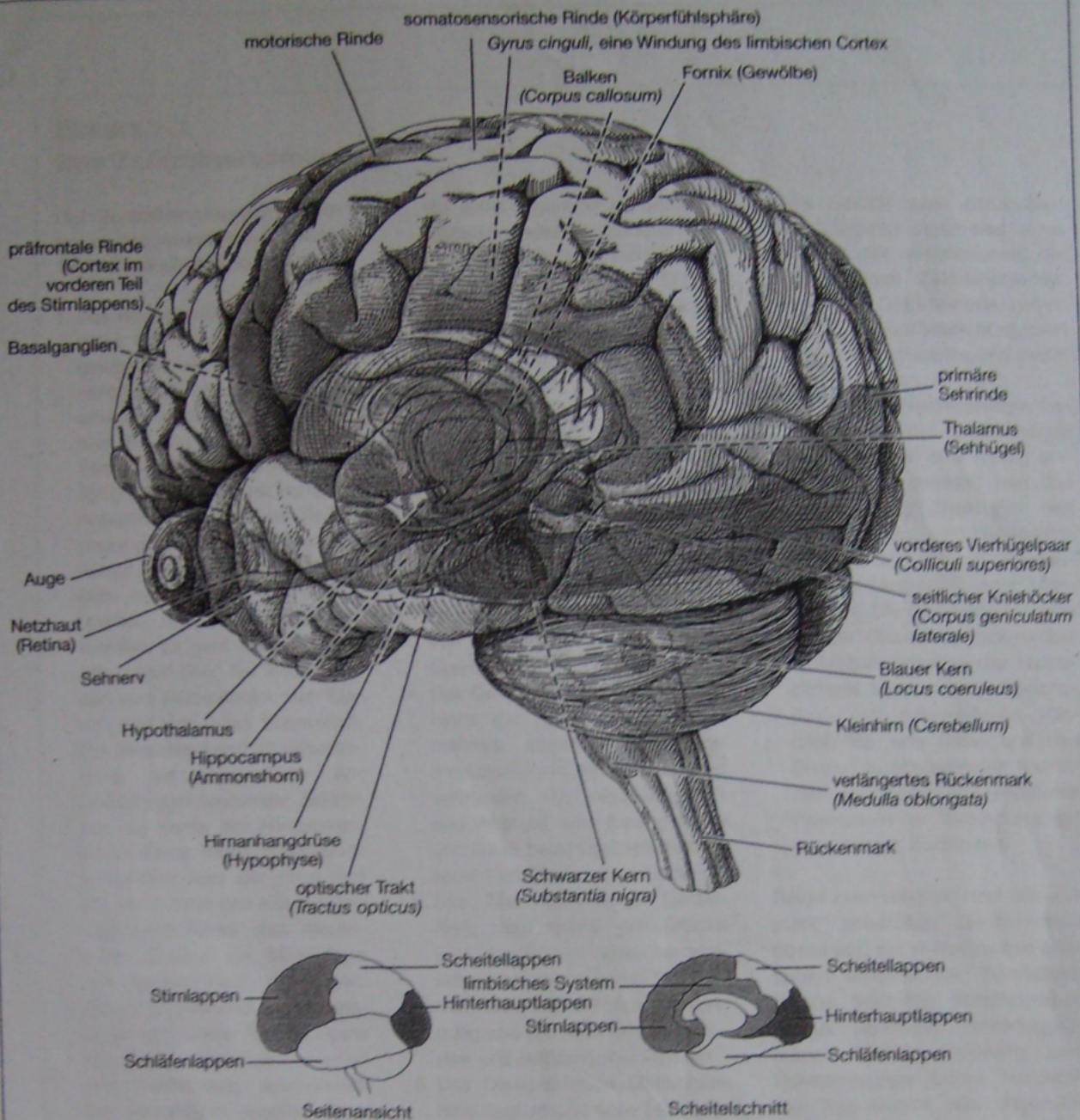


Überblick

**Aufbau und
wichtige
Funktionen
des Gehirns**



Das Gehirn: Organ des Geistes

Das menschliche Gehirn ist die komplexeste Struktur im Universum: Es umfaßt eine Billion Zellen, allein 100 Milliarden davon sind Nervenzellen (Neuronen). In Netzwerken verknüpft sind sie das materielle Substrat mentaler Kapazitäten wie Intelligenz, Kreativität, Gefühle, Gedächtnis und Bewußtsein.

Die Funktionen einzelner Hirnteile lassen sich grob angeben. Die beiden nur scheinbar symmetrischen Hirnhälften, die linke und die rechte Hemisphäre, sind durch den Balken (*Corpus callosum*) und andere Nervenfaserverbindungen verbunden. Die Hirnbasis besteht aus Strukturen wie dem verlängerten Rückenmark (*Medulla oblongata*), das vegetative Funktionen – beispielsweise Atmung, Blutdruck und Verdauung – steuert, und dem Kleinhirn (*Cerebellum*), das Bewegungen koordiniert. Im Hirninnen befindet sich das limbische System (blau), eine Ansammlung von Strukturen, die in emotionales Verhalten, Langzeitgedächtnis und andere Funktionen involviert sind.

Die stark gefurchte Oberfläche der Großhirnhemisphären – die Großhirnrinde (der Cortex) – ist nur etwa zwei Millimeter dick; bei einer Fläche von etwa 1,5 Quadratmetern hat sie aber fast die Ausdehnung einer Schreibtischplatte. Der evolutiv gesehen älteste Teil der Großhirnrinde gehört zum limbischen System. Den größeren und evolutiv jüngeren Neocortex unterteilt man in Vorder-, Schläfen-, Scheitel- und Hinterhauptlappen, die sich durch besonders tiefe Furchen voneinander abgrenzen (links unten). Einige Rindenregionen mit speziellen Funktionen sind eingehend untersucht worden, insbesondere die motorische Rinde (rosa), die somatosensorische Rinde, auch Körperfühlsphäre genannt (gelb), und die Sehbahn (violett). Aus dem Zusammenspiel der Aktivität sämtlicher Hirnregionen entspringt das faszinierendste aller neurologischen Phänomene: die für den Menschen als Art und Einzelwesen charakteristische Einheit von Geist und Psyche.

Exkurs 1.1 Das Zentralnervensystem

Das Zentralnervensystem besteht aus sieben Hauptteilen (Abbildung 1.4; siehe auch Tabelle 5.1).

1. Das **Rückenmark** (*Medulla spinalis*), der am weitesten caudal gelegene Teil des Zentralnervensystems, empfängt und verarbeitet sensorische Informationen von der Haut sowie von den Gelenken und Muskeln der Extremitäten und des Rumpfes. Außerdem kontrolliert es die Bewegungen von Extremitäten und Rumpf. Das Rückenmark läßt sich in Cervical-, Thoracal-, Lumbal- und Sacralregion unterteilen. Es geht rostral in den **Hirnstamm** über, der Informationen vom Rückenmark zum Gehirn und vice versa übermittelt. Der Hirnstamm enthält verschiedene, gut abgrenzbare Ansammlungen neuronaler Zellkörper, die *Kerne der Hirnnerven*. Einige dieser Kerne erhalten Informationen aus der Haut und der Muskulatur des Kopfes, andere kontrollieren den motorischen Output zur Muskulatur von Gesicht, Hals und Augen. Wieder andere sind auf Informationen bestimmter Sinnesorgane wie Gehör, Gleichgewichtssinn und Geschmack spezialisiert. Der Hirnstamm reguliert über

die diffus organisierte *Formatio reticularis* oder Retikulärformation auch den Wachheits- und Aufmerksamkeitszustand. Er besteht aus drei Teilen: *Medulla oblongata*, *Pons* und *Mittelhirn*.

2. Die **Medulla oblongata** (verlängertes Mark oder Nachhirn) liegt direkt über dem Rückenmark und umfaßt verschiedene Zentren, die für so lebenswichtige Funktionen wie Verdauung, Atmung und Kontrolle des Herzschlags zuständig sind.

3. Die **Pons** (Brücke), über der *Medulla* gelegen, übermittelt Informationen über Bewegungen von der Großhirnrinde zum *Cerebellum*.

4. Das **Cerebellum** (Kleinhirn) liegt hinter der *Pons* und ist durch mehrere starke Faserstränge (*Pedunculi*) mit dem Hirnstamm verbunden. Es reguliert Kraft und Ausmaß von Bewegungen und spielt beim Erlernen motorischer Fertigkeiten eine Rolle.

5. Das **Mesencephalon** (Mittelhirn), das rostral der Brücke liegt, kontrolliert viele sensorische und motorische Funktionen, darunter die Augenbewegung und die Koordination visueller und auditorischer Reflexe.

6. Das **Diencephalon** (Zwischenhirn) liegt rostral vom Mittelhirn

und umfaßt zwei Strukturen: der *Thalamus* verarbeitet einen Großteil der Informationen, die vom übrigen Zentralnervensystem zur Großhirnrinde gelangen; der *Hypothalamus* reguliert autonome, endokrine und viszerale Funktionen.

7. Die **Großhirnhemisphären** bestehen aus der *Großhirnrinde* (*Cortex cerebri* oder häufig einfach *Cortex* genannt) und drei tieferliegenden Strukturen: den *Basalganglien*, dem *Hippocampus* und dem *Corpus amygdaloideum* (*Amygdala* oder *Mandelkern*). Die *Basalganglien* sind an der Steuerung motorischer Aktivitäten beteiligt, der *Hippocampus* spielt bei der Speicherung von Informationen (Gedächtnis) eine Rolle, und das *Corpus amygdaloideum* koordiniert autonome und endokrine Reaktionen in Verbindung mit emotionalen Zuständen.

Beide Hemisphären sind von der stark gefurchten *Großhirnrinde* überlagert, die in vier Lappen oder Loben unterteilt ist: *Stirnlappen* (*Lobus frontalis*), *Scheitellappen* (*Lobus parietalis*), *Hinterhauptslappen* (*Lobus occipitalis*) und *Schläfenlappen* (*Lobus temporalis*). Das Gehirn wird allgemein

Sprache und andere kognitive Funktionen sind in der Großhirnrinde lokalisiert

Gehirnfunktionen, die mit der Sprache zusammenhängen, sind primär in der Großhirnrinde (*Cortex cerebri*) lokalisiert, welche die Großhirnhemisphären umhüllt und bedeckt. In jeder der beiden Großhirnhälften ist der *Cortex* in vier anatomisch gut abgrenzbare Lappen oder Loben unterteilt: *Stirnlappen*

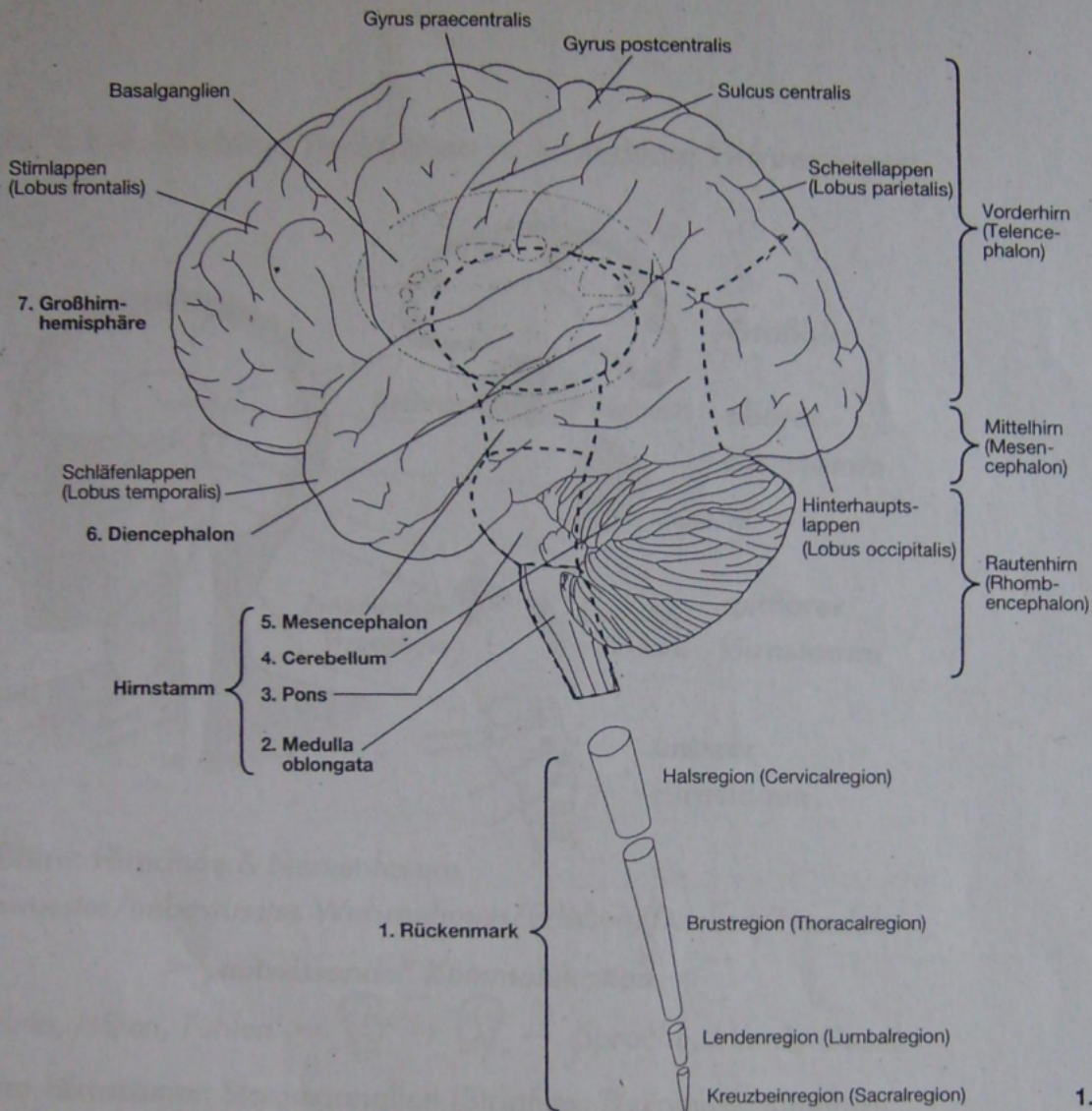
(*Frontallappen*, *Lobus frontalis*), *Scheitellappen* (*Parietallappen*, *Lobus parietalis*), *Hinterhauptslappen* (*Okzipitallappen*, *Lobus occipitalis*) und *Schläfenlappen* (*Temporallappen*, *Lobus temporalis*) (Exkurs 1.1). Die nach den sie bedeckenden Schädelknochen benannten Loben haben besondere Aufgaben. Der *Stirnlappen* dient vorwiegend der Planung zukünftiger Aktionen und der Bewegungskontrolle; der *Scheitellappen* kontrolliert das Tastgefühl und die Körperwahrnehmung, der *Hinterhauptslappen* das Sehen und der *Schläfenlappen* das Hören sowie Aspekte von Lernen, Gedächtnis und Emotion.

aus: Kandel/Schwartz/Jessel (1996): *Newwissenschaften. Eine Einführung*, Spektrum Akademischer Verlag

in drei Hauptregionen eingeteilt: *Rhombencephalon* (Medulla oblongata, Pons und Cerebellum), *Mesencephalon* und *Telencephalon*

(Diencephalon und Großhirnhemisphären). Das Rhombencephalon und das Mesencephalon (mit Ausnahme des Cerebellums)

bilden den Hirnstamm. Die Anatomie des Zentralnervensystems wird in Kapitel 5 ausführlicher beschrieben.



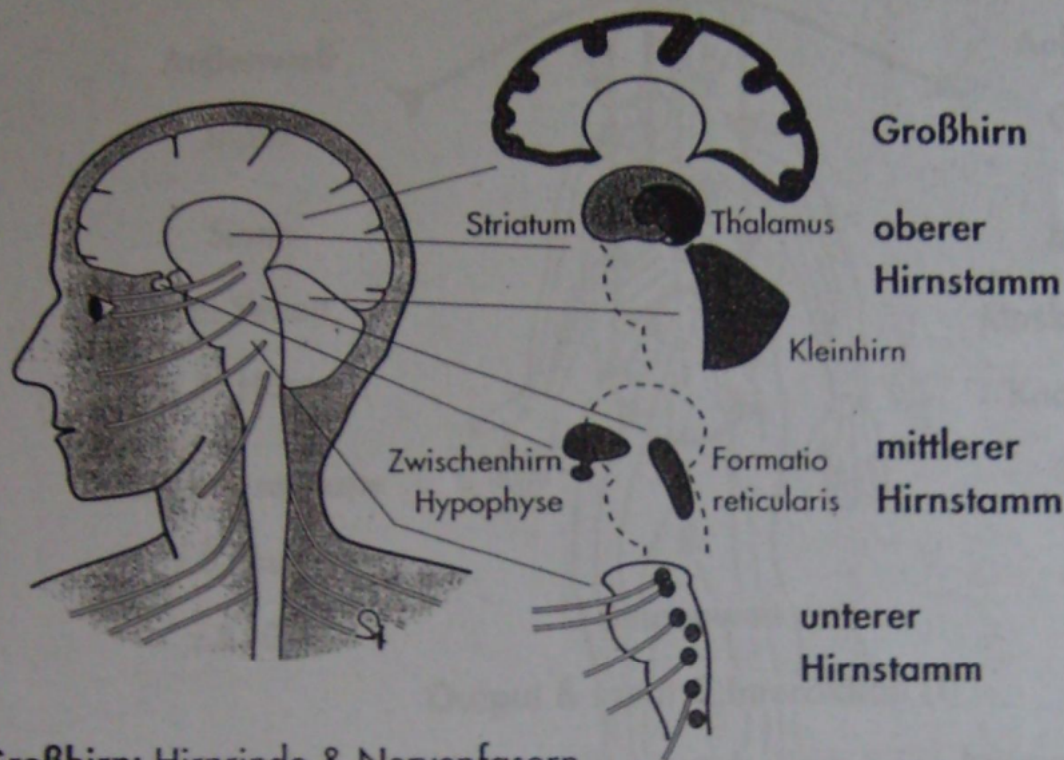
1.4

Jeder Lappen weist zahlreiche typische Windungen oder Einfaltungen auf. Das ist eine evolutionäre Strategie, um innerhalb des begrenzten Schädelvolumens eine größere Oberfläche unterzubringen. Die Kämme der Windungen werden *Gyri* (von lateinisch *gyrus*, Windung) genannt. Die dazwischenliegenden Furchen bezeichnet man als *Sulci* (von lateinisch *sulcus*, Rinne, Furche). Die größeren Gyri und Sulci sind bei allen Individuen identisch und haben besondere Namen. Beispielsweise ist der Gyrus praecentralis (er ist an motorischen Funktionen beteiligt) vom Gyrus postcentralis (beteiligt an sensorischen Funk-

tionen) durch die Zentralfurche, den Sulcus centralis, getrennt (Abbildung 1.4 und 1.5).

Die Großhirnrinde weist zwei wichtige Organisationsmerkmale auf. Erstens kontrolliert jede Hemisphäre vorwiegend sensorische und motorische Prozesse der gegenüberliegenden oder *kontralateralen* Körperseite. Sensorische Informationen, die von der linken Körperseite ins Rückenmark eintreten, wechseln auf die rechte Seite des Nervensystems über, bevor sie zur Großhirnrinde weitergeleitet werden. Genauso kontrollieren die motorischen Bereiche der einen Hirnhälfte die Bewegungen der gegenüberlie-

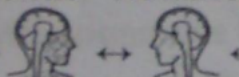
Abb. 3.2.4: Wichtige Funktionen verschiedener Hirnregionen



Großhirn: Hirnrinde & Nervenfasern

- bewusstes/unbewusstes Wahrnehmen/Erleben/Denken/Handeln

> „mitwissende“ Kommunikation <

- Sehen, Hören, Fühlen ↔  ↔ Sprache, Mimik, Gestik

oberer Hirnstamm: Stammganglien (Striatum, Thalamus), Kleinhirn

- Vorverarbeitung von Sinnesinformationen (Thalamus),
- Nachverarbeitung motorischer Impulse (Striatum & Kleinhirn)

mittlerer Hirnstamm: (Hypophyse/Zwischenhirn, Formatio reticularis)

- Hormonregulation, • Wachheits-, Aufmerksamkeits-Stimulation

unterer Hirnstamm: (u.a. Hirnnervenkerne, Atem-Regulation)

- Hirnnerven-Reflexe (z.B. Blinzel-Reflex), • Atem- / Herzregulation

Konstitutiv: Hochkomplex rückgekoppelte Integration