

Neuroanatomie (1)

Mitschrift der Vorlesung im SS 06
von Univ.-Prof. Dr. Helmut Heinsen

Roland Pfister

Bayerische Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Inhaltsverzeichnis

0. Vorwort.....	6
1. Elemente des Nervensystems	7
1.1. Das Neuron (Nervenzelle).....	7
1.1.1. Gliederung des Neurons	7
1.1.1.1. Perikaryon (Soma)	7
1.1.1.2. Dendriten (Nervenzellfortsatz)	8
1.1.1.3. Neuriten/Axone (Nervenzellfortsatz)	8
1.1.1.4. Mikroskopbilder	9
1.1.1.5. Synapsen	10
1.1.2. Neuronenformen	11
1.1.3. Nervenfasern.....	11
1.1.3.1. Definition	11
1.1.3.2. Die Markscheide	12
1.1.3.3. Die saltatorische Reizweiterleitung	12
1.1.3.4. Nervenfaserguppen	12
1.2. Die Glia.....	13
1.2.1. Zentrale Glia.....	13
1.2.1.1. Astroglia	13
1.2.1.2. Oliodendroglia	13
1.2.1.3. Mikroglia.....	13
1.2.2. Periphere Glia	13
1.2.3. Mikroskop-Abbildungen.....	13
2. Makroskopischer Bau	15
2.1. Graue Substanz.....	15
2.2. Weiße Substanz.....	15
2.3. Untersuchungen an Hirngewebe	15
2.4. Ganglien.....	15
2.4.1. Sensible Ganglien	15
2.4.2. Vegetative Ganglien	16
2.5. Nerven	16
2.6. Zentrales und peripheres Nervensystem	16
2.6.1. Zentrales Nervensystem	16
2.6.2. Peripheres Nervensystem	16
3. Grober Aufbau (Meningen)	17
3.1. Grundlagen	17
3.1.1. Schnittebenen	17
3.1.2. Orts- und Lagebeziehungen.....	17

3.2. Anatomische Bestandteile	18
3.2.1. Meningen – Hirnhäute	18
3.2.1.1. Schädelbasis.....	18
3.2.1.2. Hirnhäute und Sinus.....	19
3.2.1.3. Venöser Abfluss	19
3.2.1.4. Hämatome	20
3.2.1.5. Furunkel.....	20
3.2.1.6. Topographie.....	20
3.3. Gliederung des Gehirns	21
3.3.1. Teile des Gehirns	21
3.3.1.1. Prosencephalon	21
3.3.1.2. Metencephalon	21
3.3.1.3. Mesencephalon.....	21
3.3.1.4. Myelencephalon.....	21
3.3.1.5. Abgrenzung.....	21
3.3.2. Fissuren	21
3.3.2.1. Fissura longitudinalis.....	21
3.3.2.2. Fissura transversa	21
3.3.3. Poli (Wölbungen).....	21
3.3.3.1. Polus frontalis	21
3.3.3.2. Polus occipitalis	21
3.3.3.3. Polus temporalis	22
3.3.4. Ansichten	22
3.3.4.1. Dorsal.....	22
3.3.4.2. Ventral.....	22
4. Arterien.....	23
4.1. Arteria meningia media	23
4.2. Die 4 großen Arterien.....	23
4.2.1. Arteria carotis interna	23
4.2.1.1. Arteria cerebri anterior	23
4.2.1.2. Arteria cerebri media.....	23
4.2.1.3. Arteria communicans posterior	23
4.2.2. Arteria vertebralis	24
4.2.2.1. Arteria spinalis posterior.....	24
4.2.2.2. Arteria inferior posterior cerebelli	24
4.2.2.3. Arteria spinalis anterior	24
4.2.3. Arteria basilaris	24
4.2.3.1. Arteria inferior anterior cerebelli	24
4.2.3.2. Arteria labyrinthi	24
4.2.3.3. Arteriae pontis.....	24
4.2.3.4. Arteria cerebri posterior.....	25
4.2.3.5. Arteria cerebelli superior	25
4.3. Circulus arteriosus Willisi	25
4.4. Hirnstrukturen der Basis	27
4.5. Zusammenfassung	27

5. Hirnstamm (von ventral)	28
5.1. Bestandteile	28
5.1.1. Mesencephalon	28
5.1.2. Pons	28
5.1.2.1. Lage	28
5.1.2.2. Funktion	28
5.1.2.3. Weitere Strukturen	28
5.1.3. Medulla oblongata	29
5.1.3.1. Lage	29
5.1.3.2. Furchen der Medulla oblongata	29
5.1.3.3. Strukturen der Medulla oblongata	29
5.2. Hirnnerven des Hirnstamms	29
5.2.1. Nervus trigeminus (N V)	29
5.2.2. Nervus abducens (N VI)	29
5.2.3. Nervus facialis (N VII)	29
5.2.4. Nervus vestibulocochlearis (N VIII)	30
5.2.5. Nervus hypoglossus (N XII)	30
5.2.6. Nervus glossopharyngeus (N IX)	30
5.2.7. Nervus vagus (N X)	30
5.2.8. Nervus accesorius (N XI)	30
5.3. Weitere Hirnnerven	31
5.3.1. Nervus olfactorius (N I)	31
5.3.2. Nervus opticus (N II)	31
5.3.3. Nervus oculomotorius (N III)	31
5.3.4. Nervus trochlearis (N IV)	31
6. Hirnstamm (von dorsal)	32
6.1. Mesencephalon	32
6.1.1. Vierhügelplatte	32
6.1.2. Brachien	32
6.2. Dorsales Rautenhirn	32
6.2.1. Kraniale Rautengrube	33
6.2.1.1. Sulci	33
6.2.1.2. Weitere Strukturen	33
6.2.2. Caudale Rautengrube	33
6.2.2.1. Trigonum N XII und N X	33
6.2.2.2. Area postrema	33
6.2.3. Dorsalfläche des unteren Myelencephalons	34
7. Funktionaler Aufbau des Hirnstammes	35
7.1. Zytoarchitektur des Hirnstammes	35
7.1.1. Schnittebenen	35
7.1.1.1. Mesencephalon	35
7.1.1.2. Pons	35
7.1.1.3. Myelencephalon	35

7.1.2.	Somatoefferente Ursprungskerne	36
7.1.2.1.	Caudal (Myelencephalon)	36
7.1.2.2.	Pons.....	36
7.1.2.3.	Rostral (Mesencephalon)	36
7.1.2.4.	Zusammenfassend.....	36
7.1.3.	Speziell visceroefferente Kerngebiete	36
7.1.4.	Grenzbereich des Sulcus limitans	37
7.1.5.	Allgemein somatoafferente Kerngebiete	37
7.1.6.	Speziell visceroaferente Kerngebiete	37
7.1.7.	Gemischte Hirnnerven	37
7.2.	Myeloarchitektonik.....	38
7.2.1.	Pons.....	38
7.2.2.	Lemniscus medialis	38
7.2.3.	Pedunculus cerebellaris inferior	38
7.2.4.	Lemniscus lateralis.....	38
7.2.5.	Weitere Strukturen	38
7.2.5.1.	Fasciculus longitudinalis medius	38
7.2.5.2.	Tractus spinalis nervi trigemini (N V).....	39
7.2.5.3.	Tractus solitarius	39
7.2.5.4.	Tractus corticospinalis.....	39
7.2.5.5.	Facialisknie	39
7.2.5.6.	Pedunculus cerebellaris medialis	39
7.2.5.7.	Tractus frontopontinus	39
8.	Kleinhirn	40
8.1.	Struktur	40
8.2.	Aufbau.....	40
8.2.1.	Grundlagen	40
8.2.2.	Wurm	40
8.2.3.	Hemisphären.....	40
8.2.3.1.	Nuklei	41
8.2.3.2.	Fissuren	41
8.2.3.3.	Kleinhirnlappen	41
8.3.	Funktion.....	41
9.	Endhirnhemisphären.....	43
9.1.	Corpus callosum	43
9.1.1.	Unterteilung des Balken	43
9.1.2.	Topographie des Balken	44
9.1.2.1.	Gyrus paraterminalis	44
9.1.2.2.	Area subcallosa	44
9.1.2.3.	Septum pellucidum	44
9.1.2.4.	Fornix	44
9.1.3.	Abgrenzung des Balkens	44
9.1.3.1.	Sulci	44
9.1.3.2.	Grand lobe limbique	44

9.2. Mediosaggitale Ansicht	44
9.2.1. Sulcus parietooccipitalis	44
9.2.1.1. Cuneus und Sulcus calcarinus	44
9.2.1.2. Precuneus	45
9.2.2. Lobulus paracentralis	45
9.2.3. Adhäsio interthalamica	45
9.3. Konvexität der Hemisphären	45
9.3.1. Lobus frontalis	45
9.3.2. Lobus parietalis	45
9.3.3. Lobus temporalis	45
9.3.4. Lobus occipitalis	46
9.3.5. Grafische Darstellung	46
9.4. Mediosaggitale Ansicht II	46
9.4.1. Frontallappen	46
9.4.2. Parietallappen	46
9.4.3. Temporallappen	47
9.5. Basalfläche des Gehirns	48
9.5.1. Basaler Frontallappen	48
9.5.2. Basaler Temporal- und Occipitallappen	48
9.5.3. Basaler Temporallappen	48
9.5.4. Exkurs: Ventrikelsystem	48

0.Vorwort

Folien zur Vorlesung (.ppt / .pdf) gibt es unter folgender Internetadresse:

www.heinsen.sritrisna.com

↳ Zugang für Studenten

Literaturempfehlung:

- Rosenzweig
- Birbaumer

eMail: heinsen@mail.uni-wuerzburg.de

Klausur: Datum: 12.07.06 ; Uhrzeit: 9:00 – 9:30 Uhr
Großer Hörsaal des Anatomischen Instituts
Koellikerstraße 6

1. Elemente des Nervensystems

Das zentrale Nervensystem (ZNS) besteht aus drei Hauptbestandteilen: Neuronen, Gliazellen und Blutgefäße.

1.1. Das Neuron (Nervenzelle)

- Elektrische Kommunikation
- Verbindung durch Synapsen (Kontaktstellen)
- Jedes Neuron entsteht aus einem Neuroblasten ektodermaler Herkunft
 - Ektoderm → Haut/ZNS (Kontaktstelle zur Außenwelt)
 - Mesoderm → Skelett
 - Endoderm → Eingeweideschlauch
- Postmitotische Zelle
 - Mitose: Zellteilung; differenzierte Nervenzellen können sich nicht mehr teilen.
 - 20% des Blutes werden vom Herz ins ZNS gepumpt, daher kann ein Herzinfarkt Nieren- und Leberversagen und ZNS-Tod nach sich ziehen.
 - Teilweise wird trotzdem beobachtet, dass sich neue Neuronen bilden, was durch ein Wachstum der Nervenzellfortsätze erklärt werden kann (umstritten).
- Trophische Einheit
 - Nervenzelle + Fortsätze. Wird beispielsweise ein Axon zerstört, kann die ganze Zelle zu Grunde gehen.

1.1.1. Gliederung des Neurons

1.1.1.1. Perikaryon (Soma)

Das Perikaryon ist der Zelleib und damit das Stoffwechselzentrum des Neurons. Es ist mit Zytoplasma (einer eiweißhaltigen Substanz) gefüllt. **Unerlässliche Zellbestandteile** sind:

- **Zellkern**
 - Enthält die genetische Information (DNS) und ist die Steuerzentrale der Zelle. Er enthält das Karioplasma (eine biochemische Substanz)
- **Granuliertes Endoplasmatisches Reticulum**
 - (Rete: Netz) Netzwerk aus Schläuchen, die den Zelleib durchziehen und mit Körnchen (Granula) besetzt sind. Hier werden Proteine gebildet, die als Struktur- oder Stoffwechselproteine dienen.
- **Golgi-Apparat**
 - Transportzentrale – z.B. Schleimbildung, Wasser im Mund zusammenlaufen lassen
- **Mitochondrien**
 - Organelle, die der Energiebildung dienen. Sie gewinnen Muskelenergie durch die Verbrennung von Fetten („Kraftwerk“)
- **Mikrotubuli und Filamente**
 - Proteine der Nervenzelle.

Nissl-Farbstoffe dienen der Anfärbung von ca. 10µm dicken Präparaten. Die lichtmikroskopischen Bilder dieser Präparate sind nur teil-

weise scharf, da stark vergrößernde Lichtmikroskope eine geringe Tiefenschärfe aufweisen. Es können also immer nur quasi-zweidimensionale Ausschnitte im Mikroskop betrachtet werden. Nissel-Farbstoffe färben DNS und RNS an. Die charakteristischen Nissel-Schollen stellen das endoplasmatische Reticulum dar.

Struktur des Perikaryons (Mikroskopbilder)

- Peripherie: granuliert
- Innen: strukturlos, homogen hell (Zellkern, DNS entknotet). Zellkerne von Neuronen unterscheiden sich aufgrund der Färbung von Glia-Zellen
- Nukleolus: dunkles, rundes Körperchen; meist deutlich zu sehen. Enthält RNS.
- Nissel-Substanz im Granulat wird als Schollen erkannt (Nissel-Schollen) und gehört zum endoplasmatischen Reticulum.
- Lassen sich Nukleolus und Nissel-Schollen gut darstellen (→ ausgebildetes System), ist die Stoffwechsel-Aktivität hoch.
- Als Perikaryon wird der Bereich bezeichnet, der Nissel-Substanz und den Zellkern enthält
- Es besteht keine scharfe Grenze zwischen Perikaryon und den Nervenzellfortsätzen.
- Die Fortsätze beginnen in Gebieten mit niedriger Konzentration der Nissel-Substanz.
- Die Kernmembran ist indentiert (gezähnt), wodurch eine größere Oberfläche geschaffen wird. So kann RNS einfach vom Nukleolus zu endoplasmatischem Reticulum geleitet werden.
- Mitochondrien erscheinen vage schlauchförmig
- Rauhes endoplasmatisches Reticulum scheint im Elektronenmikroskop gepunktet (Granula) und im Lichtmikroskop als Nissel-Substanz.
- Dicke schwarze Punkte: Stoffwechselprodukte

1.1.1.2. Dendriten (Nervenzellfortsatz)

Dendriten sind Nervenzellfortsätze, die sich baumartig ausbreiten (tordendum = Baum) und im Allgemeinen sehr zahlreich sind. Als eine Art „Antennen“ sind sie mit anderen Neuronen verbunden und erhalten von diesen Signale. Sie sind damit der Rezeptorteil eines Neurons.

Konvergenzprinzip: Viele Erregungen können empfangen werden.

Dendriten werden als *afferente Teile* des Neurons bezeichnet (Empfänger).

1.1.1.3. Neuriten/Axone (Nervenzellfortsatz)

Neuriten leiten Signale zu anderen Neuronen (bis zu 1m) weiter. Sie sind damit der Effektorteil des Neurons. Sie besitzen eine große Oberfläche und haben somit einen starken Stoffwechsel.

Divergenzprinzip: Viele Signale können weitergeleitet werden.

Neuriten werden als *efferente Teile* des Neurons bezeichnet (Weiterleiten).

Kollaterale (Seitenzweige) können aus einem Axon in der Nähe des Zielgebietes entspringen und enden in Synapsen. Oft spreizen sie sich rechtwinklig (T-förmig) ab.

Merke: *Divergenz und Konvergenz sind (zusammen mit dem Faktor Zeit) das zentrale Funktionsprinzip des Nervensystems!*

1.1.1.4. Mikroskopbilder

Nervenzellen ordnen sich in einer Purkinje-Schicht an. Neben dieser Schicht gibt es zwei weitere, die sich hinsichtlich der Zelldichte unterscheiden.

Kleine, dicht gepackte und stark gefärbte Zellen sind Körnerzellen (z.B. aus der Kleinhirnrinde einer Ratte (S. 5, ABB 1).

In einem *optisch leeren* Bereich ist bei Nissel-Färbung nichts zu erkennen. Dieses Problem kann mithilfe der **Golgi-Versilberung** gelöst werden, die Neuronen mitsamt ihren Fortsätzen anfärbt. (S. 5, ABB 2)

Die Verzweigungen der Dendriten sind „spalierobstartig“ angeordnet, d.h. die Orientierung der Baumfortsätze ist immer gleich.

Die Golgi-Versilberung ist kapritiös (zickig), sodass Forschung die auf dieser Methode beruht sehr langwierig und schwierig ist. In ABB 2 ziehen sich die Axone der Körnerzellen (nicht sichtbar) durch die **Purkinje-Zellschicht** hindurch und spreizen sich T-förmig (aus der Bildebene heraus), um so möglichst viele Schichten der Purkinje-Zellen zu vernetzen.

Zu S. 6: Die rechte Abbildung zeigt *Pyramidenzellen* (Neuronen), die mit Nissel-Farbstoffen angefärbt wurden, die linke Abbildung zeigt dieselben Zellen mit Golgi-Versilberung.

Die Pyramidenzellen haben einen apikalen (nach oben zeigenden) Hauptdendriten und mehrere basale Dendriten, die sich radiär in den Raum erstrecken.

Zu S.7: Die beiden Neuronenabbilder wurden mithilfe der **Slice-Technik** gewonnen. Hierzu wird ein Versuchstier dekapitiert (enthauptet) und das Hirn entnommen, welches in eine Lösung eingelegt wird. Nun wird das noch lebendige Nervengewebe in dünne Scheiben zerschnitten und mithilfe von Haftnadeln angefärbt.

Mit dieser Methode lassen sich selbstverständlich keine Fernwirkungen beobachten, da immer nur ein kleiner Teil des Nervengewebes in einem Präparat enthalten ist. Außerdem können bei dieser Methode Artefakte (künstlich Erzeugte Phänomene) vorkommen.

Somogyi et al. 1998 (S. 8): Neuronenkreise im Neocortex

Es wurden Pyramiden- und (seltene) Korbzellen untersucht. Die Axone sind hier unterhalb der Zelle zu sehen, wobei Kollaterale auch parallel zu den Dendriten aufsteigen.

Starke Vergrößerung: Axone der Korbzelle hüllen (nach Art eines Korbes) das Perikaryon der Pyramidenzelle ein.

Mechanismus: Axone der Pyramidenzelle nehmen Verbindung zu den Dendriten der Korbzelle auf. Diese leitet die Erregung wieder zurück an die Pyramidenzelle: sie ist eine *inhibitorische Zelle*.

1.1.1.5. Synapsen

Definition: Eine **Synapse** ist eine chemische Verbindung zwischen zwei Nervenzellen. Sie ist als *Bouton* (Endknopf) als Verdickung am Axon zu erkennen.

Transmitter (chemische Überträgerstoffe) sind die Basis der synaptischen Reizweiterleitung und bewirken eine elektrische Veränderung auf der Oberfläche von Nervenzellen. Es liegt hier demnach eine *indirekte Übertragung* vor.

Die Erregung erfolgt hierbei durch die Abgabe des Transmitters in Form einer rasch ablaufenden, kurz dauernden und auf engsten Raum begrenzten „Neurosekretion in Quanten“.

Es gibt **4 Arten von interneuronalen Synapsen**:

- axodendritische Synapsen (Axon → Dendrit)
- axosomale Synapse (Axon → Perikaryon)
- axoaxonale Synapse (Axon → Axon)
- dendrodendritische Synapsen (Dendrit → Dendrit)

Funktionell kann man zwei Gruppen von Synapsen unterscheiden:

- exzitatorische Synapsen (erregend, weiterleitend)
- inhibitorische Synapsen (hemmend)

Art des Überträgerstoffes: Glutamat, Acetylcholin, Serotonin, Histamin
 Noradrenalin, GABA (γ-Amino-Buttersäure)

Myoneurale Verbindungen sind Verbindungen von Nervensystem und Muskelgewebe.

Synapsen à distance (modulierende Synapsen; volume transmission) setzen ihre Transmitter ähnlich wie Hormone in dem Bindegewebespalz frei und erreichen so (weniger gezielt) über den Blutweg mehrere Ziele gleichzeitig.

Synapsen en passant sind perlschnurartig auf einem Axon aufgereiht und können mehrere Ziele erreichen.

S. 10: Elektronenmikroskopisches Bild: verschiedene Profile werden dargestellt.

Die Mitochondrien im Bouton terminalis der Moosfaser liegen eng beisammen, was auf hohe Stoffwechselaktivität schließen lässt. Die kleinen Bläschen sind synaptische Vesikel, die die Transmitterflüssigkeit enthalten. Eine hohe Konzentration dieser Bläschen zeigt das Vorhandensein einer Synapse an.

In den synaptischen Spalt wird der Vesikelinhalt im Falle einer Reizweiterleitung ausgeschüttet und bewirkt elektrische Potentialänderungen an angrenzenden Zellen.

Präsynaptisch: Zur Synapse hinführender Fortsatz.

Synaptische Übertragung: Chemische Substanz wird an bestimmter Stelle freigesetzt und bewirkt eine elektrische Veränderung an benachbarten Nervenzellen.

Sicherungen gegen Überreaktion bei Ausschüttung von zu viel Transmittersubstanz:

- die Transmittersubstanz ist von den Vesikeln eingehüllt
- nach gezielte Verschmelzung von Vesikeln mit der Axonmembran wird der Inhalt freigesetzt (Rezeptoren)

Synaptische Vesikel an Axonen sind kleiner und elliptisch.

1.1.2. Neuronenformen

Verschiedene Neuronenformen lassen sich mithilfe der Golgi-Versilberung darstellen.

Bei **motorischen Neuronen** verzweigt sich der Dendritenbaum nahe beim Perikaryon. Außerdem weisen sie einen sehr langen Neuriten auf. Das Neuron und die von ihm abgehenden Muskelfasern bilden eine *neuromuskuläre Einheit*.

Der Neurit einer Vorderhornnervenzelle des Rückenmarks oder einer motorischen Hirnnervenzelle versorgt mehrere Muskelfasern (von ca. 20 im (komplexen) Auge bis zu ca. 300 im Musculus glutaeus maximus, der keine Feinsteuerung benötigt, da er der Haltung dient.).

Das Abtrennen eines Axons führt zur Lähmung der gesamten neuromuskulären Einheit und ist irreversibel.

Sensible Neuronen („erstes Neuron der afferenten Leitung“) haben oft einen langen dendritischen Fortsatz in die Peripherie (z.B. Haut) und oft nur einen kürzeren Neuriten. Man nennt sie auch *pseudounipolare Nervenzellen*.



Neuron und das von den Aufzweigungen des Dendritenbaumes versorgte Gebiet bilden eine **sensorische Einheit**, wobei die Größe des Gebietes stark variieren kann (Rücken vs. Finger). Benachbarte Versorgungsgebiete können einander überlappen.

1.1.3. Nervenfasern

1.1.3.1. Definition

Neuriten sind umhüllt von Gliazellen, die eine *Gliascheide* bilden. Nur das Ende des Axons bleibt unbedeckt.

Nervenfaser = Neurit + Gliascheide

Im ZNS wird die Gliascheide von der zentralen Glia (Oliodendriglia), im PNS von der peripheren Glia (Schwannsche Zellen) gebildet.

1.1.3.2. Die Markscheide

Markscheidenführende Nervenfasern

Die Glia-scheide kann um *einzelne* Axone eine lipidreiche Markscheide (Myelinscheide) bilden; dadurch entsteht eine markscheidenführende (markhaltige) Nervenfasern. Sie zeichnet sich durch ihr weißliches Aussehen aus (weiße Substanz).

Anhand der Dicke der jeweiligen Markscheide lassen sich „markreiche“ (A-, I-) und „markarme“ (B, II-) Nervenfasern unterscheiden.

Die Markscheide bedeckt die Oberfläche eines Neuriten nicht vollständig, da sie in regelmäßigen, ca. 0,2–1 mm langen Abständen unterbrochen und in internuläre Segmente (Internodien) unterteilt. Diese Unterbrechungen der Markscheide nennt man **Ranviersche Schnürringe**. Die einzelnen Internodien (Segmente) sind die Voraussetzung für die saltatorische Erregungsleitung. Die Geschwindigkeit der Erregungsleitung (Leitungsgeschwindigkeit) wächst mit dem Faserdurchmesser, welcher sich zur Länge des Internodiums ca. wie 1:100 verhält.

S.13 zeigt Mikroskopaufnahmen von Nervenfasern, die mit Osmium-Tetroxyd (Säure) gefärbt wurden, sodass Fett und fetthaltige Substanzen schwarz erscheinen.

Die „Ringe“ im oberen Bild deuten auf die röhrenförmige Struktur der Nervenfasern hin, während das untere Bild den Querschnitt mehrerer Fasern zeigt. Die „Wand“ des Rohres ist die Markscheide, die das Axon (als Rohrinne) umhüllt. Die Unterbrechung des Hohlraumes deutet auf das Vorhandensein eines Ranvierschen Schnürrings hin, an dem das Axon aus der Markscheide herausragt.

Die rechte Aufnahme ist das elektronenmikroskopische Bild eines Schnürrings.

1.1.3.3. Die saltatorische Reizweiterleitung

Die morphologischen Grundlagen für die saltatorische Reizweiterleitung sind durch das Vorhandensein der Ranvierschen Schnürringe gegeben. Aus physikalisch-chemischen Gründen können dünne Nervenfasern Reize nur langsam weiterleiten; die Geschwindigkeit steigt mit der Dicke der Nervenfasern an (Bsp.: Tintenfisch). Durch die Ranvierschen Schnürringe können elektrische Erscheinungen springen, sodass auch bei niedrigem Durchmesser der Nervenfasern eine hohe Leitungsgeschwindigkeit erreicht werden kann.

1.1.3.4. Nervenfaserngruppen

Gruppe	Nervenfasernquerschnitt	Leitungsgeschwindigkeit	Beispiel
I a (A α)	$\approx 17 \mu\text{m}$	70-120 m/s	von den anulospiralen Endigungen (Das Axon einer pseudounipolaren Nervenzelle legt sich um eine Muskelfasern, sodass Dehnung bemerkt werden kann (dadurch wird z.B. das Umfallen bei längerem stehen verhindert))

I b (A α)	$\approx 16\mu\text{m}$	70-100m/s	von den Golgischen Sehnenorganen
II (A β u. γ)	$\approx 8\mu\text{m}$	15-40m/s	von "Flower-Spray"-Endigungen und Tastscheiben
III (A δ)	$\approx 3\mu\text{m}$	15-30m/s	sensible Nervenfasern
IV (CB)	$\approx 0,2\text{-}3\mu\text{m}$	0,2-2m/s	aus der Haut (Wärme-, Kälte- und Schmerzempfinden)

1.2. Die Glia

1.2.1. Zentrale Glia

Die Zentrale Glia besteht aus drei verschiedenen Gliaformen: Astroglia, Oligodendroglia und Mikroglia.

1.2.1.1. Astroglia

Die Fortsätze der Zellen breiten sich wie die Strahlen eines Sterns aus (Griech. torastron = der Stern). Eine Spezialform der Astroglia ist die **Radiäre Glia**, bei der ein Fortsatz wie die Speiche eines Rades vom Zellkern in die Peripherie verläuft. An diesem Fortsatz werden unreife Nervenzellen in die Peripherie geschickt; die radiäre Glia dient also dem Aufbau des ZNS. Die Astroglia haben eine wichtige **Stoffwechselfunktion**, da sie die Botenstoffe (Vesikelflüssigkeit, v.a. Glutamat) abbauen und so gefährliche Konzentrationen der Transmitterflüssigkeit verhindern. Außerdem dienen sie der Versorgung der Nervenzellen. Zudem dienen sie der **Reparation** des Nervengewebes, da sie abgestorbenes Gewebe einhüllen und so vom gesunden Gewebe trennen.

1.2.1.2. Oligodendroglia

(Oligos = wenige, zweigförmige Fortsätze). Die Oligodendroglia bildet die zentrale Markscheide (ZNS) der Nervenfasern.

1.2.1.3. Mikroglia

Die Gestalt der Mikroglia variiert. Sie spielt bei **Entzündungen** eine wichtige Rolle und erfüllt eine **Abbaufunktion** (defektes Gewebe wird von ihr abgebaut und verflüssigt sich).

1.2.2. Periphere Glia

Die Periphere Glia setzt sich aus **Schwannschen Zellen** zusammen, die die Markscheide einer peripheren Nervenfasern bilden.

1.2.3. Mikroskop-Abbildungen

S. 16: Im oberen Bild (Golgi-Versilberung) ist zentral eine **Astroglia** zu sehen, die mit den dickeren Blutgefäßen verbunden ist. Diese Verbindung lässt die Stoffwechselfunktion erahnen.

Das untere Bild (Nissl-Färbung) zeigt eine multipolare Nervenzelle (Mitte links) und einige Astrogliazellen.

S. 17: Zur Anfärbung wurden in der linken Abbildung Eiweiße zugesetzt, gegen die Antikörper gebildet werden. Hierdurch lassen sich **Oliodendroglia** sichtbar machen.

Im rechten Bild wurde MBP (Myelin-Basic-Protein) zugeführt – eine Substanz, die in die Markscheide eingebaut wird. Hierdurch zeigt sich, dass die Oliodendroglia für die Markscheidenbildung verantwortlich sind.

S. 18: Links oben: Oliodendroglia umschließt mehrere Axone mit Markscheide. Links unten: Schwannsche Zelle kann nur maximal ein Axon mit Markscheide umhüllen, aber mehrere ohne Markscheide in sich aufnehmen.

Rechts: Entstehung einer Markscheide: Nervenzellfortsatz wickelt sich mehrfach in ein Axon ein.

Mit diesem Wissen lässt sich auch die Entstehung eines Ranvierschen Schnürrings erklären: Die Gliazellen sind nicht ansatzweise so breit, wie ein Axon lang ist, sodass sich mehrere an das Axon anlagern und aufreihen müssen. An der „Nahtstelle“ zwischen zwei Gliazellen ist die Markscheide natürlich nicht vorhanden – ein Ranvierscher Schnürring hat sich gebildet.

2. Makroskopischer Bau

2.1. Graue Substanz

Auch: Substantia grisea oder Griseum,

Die graue Substanz bildet die Oberfläche des ZNS und kommt außerdem im Nucleus (Kerngebiet), Cortex und Pallium vor. Sie besteht aus Perikaryen und Dendriten von (oft vielen Millionen) Neuronen.

Beachte: Nucleus im makroskopischen Bereich ist eine Ansammlung von grauer Substanz. Im mikroskopischen Bereich bedeutet Nucleus einfach Kern.

2.2. Weiße Substanz

Auch: Substantia alba oder Album.

Die weiße Substanz besteht aus Nervenfasern mit Markscheide. Oft sind viele Millionen Nervenfasern gebündelt und ziehen von und zu den Kerngebieten. Sie stellt eine Verbindung zwischen den Nervenzellen her.

2.3. Untersuchungen an Hirngewebe

Normalerweise wird kein natives (lebendiges) Hirngewebe für Untersuchungen verwendet, da es sehr weich und zerfließend ist. Um Form und Substanz zu erhalten, wird es in 4%ige Formaldehyd-Lösung gegeben, die als Fixierflüssigkeit wirkt (ähnlich wie das Kochen eines Eies). Formaldehyd färbt graue Substanz bräunlich.

S. 20: In der rechten Hälfte ist der zentrale Bereich zu sehen, der vom Band der grauen Substanz eingeschlossen wird. In ihm liegen deutliche Nuclei.

In der linken Hälfte gibt es eine Fläche, an der die Schnittfläche nicht glatt ist. Das deutet auf abgestorbenes Nervengewebe hin. Hier wurde durch ein Verschluss eines Blutgefäßes (Thrombus) ein Hirninfarkt ausgelöst, der zum Gewebetod geführt hat.

Thrombolyse: Spritzen einer Substanz, die den Thrombus löst.

2.4. Ganglien

Ganglien sind millimeter- bis zentimetergroße Verdickungen in (peripheren) Nerven oder Nervenwurzeln. Sie entstehen durch die Anhäufung von Nervenzellen (Perikaryen)

2.4.1. Sensible Ganglien

Sensible Ganglien finden sich im Bereich des Wirbelkanals und setzen sich aus Perikaryen der sensiblen Neurone (1. Neurone der afferenten Leitung) zusammen.

Die zwei wichtigsten Formen von sensiblen Ganglien sind **Spinalganglien** und **Hirnnervenganglien**.

2.4.2. Vegetative Ganglien

Es gibt verschiedene Arten der vegetativen Ganglien:

- Organganglien (Perikaryen und Dendriten vegetativer Neurone (2. Neurone der efferenten vegetativen Leitung))
- Paravertebrale Ganglien des Sympathikusgrenzstrangs
- Prävertebrale Ganglien (in Körperhöhlen)
- Intramurale Ganglien (im Eingeweideschlauch)
- Vegetative Ganglien der Hirnnerven

Je nach Lage und Ort gibt es also unterschiedliche Anhäufungen von Ganglien.

2.5. Nerven

Nerven bestehen aus Nervenfasern und Gefäß-Bindegewebe, welches sich in Endoneurium und Perineurium aufteilt.

Das **Epineurium** ist ein wichtiger Teil des Nerven, der für die Regeneration (funktionelle Wiederherstellung) einer Nervennaht verantwortlich ist. Hierbei werden die Bindegewebsstrukturen des proximalen und distalen Stumpfes aneinandergenaht.

S. 22: Ausschnitt eines peripheren Nerven (Trichrom-Färbung nach Goldner).

2.6. Zentrales und peripheres Nervensystem

Arbeitsteilung in der Reizaufnahme und Reizverarbeitung (Integration).

2.6.1. Zentrales Nervensystem

Die Integrationsorte liegen in Gehirn und Rückenmark. Die Verarbeitung dort eingehender Erregungen kann auf folgenden Ebenen erfolgen:

- auf unterster Ebene als »unbedingter« (präformierter) Reflex
- auf höherer Ebene als »bedingter« (erlernter) Reflex
- auf höchster Ebene als Willenshandlung

2.6.2. Peripheres Nervensystem

Das Periphere Nervensystem besteht aus Hirn- und Rückenmarksnerven.

Die afferenten und efferenten Nervenfasern treten aus dem Rückenmark getrennt in vordere und hintere Wurzel aus, verlaufen in der Peripherie jedoch weitgehend gemeinsam als gebündelte Nervenfasern.

Somatische und viszerale Nervenfasern

Somatische Nervenfasern verbinden das ZNS mit der Leibeswand und den Extremitäten.

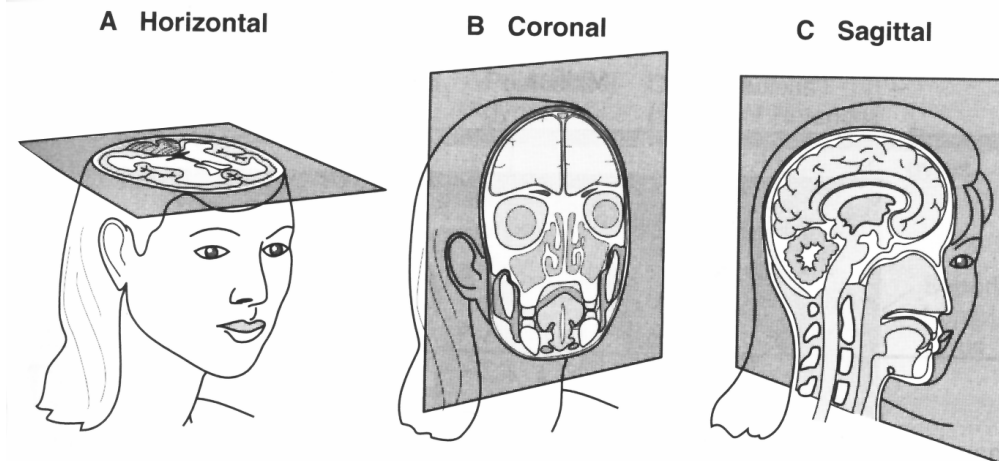
Viszerale Nervenfasern (unter Zwischenschaltung vegetativer Ganglien) mit Eingeweiden im weitesten Sinn (einschließlich der glatten Muskulatur und der Drüsen in allen Körperregionen)

3. Grober Aufbau (Meningen)

3.1. Grundlagen

3.1.1. Schnittebenen

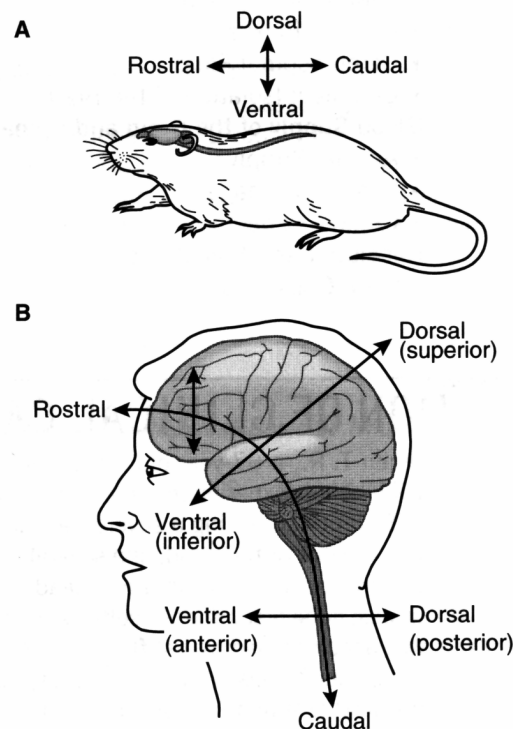
Um Untersuchungen am ZNS durchführen zu können, ist es zuerst notwendig, das Gehirn offen zu legen. Hier gibt es drei Möglichkeiten, eine Schnittebene durch das Gehirn zu legen:



Der horizontale Schnitt verläuft wie der Erdhorizont, während die coronale Schnittachse (auch Frontale Achse) parallel zur Stirn orientiert ist. Die Sagittale Achse (lat. sagitta = Pfeil) durchzieht den Kopf von vorne nach hinten.

3.1.2. Orts- und Lagebeziehungen

Für die Orts- und Lagebeziehungen gibt es ebenfalls eine feste Terminologie, die für Tier und Mensch gleichermaßen gültig sein soll. Da sich die meisten Lebewesen auf vier Beinen fortbewegen, ist diese Terminologie auf solche Organismen spezialisiert. Dies führt beim Menschen zu etwas verwirrenden Bezeichnungen, die sich daraus ergeben, dass der Mensch durch den aufrechten Gang ein „gekrümmtes“ ZNS aufweist.



3.2. Anatomische Bestandteile

3.2.1. Meningen – Hirnhäute

3.2.1.1. Schädelbasis

Folie: 01 Meningen – S. 3/4:

Die Schädelbasis (Basis cranii) gliedert sich in drei Gruben – die Fossa cranii:

- Fossa cranii anterior (vordere Grube)
- Fossa cranii media (mittlere Grube)
- Fossa cranii posterior (hintere Grube)

In der Schädelbasis befinden sich kleine ovale Löcher – die Foramen ovale – die für verschiedene Nerven das Tor zum Gehirn darstellen.

Die etwas größeren runden Öffnungen werden auch Canalis caroticus, welche die Arteria carotis interna hindurch lassen.

Die sehr große zentrale Öffnung wird als Foramen magnum bezeichnet, durch welches der Hirnstamm führt.

Die Schädelbasis besteht zum einen Teil aus festen Knochen (z.B. im hinteren Teil der Schädelbasis: Felsenbein mit Gleichgewichtszentrum). Andererseits sind auch sehr dünne und scharfkantige Knochen vorhanden. Deswegen ist die Schädelhöhle mit sehr harter, lederartiger Haut (Dura mater oder Pachymeninx). Direkt unterhalb (von außen nach innen gesehen) der Dura mater schließt die weiche Hirnhaut (Arachnoidea/Pia mater oder Leptomeninx) an und bedeckt die gesamte Oberfläche des Kortex.

Die verschiedenen Typen der Hirnhaut werden auch als Meninges cerebri bezeichnet.

3.2.1.2. Hirnhäute und Sinus

Folie: 01 Meningen – S.5:

An dem Präparat lässt sich die Dura mater sehr deutlich erkennen. Sie zieht von beiden Seiten an der Schädeldecke nach oben und bildet eine Duplikatur aus, die sich sichelförmig an die Schädeldecke anlagert: Falx cerebri..

Im hinteren Teil des Schädels überspannt die Dura mater die Fossa cranii posterior und bedeckt zeltartig das Kleinhirn: Tentorium cerebelli. Zwischen den Zeltwänden befindet sich ein ovaler Schlitz – der Tentoriumsschlitz (Tentoriumschias) – der Fossa cranii posterior und medi miteinander verbindet.

Hohlräume werden von einem venösen System (Adern) durchflossen, welche in der Schädelbasis bzw. der Schädeldecke Rinnen hinterlassen.

Große Venen des Schädels werden auch Sinus genannt; sie sammeln das Blut der Gehirnoberfläche und transportieren es zurück zum Herzen. Sie besitzen keine Venenklappen, es kann daher auch keine Blutgerinnung stattfinden. Es gibt vier wichtige Sinus:

- Sinus sagittalis superior
- Sinus sagittalis inferior
- Sinus rectus (Fortsatz des Sinus sagittalis inferior)
- Sinus transversus

Folie: 01 Meningen – S.7:

Rechts und links auf der Dura mater sind Blutgefäße zu erkennen, die eine spitzwinklige Verzweigung aufweisen. Dies zeigt, dass es sich hier um eine Arterie (schneller Blutstrom) handeln muss: die A. meningea media. Sie liegt zwischen Schädelknochen und Dura mater und hinterlässt Furchen im Knochen. Sie zieht im Bereich der Schläfenknochen nach oben, was zu einer erhöhten Verletzlichkeit des Schädels an dieser Stelle führt (vgl. Büffelschießen bei Karl May).

3.2.1.3. Venöser Abfluss

Folie: 01 Meningen – S.8-10:

Einige Venen verlaufen im Subarachnoidalraum. Brückenvenen stellen die Verbindung von Oberflächenvenen zu Sinus dar.

Granulationes Arachnoidales sind bei genauem Hinsehen auf der Gehirnoberfläche zu erkennen: die weiche Hirnhaut überspannt die Oberfläche des Gehirns. Dura mater und Arachnoidea mater liegen, ohne Zwischenraum, direkt aneinander.

Eigenart der Arachnoida: Durch die unregelmäßige Form der Hirnoberfläche (Gyri) und v.a. zwischen Hinterflanken und Hirnstamm bilden sich Subarachnoidalräume aus, wie z.B. die Cisterna cerebellomedullaris. Diese Hohlräume sind Flüssigkeitsgefüllt und schützen das Gehirn u.a. vor schnellen Kopfdrehungen.

3.2.1.4. Hämatome

Epidurales Hämatom

Platzen der Arterien zw. Dura mater und Schädelknochen führt zu Bluterguss: Hämatom bildet sich aufgrund des hohen Widerstandes nur langsam aus.

Subdurales Hämatom

Durch ruckartige Drehbewegungen des Kopfes können Brückenvenen platzen, was zu einer Blutung zwischen Dura mater und Arachnoidea mater führt. Das Hämatom entwickelt sich schnell. Therapie: Neurochirurgischer Eingriff.

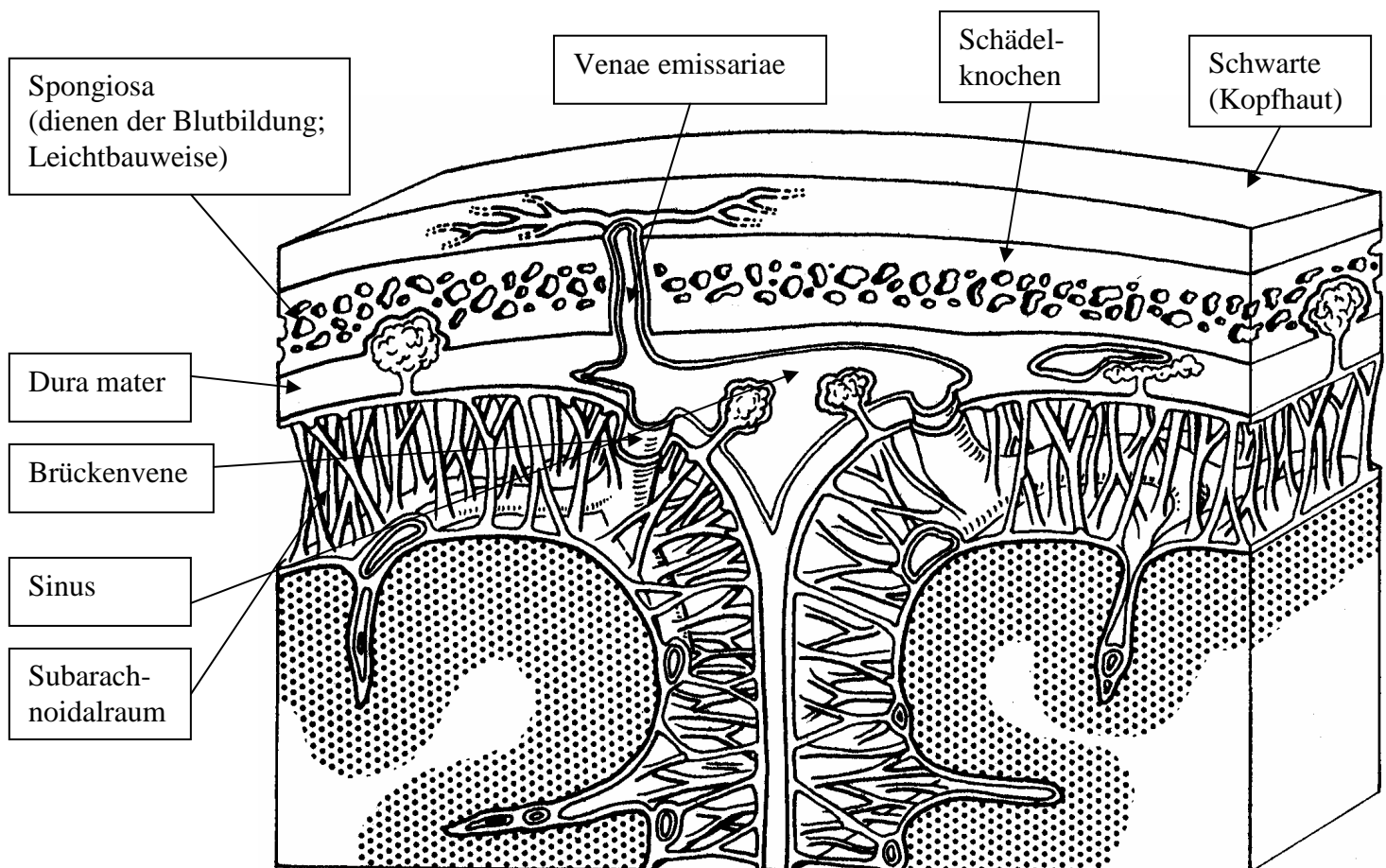
Subarachnoidales Hämatom

Arterien (z.B. Arteria meningia media) platzen im Hirn. Blut steht unter Druck und zerstört das Hirngewebe. Schnelle Ausbreitung.

3.2.1.5. Furunkel

Entsteht ein Furunkel (entzündete Talgdrüse – Mitesser) nahe einer Venae emissariae kann beim Ausdrücken des Furunkels Eiter (und damit infektiöses Material) in die Venae emissariae und damit in die Sinus eindringen und sich verbreiten (Sinusvenenthrombose)

3.2.1.6. Topographie



3.3. Gliederung des Gehirns

3.3.1. Teile des Gehirns

3.3.1.1. Prosencephalon

Das Prosencephalon (Pros = vor → Vorderhirn) gliedert sich in:

- Telencephalon (Endhirn) → Hemisphären
- Diencephalon (Zwischenhirn) → Thalamus (3. Ventrikel)

3.3.1.2. Metencephalon

Das Metencephalon (Hinterhirn) gliedert sich in:

- Pons (Brücke; Verbindung von Klein- und Großhirn)
- Kleinhirn (in Fossa cranii posterior im Tentorium cerebellum mit Sinus rectus)

3.3.1.3. Mesencephalon

Mittelhirn. Regelt u.a. die Augenbewegung.

3.3.1.4. Myelencephalon

Nachhirn, Medulla oblongata.

3.3.1.5. Abgrenzung

Pons, Mesencephalon und Myelencephalon (Medulla oblongata) bilden zusammen den Hirnstamm. Die Grenze zwischen Hirnstamm (bzw. Myelencephalon als untersten Teil) und Rückenmark wird am Foramen occipitale magnum gezogen.

Metencephalon (mit Pons und Kleinhirn) und Myelencephalon lassen sich auch unter dem Begriff Rhombencephalon zusammenfassen.

3.3.2. Fissuren

Die Fissuren sind Furchen, die das Hirn durchziehen und es so gliedern.

3.3.2.1. Fissura longitudinalis

Große, tiefe Furche, die die zwei Hirnhemisphären spaltet.

3.3.2.2. Fissura transversa

Kleinere Fissur, die Kleinhirn und Occipitallappen trennt.

3.3.3. Poli (Wölbungen)

3.3.3.1. Polus frontalis

Wölbung an der Stirnseite des Gehirns.

3.3.3.2. Polus occipitalis

Wölbung an am hinteren Ende des Gehirns.

3.3.3.3. Polus temporalis

Wölbung am Temporallappen.

3.3.4. Ansichten

Folie: 01 Meningen – S.21 & 23:

3.3.4.1. Dorsal

Nur Facies superolateralis und Fissura longitudinalis sind zu sehen.

3.3.4.2. Ventral

Medulla oblongata, Kleinhirn, Pons, Mittelhirn (Mesencephalon), Diencephalon und Nervus opticus (mit Chiasma opticum) sind zu sehen.

4. Arterien

4.1. Arteria meningia media

Die Arteria meningia media zieht an der Schläfe nach oben und verläuft zwischen Dura mater und Schädelknochen. Eine Schädigung in diesem Bereich kann zu einem epiduralen Hämatom führen.

4.2. Die 4 großen Arterien

Das Gehirn wird von zwei Arten von Stammgefäßen mit Blut versorgt: der Arteria carotis interna und der Arteria vertebralis (beide sind paarig vorhanden). Daneben gibt es noch kleinere Arterien wie die Arteria choroidea, die den Hippokampus (Gedächtnis) versorgt oder die Arteria carotis externa, die jedoch für das Gehirn keine Rolle spielt. Sie versorgt in erster Linie das Gesicht. Arteria carotis interna und Arteria carotis externa entspringen aus der Arteria carotis communicans.

4.2.1. Arteria carotis interna

Die Arteria carotis interna entspringt in der Halsschlagader und stößt neben dem Chiasma opticum im Canalis carotis durch die Schädelbasis. Das sehr große Gefäß versorgt viele Teile des Gehirns.

Die Arteria carotis interna hat zwei große Stammgefäße,

- die Arteria cerebri anterior (sinistra) und
- die Arteria cerebri media.

4.2.1.1. Arteria cerebri anterior

Die Arteria cerebri anterior ist paarig vorhanden und entspringt aus der Arteria carotis interna (links und rechts) und verläuft nach frontal.

Aus der Arteria cerebri anterior entspringen weitere Arterien, die **Arteriae centralis anterolateralis**. Dies sind sehr dünne Gefäße, die im rechten Winkel aus der Arteria cerebri anterior, dem 10x größeren Stammgefäß, austreten. An den Verzweigungen entstehen Wirbel und innerhalb der Arteriae centralis anterolateralis herrscht ein großer Druck (Hämodynamik, Lehre vom Blutstrom).

Außerdem entspringt aus der Arteria cerebri anterior die **Arteria communicans anterior**.

4.2.1.2. Arteria cerebri media

Die Arteria cerebri media entspringt aus der Arteria carotis interna und versorgt den Temporallappen, von dem sie oft verdeckt wird.

4.2.1.3. Arteria communicans posterior

Die kleine und unscheinbare Arteria communicans posterior (communicans = verbindend) verbindet die Arteria carotis interna mit der Arteria cerebri posterior, die eine Verzweigung der Arteria basilaris ist.

4.2.2. Arteria vertebralis

Die beiden Arteriae vertebrales liegen an der Wirbelsäule und ziehen durch das Foramen occipitale magnum ventral nach oben (vor dem Pons). Aus ihnen entspringt

- die Arteria spinalis posterior,
- die Arteria inferior posterior cerebelli
- und die Arteria spinalis anterior.

Beide Arteriae vertebrales vereinigen sich beim Pons im Sulcus basilaris zur Arteria basilaris.

4.2.2.1. Arteria spinalis posterior

Die A. spinalis posterior ist die hintere Arterie des Rückenmarks und entspringt aus einer A. vertebralis.

4.2.2.2. Arteria inferior posterior cerebelli

Die A. inferior posterior cerebelli entspringt aus einer oder beiden A. vertebrales, an der Stelle, an der sie sich zur A. basilaris vereinigen. Sie stellt einen Teil der Blutversorgung des Kleinhirns dar – zusammen mit A. inferior anterior cerebelli.

4.2.2.3. Arteria spinalis anterior

Die A. spinalis posterior liegt am Wirbelkanal und entspringt aus den Aa. vertebrales.

4.2.3. Arteria basilaris

Die A. basilaris entsteht durch den Zusammenschluss von rechter und linker A. vertebralis. Sie verläuft im Sulcus basilaris und hat die Äste:

- inferior anterior cerebelli
- labyrinthi
- Aa. pontis

4.2.3.1. Arteria inferior anterior cerebelli

Die A. inferior anterior cerebelli ist ein Ast der A. basilaris und versorgt zusammen mit der A. posterior cerebelli das Kleinhirn (Cerebellum).

4.2.3.2. Arteria labyrinthi

Die A. labyrinthi liegt im Schädelknochen und führt zum Gleichgewichtsorgan im Innenohr. Dort sind auch Flüssigkeiten gelagert, deren Stand das Gleichgewichtsorgan verarbeitet. Es hat durch die A. labyrinthi eine eigene Blutversorgung.

4.2.3.3. Arteriae pontis

Die Aa. pontis versorgen den Pons und sind Äste der A. basilaris.

Am Vorderrand der Brücke verzweigt sich die A. basilaris in:

- cerebri posterior
- cerebelli superior

Zwischen diesen beiden Verzweigungen liegt der Nervus oculomotorius (III. Hirnnerv), der dort austritt.

4.2.3.4. Arteria cerebri posterior

Die A. cerebri posterior entsteht durch eine T-förmige Verzweigung der A. basilaris. Sie ist eine der drei großen Gehirnarterien.

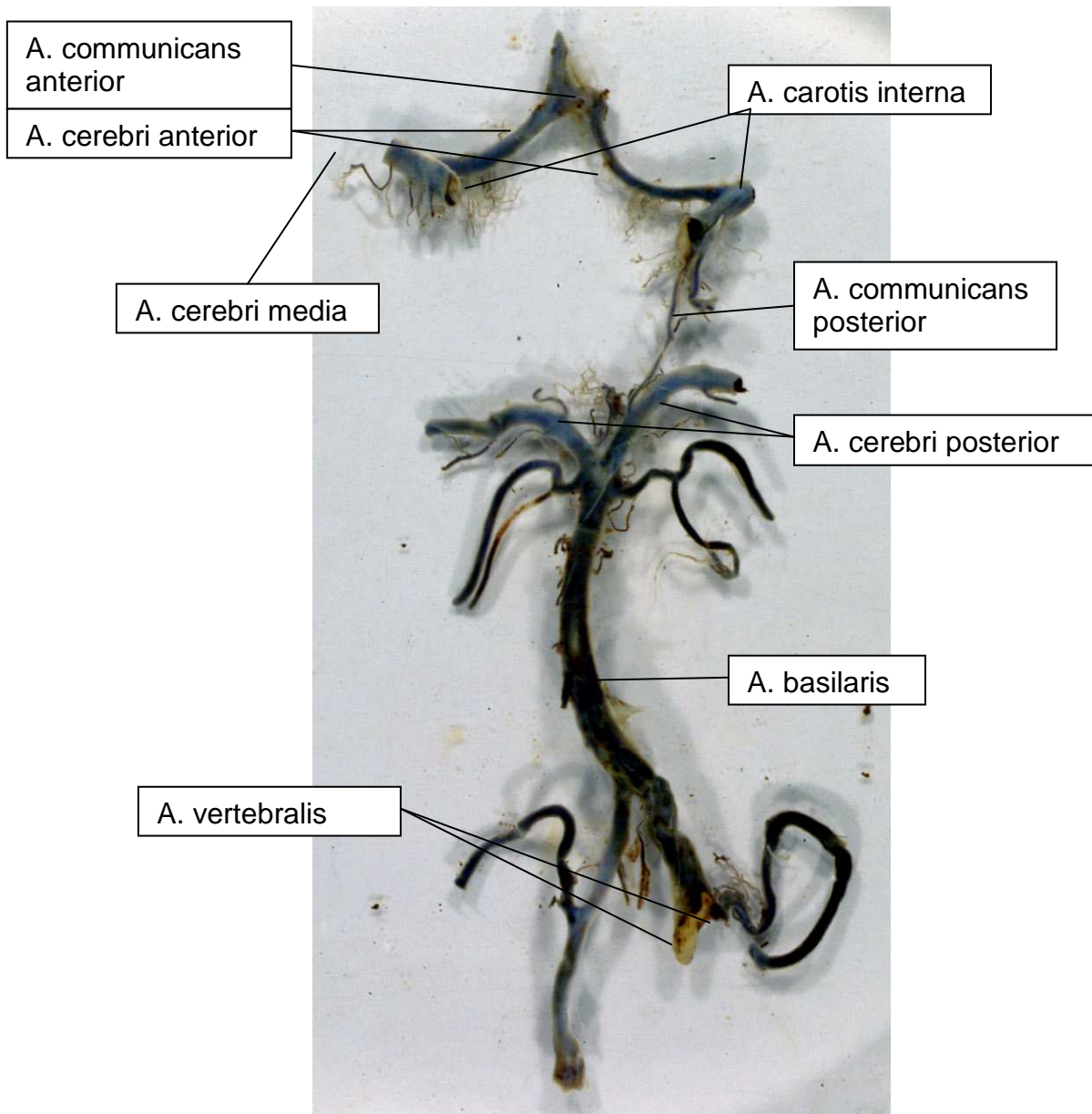
4.2.3.5. Arteria cerebelli superior

Die A. cerebelli superior ist ein Ast der A. basilaris und tritt sofort aus dem Hirn aus.

4.3. Circulus arteriosus Willisi

Der Circulus arteriosus Willisi verbindet die Stromgebiete der vier großen Arterien des Gehirns (linke und rechte A. carotis interna und linke und rechte A. vertebralis).

Dies geschieht durch die A. communicans posterior, die die A. carotis interna mit der A. cerebri posterior (vertebrales System) verbindet.



Durch den Circulus arteriosus Willisi kann ein Thrombus zumindest theoretisch kompensiert werden. Ein akuter Verschluss von Gefäßen ist jedoch nicht kompensierbar. Die wichtigste Funktion des Circulus arteriosus Willisi die Kompensation von Einlagerungen arteriosklerotischer Plaques, die sich an Verzweigungen und Rissen in der Gefäßwand bilden.

Diese Risse entstehen durch altersbedingten Verschleiß und durch sie können schädliche Bestandteile des Serums (Blutzusammensetzung) zur Gefäßwand gelangen und sich dort anlagern.

Bei sich langsam entwickelnden Arteriosklerosen können sich die A. communicans posterior ausdehnen (Collateralbildung) und so den Blutstrom aufrecht erhalten.

Arteriosklerosen sind als weiße, harte Stellen in den sonst bläulichen, fixierten oder rötlichen, lebendigen Arterien zu erkennen. Sie können zu Gewebetod und Zystenbildung (Blasen) führen, bei Herzinsuffizienz sogar zum Hirninfarkt.

Gegen Arteriosklerosen hilft Bewegung und Nichtrauchen.

4.4. Hirnstrukturen der Basis

Der **Bulbus olfactorius** (Bulbus = Zwiebel) ist eine Verdickung des **Pedunculus olfactorius**, einer Faserbahn aus dem Endhirn, die früher als Nervus olfactorius bezeichnet wurde. Sie liegen auf der Basal- bzw. Orbitalfläche des Stirnlappens auf.

Der Pedunculus olfactorius verzweigt sich in zwei Stria (Streifen), die Stria olfactoria medialis et lateralis, am Hinterrand der Orbitofrontalflächen (bzw. am Vorder- rand der A. cerebri anterior).

Die **Fissura longitudinalis** trennt die Orbitalfrontalflächen beider Hemisphären, die **Sulcus lateralis cerebri** trennt Frontal- und Temporallappen voneinander.

Die **Orbitofrontalflächen** an der Unterseite des Frontallappens sind leicht eingedellt, da sie der halbkugelförmigen Augenhöhle aufliegen.

Die Aa. centralis anterolateralis treten senkrecht in die Hirnbasis ein und hinterlassen dort Substantia perforata anterior (Eintrittsstellen).

Zentral in der Hirnbasis liegt das Chiasma opticum, an dem die beiden Hirnnerven auf contralateral kreuzen. Direkt unter dem Chiasma opticum liegen die Corpora mammillaria.

4.5. Zusammenfassung

Die Blutversorgung des Gehirns wird von 4 großen Arterien gewährleistet: linker/rechter Arteria carotis interna und linker/rechter Arteria vertebralis, die sich zur Arteria basilaris zusammenschließen.

Die vier Arterien werden über die A. communicans posterior zum Circulus arteriosus Willisii verbunden.

Die Blutversorgung des Groß- und Zwischenhirns findet durch vor allem durch drei große Arterien statt: A. cerebri anterior und A. cerebri media aus der A. carotis interna und A. cerebri posterior aus der A. basilaris.

5. Hirnstamm (von ventral)

02 Arterien – Folie 13 & 14

Der Hirnstamm besteht aus Mesencephalon, Pons und Medulla oblongata (Myelencephalon).

5.1. Bestandteile

5.1.1. Mesencephalon

Die Hirnschenkel (Cura cerebri) bilden den untersten Teil des Mesencephalons und verlaufen absteigend zum Pons hin. Sie bestehen jeweils aus circa 2 Millionen gebündelten Fasern.

Zwischen den **Cura cerebri** liegt die Fossa interpeduncularis (Grube). In ihr befindet sich die Substantia perforata posterior, da an dieser Stelle zahlreiche kleinere Blutgefäße senkrecht austreten. In der Fossa interpeduncularis befindet sich außerdem die Substantia nigra, deren Funktion noch weitgehend unerforscht ist.

Das Mesencephalon enthält auch die Corpora mammillaria. Außerdem befindet sich knapp oberhalb der Fossa interpeduncularis der Sulcus medialis mesencephali. An der Seite des Mesencephalons ist der Sulcus lateralis mesencephali zu sehen.

Das Mesencephalon ist unter anderem für die Steuerung der Augenbewegung zuständig.

5.1.2. Pons

5.1.2.1. Lage

Der wulstartige Pons (Brücke) befindet sich im oberen Drittel des Hirnstammes. Er besteht aus **markhaltigen Nervenfasern**, die quer (transversal) über den Hirnstamm ziehen.

5.1.2.2. Funktion

Diese Fasern kommen vom Endhirn über die Cura cerebri (Hirnschenkel) und verlaufen zunächst absteigend in Bündeln. Im Pons werden diese Fasern umgeschaltet und verlaufen schließlich gemeinsam in Richtung caudal. Bei der Umschaltung im Pons werden die Nervenfasern über den Pedunculus cerebellaris medialis gekreuzt zum Kleinhirn weitergeleitet.

Der Pons stellt also eine **Verbindung von End- und Kleinhirn** dar (linke Kleinhirnhemisphäre mit rechter Endhirnhemisphäre und umgekehrt).

Auf dem Pons befindet der Sulcus basilaris, der durch den Verlauf der A. basilaris entsteht.

5.1.2.3. Weitere Strukturen

Der Kleinhirn-Brücken-Winkel ist ein dreieckiger Bezirk zwischen Pons, Kleinhirn und Medulla oblongata. Am Vorderrand tritt der Nervus vestibulocochlearis aus. Acusticus neurinome sind von Natur aus gutartige Tumore, die sich in der Nähe des Nervus vestibulocochlearis ausbilden können, der dadurch abgedrückt werden kann.

In der Seitenansicht ist der Sulcus lateralis mesencephalis zu sehen. Er enthält mit dem Lemniscus medialis Fasern, die zum Thalamus ziehen und unter anderem für die Schmerzwahrnehmung verantwortlich sind.

5.1.3. Medulla oblongata

5.1.3.1. Lage

Die Medulla oblongata reicht vom Unterrand der Brücke bis zum Austrittspunkt der Spinalnerven, also etwa bis zum **Foramen occipitale magnum**. Hinter dem Foramen schließt das Rückenmark des Wirbelkanals an.

5.1.3.2. Furchen der Medulla oblongata

Auffällig ist die **Fissura mediana anterior**, eine mittig gelegene, tiefe Furche in der Medulla oblongata, in der die A. spinalis anterior verläuft.

Der Sulcus anterolateralis befindet sich neben der Fissura mediana anterolateralis. Aus ihm treten einige Wurzelfäserchen aus.

Hinter der Olive (weiter dorsal) befindet sich zudem der Sulcus retroovalis, der Austrittsort von zahlreichen Nervenfasern.

5.1.3.3. Strukturen der Medulla oblongata

Zwischen der Fissura mediana anterior und dem Sulcus anterolateralis befinden sich zwei Stränge mit breiter Basis, die sich nach caudal verjüngen. Sie werden als **Pyramis medullae oblongatae** bezeichnet. Die Pyramidenbahnen kreuzen (contralateral) in der Pyramidalebene.

Weiter in Richtung dorsal (außen) schließt sich die **Olive** an.

5.2. Hirnnerven des Hirnstamms

Im Folgenden sollen die Hirnnerven beschrieben werden, die aus dem Hirnstamm austreten. Sie treten häufig als Wurzelfäserchen aus und vereinigen sich dann zu einem Stamm.

Die Reihenfolge der unten aufgeführten Nerven erfolgt etwa dem Verlauf des Hirnstamms in caudaler Richtung.

5.2.1. Nervus trigeminus (N V)

Der Nervus trigeminus ist der fünfte Hirnnerv und besitzt zwei mächtige Stümpfe am dorsolateralen Vorderrand des Pons (bei den Pedunculi cerebellari mediae). Er ist in drei Etagen aufgeteilt (Drillingsnerv) und versorgt Kinn-, Oberkiefer- und Augenpartie.

5.2.2. Nervus abducens (N VI)

Der sechste Hirnnerv (N. abducens) befindet sich am Caudalrand der Brücke. Er versorgt die laterale Augenmuskulatur.

5.2.3. Nervus facialis (N VII)

Weiter nach dorsolateral zum Pedunculus cerebellaris medialis befinden sich zwei weitere Nerven. Der mehr ventral gelegene Nerv weist eine vordere, runde und eine hintere, eckige Komponente auf. Er wird als N. facialis oder

siebter Hirnnerv bezeichnet. Er steuert die mimische Muskulatur und leitet auch die Geschmackswahrnehmung von den vorderen zwei Dritteln der Zunge weiter.

5.2.4. Nervus vestibulocochlearis (N VIII)

Der etwas weiter dorsal gelegene Nerv ist der N. vestibulocochlearis, der achte Hirnnerv. Er leitet Informationen aus Gehörschnecke (Cochlea) und Gleichgewichtsorgan weiter.

5.2.5. Nervus hypoglossus (N XII)

Weiter caudal gelegen, also vom Unterrand der Brücke richtung caudal im Sulcus anterolateralis zwischen Pyramis medullae oblongatae und Olive befindet sich der zwölfte Hirnnerv, der N. hypoglossus. Er versorgt die Zungenmuskulatur.

5.2.6. Nervus glossopharyngeus (N IX)

Im Sulcus retroovalis, der sich von medial Richtung lateral an die Olive anschließt, liegen die letzten drei Hirnnerven des Hirnstamms. Der oberste von ihnen wird als N. glossopharyngeus bezeichnet (neunter Hirnnerv).

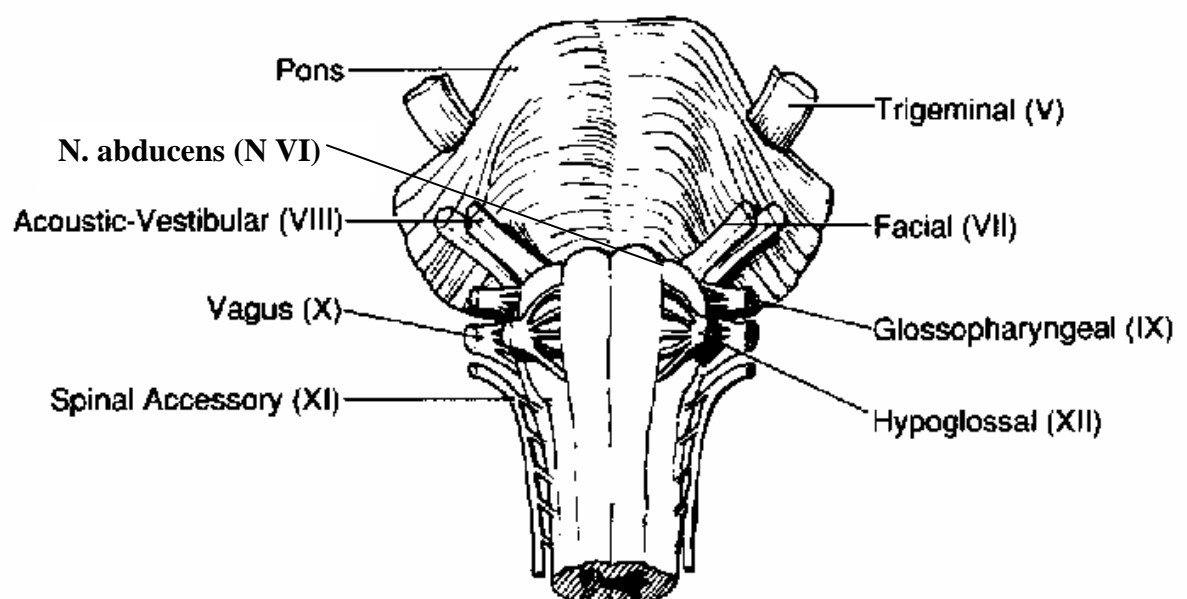
Er innerviert das hintere Drittel der Zunge und ist auch für Schluckbewegungen zuständig.

5.2.7. Nervus vagus (N X)

Der mittlere der drei Nerven im Sulcus retroovalis ist der Nervus vagus (zehnter Hirnnerv). Er ist der Hauptnerv des Parasympathikus und versorgt zudem die Kehlkopfmuskulatur (Kontrolle über Peristaltik).

5.2.8. Nervus accessorius (N XI)

Schon sehr nah am Foramen occipitale magnum gelegen schließt der letzte Hirnnerv des Hirnstammes an, der N. accessorius (N XI). Entspringt eigentlich im Rückenmark und versorgt die motorische Muskulatur.



5.3. Weitere Hirnnerven

5.3.1. Nervus olfactorius (N I)

Der Nervus olfactorius – erster Hirnnerv – leitet Signale von der Nase zum Gehirn. N I und N II sind die einzigen Hirnnerven, die nicht im Hirnstamm entspringen,

5.3.2. Nervus opticus (N II)

Der Nervus (N II) opticus leitet Signale von der Retina ans Gehirn weiter. Auch er entspringt nicht im Hirnstamm.

5.3.3. Nervus oculomotorius (N III)

In der Fossa interpeduncularis zwischen den Crura cerebri entspringt in einem Sulcus der Nervus oculomotorius (N III), welcher von einer Gefäßschicht umgeben ist. Er tritt in der Nähe der A. superior cerebelli aus. Er steuert Augen- und Lidbewegungen, sowie die Iris.

5.3.4. Nervus trochlearis (N IV)

Unter dem Colliculus inferior, einem Hügel der Vierhügelplatte des Mittelhirns, entspringt der Nervus trochlearis (vierter Hirnnerv); der einzige Hirnnerv der dorsal entspringt, und zwar im Frenulum veli medullaris superioris. Er steuert den schrägen oberen Augenmuskel.

6. Hirnstamm (von dorsal)

Einige wichtige Strukturen wie die Vierhügelplatte, die Kniehöcker oder das Rautenhirn sind nur von dorsal aus zu sehen.

6.1. Mesencephalon

6.1.1. Vierhügelplatte

In der Dorsalansicht des Mittelhirns sind dessen Stammstrukturen deutlich zu sehen. Die vier Erhebungen werden als Lamina quadrigemina zu oder auch als Lamina tecti (Synonym) bezeichnet. Sie bedecken das Mesencephalon von dorsal und werden auch unter dem Begriff Vierhügelplatte (2. Synonym) zusammengefasst. Die vier Hügel teilen sich in linken und rechten Colliculus superior sowie linken und rechten Colliculus inferior auf (pl. Colliculi inferiores bzw. Colliculi superiores).

Die Glandula pinealis bildet die obere Begrenzung des Mesencephalons in Richtung rostral. Mittig ist eine Struktur zu erkennen, die als Frenulum veli medullaris superioris bezeichnet wird. Bei diesem tritt der Nervus trochlearis, der vierte Hirnnerv aus.

Die Begrenzung in Caudalrichtung wird durch das Velum medullare superius gebildet.

Vögel besitzen eine große Lamina tecti, da hier z.B. die Flugbahnberechnung (automatisiert) stattfindet; bei Säugern ist das Endhirn stark vergrößert und die Vierhügelplatte daher sehr klein und vergleichsweise unbedeutend.

6.1.2. Brachien

Das Brachium colliculi superioris ist eine markhaltige Nervenfasern (Bindearm), die das CGL, Corpus geniculare laterale, mit dem Colliculus superior. Das Brachium colliculi inferioris verbindet CGM, Corpus geniculare mediale, mit dem Colliculus inferior.

CGM und CGL werden auch als die beiden Kniehöcker bezeichnet. Die Kniehöcker sind thalamische Strukturen und am unteren Rand des Thalamus angesiedelt. Höreindrücke werden als Medialia (Leitung über CGM und Colliculus inferior), Seheindrücke als Lateralia (CGL, Colliculus superior) bezeichnet.

6.2. Dorsales Rautenhirn

Das dorsale Rautenhirn wird von zwei Streifen, den Striae medullares (markhaltige Streifen) durchzogen, die das Rautenhirn in einen rostralen und einen caudalen Teil gliedern.

Der rostrale Teil wird nach oben durch die Mündung des Aqueductus cerebri, zur Seite durch die Pedunculi cerebellaris superiores begrenzt; der caudale Teil durch das Tuberculum ncl. gracilis nach caudal und nach lateral vom Recessus lateralis (natürliche Öffnung des Hirns unterhalb des Pedunculus cerebellaris inferior).

Die Abgrenzung des caudalen Teiles weiter nach caudal wird durch zwei Anschwellungen begrenzt: die eher medial gelegenen Tubercula gracilae (sg.: Tuberculum gracile) und die lateral gelegenen Tubercula cuneati (sg.: Tuberculum cuneatum).

Die Rautengrube (4. Ventrikel) ist mit Liquor cerebrospinalis aus dem Aqueductus cerebri gefüllt. Das Liquor cerebrospinalis wird über die Aperturae lateralis (bei den Pedunculi cerebelli) in den Subarachnoidalraum weitergeleitet.

6.2.1. Kraniale Rautengrube

6.2.1.1. Sulci

Die obere (kraniale) Rautengrube wird in der Mitte vom unpaarigen Sulcus medialis dorsalis durchzogen. An ihn schließen sich zwei Erhebungen lateral an, die Eminentiae medialis.

Wieder weiter lateral folgt der paarig vorhandene und schräg zum Sulcus medialis dorsalis verlaufende Sulcus limitans. Der Sulcus limitans ist eine Grenzfurche von großer funktionaler Bedeutung. Alle Nervenzellansammlungen die medial zum Sulcus limitans liegen sind motorische Nervenzellen und alle Nervenzellen die lateral zum Sulcus limitans liegen sind sensorische/sensible Nervenzellen.

Der Boden des Sulcus limitans ist verfärbt und wird Locus caeruleus genannt. Die Verfärbung entsteht aufgrund einer Ansammlung zahlreicher pigmenthaltiger Nervenzellen nahe der Oberfläche.

6.2.1.2. Weitere Strukturen

Die halbkugelförmige Erhebung ist eine Ausbuchtung des X. Hirnnerven (N. facialis), der Colliculus facialis.

Lateral vom Sulcus limitans liegt die Area vestibularis, eine Ansammlung sensorischer Nervenzellen. Sie versorgt den Nervus vestibulocochlearis (N VIII).

6.2.2. Caudale Rautengrube

6.2.2.1. Trigonum N XII und N X

Die Eminentiae medialis verlaufen in Richtung caudal spitz zu; sie sind demnach pyramidenförmig gebaut. Zwei dreieckige Strukturen lassen sich erkennen: Trigonum N XII (hypoglossus; Trigonum nervi hypoglossi) und Trigonum N X (vagus).

Beide liegen medial von Sulcus limitans und sind somit Ansammlungen von motorischen Nervenzellen. Vom Trigonum nervi hypoglossi aus wird die Zungenmuskulatur gesteuert, vom Trigonum nervi vagi aus wird die Kehlkopfmuskulatur und die Drüsensekretion gesteuert.

6.2.2.2. Area postrema

Die Area postrema befindet sich dort, wo die Caudalränder der Rautengrube aufeinander treffen. Sie besteht aus Gliazellen, die mit ihren Gliafortsätzen mit dem Ventrikelsystem und dem Nervus vagus (N X) verbunden sind.

Die Bluthirnschranke ist an der Stelle der Area postrema undicht, sodass beispielsweise die Toxinkonzentration im Blut überwacht werden kann. Wird von den Gliazellen eine erhöhte Konzentration eines Toxins im Blut festgestellt, so wird dies von dem Ventrikel zum Nervus vagus weitergelei-

tet (Kehlkopfmuskulatur), der in der Lage ist die Peristaltik umzukehren, also Erbrechen herbeizuführen.

Bluthirnschranke: Nicht alle im Blut gelösten Substanzen gelangen ins Hirn. Verklebte Endothelzellen lassen nur den passiven Transfer von kleinen Teilchen zu. Große Teile müssen also aktiv transportiert werden, und zwar durch Gebiete, in denen die Bluthirnschranke nicht komplett intakt ist wie der Area postrema.

Der Nachweise der Bluthirnschranke wurde mit Avens blue geliefert – einem Farbstoff der über das Blut sämtliche Organe blau zu Färben vermag, jedoch das Gehirn weitgehend unberührt lässt (außer an Stellen, an denen die Bluthirnschranke durchlässig ist).

6.2.3. Dorsalfläche des unteren Myelencephalons

Sulcus medianus posterior und Sulcus posterolateralis gliedern die Dorsalfläche des unteren Myelencephalons (Medulla oblongata) in Bereiche mit weißer Substanz, den Hinterstrang (Funiculus posterior).

Der Sulcus intermedius posterior liegt zwischen den beiden Sulci (Sulcus medianus posterior und Sulcus posterolateralis). Er grenzt den medial gelegenen Fasciculus gracialis (Gollischer Strang) und den lateralen Fasciculus cuneatis (Burdachscher Strang) ab.

Der Fasciculus gracilis endet im Tuberculum gracile (untere Begrenzung der Rautengrube), während der Fasciculus cuneatis im Tuberculum cuneatum endet (vgl. Kapitel 6.2.2).

7. Funktionaler Aufbau des Hirnstammes

7.1. Zytoarchitektur des Hirnstammes

Zytoarchitektur bezeichnet die Gliederung eines Organs in Bereiche, bei der das vorkommende Nervenzelltypen das Gliederungsmerkmal darstellen. Hierbei wird von verschiedenen horizontalen Schnittebenen ausgegangen.

04 Hirnstamm v dorsal Querschnitte – Folien 08 – 13 zeigen eine Dorsalansicht des Hirnstammes und drei horizontale Schnittebenen.

Der Hirnstamm weist eine ventrodorsale Etagengliederung auf. Sie umfasst dorsale oder Dachebene (Tectum), mittlere Tegmentumebene und ventrale Basis. Diese Gliederung findet sich in allen Schnittebenen (v.l.n.r.: Mesencephalon, Pons und Myelencephalon).

7.1.1. Schnittebenen

Die Folien sind von medial nach caudal geordnet, es wird also mit den somatoefferenten Kerngebieten begonnen und dann mit den speziell visceroefferenten, speziell visceroafferenten und den allgemein somatoafferenten Kerngebieten fortgefahren.

7.1.1.1. Mesencephalon

Die röhrenförmige Öffnung ist die des Aqueductus cerebri. Um das Aqueduct findet sich eine Ansammlung von grauer Substanz.

Bauprinzip des ZNS: An der Mittellinie befindet sich graue Substanz (Anhäufung von Nervenzellkernen). Von der Lage der Zellen (relativ zum Sulcus limitans), kann auf deren Funktion geschlossen werden.

An der Basis im Bereich des Mesencephalons wölbt sich eine Struktur nach außen: Fossa interpeduncularis – zwischen den Crura cerebri.

7.1.1.2. Pons

Die mittlere Einwölbung im Bereich des Tectums (dorsale Ebene) liegt der Sulcus medialis dorsalis, rechts und links daneben jeweils der Sulcus limitans. Dazwischen befindet sich eine Ansammlung von Nervenzellen: Nucleus nervi abducentis (N VI; Augenmuskel). Kleinere Nuklei markieren den Nervus facialis (N X). Es handelt sich hier jeweils um motorische Nerven, da sie medial vom Sulcus limitans gelegen sind.

Lateral folgen sensorische Nerven.

7.1.1.3. Myelencephalon

Auch hier sind sensorische und motorische Gebiete zu sehen. Seitlich sensorisch, medial motorisch (relativ zum Sulcus limitans).

7.1.2. Somatoefferente Ursprungskerne

7.1.2.1. Caudal (Myelencephalon)

Mediale Kerngebiete, die nahe an der Mittellinie liegen, werden somatoefferente Ursprungskerne genannt. Sie sind also Nervenzellen, deren Fortsätze zum Körper (Kopf!) ziehen und dort die Muskulatur versorgen. Efferent bezieht sich hier auf den Hirnstamm als Bezugspunkt.

Die Nervenzellen liegen in der Mitte unmittelbar an der Oberfläche der Rautengrube. Die Auswölbung ist das **Trigonum nervi hypoglossi**. Weiter lateral liegt eine weitere Ansammlung von noch dichter gepackten Nervenzellen: das **Trigonum nervi vagi** (Nucleus nervi vagi).

Das Trigonum nervi vagi liegt knapp medial des Sulcus limitans.

7.1.2.2. Pons

Auch hier finden sich Nervenzellansammlungen medial vom Sulcus lateralis. Sie markieren den **Nervus abducens** (N VI; Augenmuskulatur). Dies ist ebenfalls ein somatoefferentes Kerngebiet.

7.1.2.3. Rostral (Mesencephalon)

Das Aqueductus cerebri verbindet 3. Ventrikel mit 4. Ventrikel (Rautengrube). Dreieckige Nuklei sind hier zu beobachten. Sie gehören zum **Nervus oculomotorius** (N III). Er versorgt die Hauptsumme der Augenmuskeln.

7.1.2.4. Zusammenfassend

Bauprinzip: In der Mitte befinden sich somatoefferente Ursprungskerne. Sind Nervenzellen an der Oberfläche, so spricht man vom Kortex (Rinde). Die Nervenzellen der Peripherie nennt man Ganglien.

Zu den somatoefferenten Ursprungskernen gehört die Augenmuskulatur, bestehend aus Ncl. oculomotorius, Ncl. trochlearis und Ncl. abducens. Zudem gehört auch der Ncl. nervi hypoglossi zu den somatoefferenten Ursprungskernen. Makroskopisch ist er durch das Trigonum nervi hypoglossi markiert.

7.1.3. Speziell visceroefferente Kerngebiete

Zwei Kerngebiete die gerade noch medial vom Sulcus limitans liegen aber nicht direkt medial stellen weitere motorische Kerngebiete dar. Sie versorgen die Kiemenbogenmuskulatur (Nahrungsaufnahme; Kiefer, Kinn, Kehlkopf, Zungenbein). Sie ermöglichen das Schlucken und Sprechen. Man bezeichnet sie daher als speziell visceroefferente Muskulatur.

Zu der visceroefferenten Muskulatur gehören beispielsweise der Nucleus ambiguus, eine spezielle Form des **Nervus vagus** (Kehlkopfmuskulatur) und der **Nucleus facialis** (mimische Muskulatur). Ein weiteres speziell visceroefferentes Kerngebiet ist der **Nucleus glossopharyngeus**. Der Name der Kiemenbogenmuskulatur leitet sich vergleichend-anatomisch von den Fischen ab.

Bauprinzip: Aufgrund der Lage (Bau) kann auf die Funktion zurückgeschlossen werden.

Speziell visceroefferente Kerngebiete liegen seitlich vom Sulcus medialis, aber immer noch medial vom Sulcus limitans.

Im Zusammenhang mit dem Ncl. ambiguus, einer speziellen Form des Nervus vagus, welcher die Kehlkopfmuskulatur versorgt, ist das SIDS, sudden infant death syndrom (plötzlicher Kindstod) bekannt, welches jedoch noch nicht erklärt werden konnte. Möglicherweise sind jedoch die Nervenzellen des Nucleus ambiguus dafür verantwortlich.

7.1.4. Grenzbereich des Sulcus limitans

Im Grenzbereich des Sulcus limitans ist der Nucleus nervi vagi beziehungsweise makroskopisch das Trigonum nervi vagi zu sehen. Hierbei handelt es sich um allgemein visceroefferente und allgemein visceroaferente Kerngebiete.

Grundsätzlich gilt: Die speziell visceroefferenten Kerngebiete versorgen die Kiemenbogenmuskulatur, die allgemein visceroefferenten Kerngebiete versorgen die glatte Muskulatur und Drüsen im Eingeweideschlauch. Die Motorik des Darms, etwa ab der Schilddrüse, wird beispielsweise vom Nervus vagus innerviert.

7.1.5. Allgemein somatoafferente Kerngebiete

Im Folgenden sollen die Kerngebiete betrachtet werden, die lateral vom Sulcus limitans liegen. Weit lateral und dorsal gelegene Gebiete sind der Ncl. gracilis und der Ncl. cuneatus. Hier treffen Nervenzellfortsätze aus den tiefen des Körpers, also der Peripherie, ein und werden umgeschaltet.

Weiter ventral existiert ein weiteres Kerngebiet, welches für die Sensibilität des Kopfes, also des Gesichtsbereiches, verantwortlich ist, der Nucleus nervi trigemini. Nervenzellen des Nervus trigeminus knicken hier um und ziehen als Tractus spinalis nervi trigemini weiter nach caudal. Man spricht hier auch vom Nucleus spinalis nervi trigemini.

7.1.6. Speziell visceroaferente Kerngebiete

Zwischen den allgemein somatoafferenten und den allgemein visceroefferenten Nervenzellen liegt der Ncl. tractus solitarii (Tractus solitarius), welcher den Hirnstamm von rostral nach caudal durchzieht. Es handelt sich um speziell visceroaferente Kerngebiete; diese innervieren den Kiemenbogenbereich und ermöglichen Geschmacksafferenzen.

Der Nervus facialis besteht aus motorischen und sensiblen Fasern. Er innerviert nicht nur die Gesichtsmuskulatur, sondern auch die vorderen zwei Drittel der Zunge. Der Nervus facialis zieht im Tractus spinalis nach unten.

Die Zunge wird außerdem von Teilen des Nervus vagus und des Nervus glossopharyngeus innerviert.

7.1.7. Gemischte Hirnnerven

N. trigeminus, N. vagus, N. facialis und N. glossopharyngeus werden auch unter dem Begriff gemischte Hirnnerven zusammengefasst, da sie sowohl eine motorische, als auch eine sensible Komponente aufweisen.

Alle anderen Hirnnerven sind entweder motorisch oder sensibel.

Neben den vorgestellten durchziehen noch weitere Hirnnerven den Hirnstamm, diese sind auf den Folien jedoch nicht zu erkennen.

7.2. Myeloarchitektonik

Myeloarchitektonik bezieht sich auf die Methode der Faseranfärbung, um so bestimmte funktionelle Einheiten zu definieren.

In der Nissel-Färbung erscheinen markhaltige Nervenfasern hell, Kerngebiete dunkelblau.

7.2.1. Pons

In der mittleren Schnittebene sind die zahlreichen Brückenkerne zu erkennen. Sie schalten Nervenfasern um, die von den Cura cerebri, also dem Endhirn, kommen und contralateral als Pedunculus cerebellaris medius ins Kleinhirn ziehen.

7.2.2. Lemniscus medialis

Der Lemniscus medialis liegt in der caudalen Rautengrube. Er ist als dreieckige Struktur zu erkennen. Im Lemniscus medialis treffen sich die Fasern aus Ncl. graciles und Ncl. cuneatis und ziehen im Lemniscus medialis zum Thalamus.

Der Lemniscus medialis besteht folglich aus Fasern, die die Tiefensensibilität des Körpers enthalten.

Der Lemniscus medialis ändert je nach Schnitthöhe seine Gestalt. Im caudalen Anschnitt erscheint er dreieckig, auf der Höhe des Pons oval und in der Ebene der Cura cerebri weiter rostral als Haken oder Bumerang.

7.2.3. Pedunculus cerebellaris inferior

Unterhalb des Pedunculus cerebellaris medius liegt ein kleinerer Stiel, welcher ebenfalls zum Kleinhirn zieht: der Pedunculus cerebellaris inferior. In ihm verlaufen Fasern des Rückenmarks (spinale Fasern) zum Kleinhirn.

7.2.4. Lemniscus lateralis

Lateral vom Lemniscus medialis liegt der Lemniscus lateralis. Er ist für die Sensorik zuständig. Er besteht aus gebündelten Fasern des Ncl. cochlearis und kann somit als periphere Hörbahn bezeichnet werden.

7.2.5. Weitere Strukturen

7.2.5.1. Fasciculus longitudinalis medius

Die Bezeichnung Fasciculus beschreibt eine gut abgrenzbare makroskopische Struktur aus weißen Fasern. Longitudinalis medialis beschreibt, dass diese Struktur medial in Längsrichtung durch den Hirnstamm zieht.

Der Fasciculus longitudinalis medialis bildet die Kappe des Lemniscus medialis. In den verschiedenen Schnittebenen ändert der Fasciculus longitudinalis medialis seine Faserdichte und sein Aussehen.

Im Lemniscus medialis sind somatoefferente Kerne, die Augenmuskelkerne, zu erkennen. Der Lemniscus medialis verbindet also Augenkerne und Wurzelzellen der Motoneurone der Nackenmuskulatur.

Daraus lässt sich folgern, dass der Fasciculus longitudinalis medialis die Kopf- und Augenbewegungen koordiniert.

7.2.5.2. Tractus spinalis nervi trigemini (N V)

Ein großer Bereich lateral zeigt die große Innervationsdichte im Kopfbereich, der Nervus trigeminus weist also zahlreiche Nervenfasern auf. Auch sie verlaufen zum Lemniscus medialis.

7.2.5.3. Tractus solitarius

Der Tractus solitarius ist ein speziell visceroefferentes Kerngebiet.

7.2.5.4. Tractus corticospinalis

Nervenfasern, die vom Motorkortex zum Rückenmark ziehen bilden den Tractus corticospinalis. Eine synonyme Bezeichnung ist die der Pyramidenbahnen, die an der Ventralseite des Hirnstammes zu erkennen sind.

7.2.5.5. Facialisknie

Fasern des Nervus facialis ziehen zum Kleinhirnbrückenwinkel und sind makroskopisch als Colliculus facialis auf der Eminentia medialis zu erkennen.

7.2.5.6. Pedunculus cerebellaris medialis

Der Pedunculus cerebellaris medialis ist an den am weitesten lateral gelegenen Stellen zu finden.

7.2.5.7. Tractus frontopontinus

Der Tractus frontopontinus enthält Fasern, die vom Frontallappen zur Brücke ziehen. Er ist im medialen Drittel des Pons zu erkennen. An ihn schließt sich der Tractus corticospinalis an.

8. Kleinhirn

8.1. Struktur

Die Kleinhirnoberfläche besteht aus zwei großen Flächen, der Facies superior (obere Fläche) und Facies inferior (untere Fläche), die durch die unscheinbare Fissura horizontalis voneinander getrennt werden.

Es gibt zwei wichtige Einschnitte: Incisura cerebelli anterior und Incisura cerebelli posterior, zwischen denen das Kleinhirntal (Vallecula) liegt.

Das Kleinhirn ist **dreigeteilt** in zwei Hemisphären und den Vermis (Wurm), der beim menschlichen Kleinhirn von den beiden Hemisphären teilweise in die Tiefe gedrängt wird. Nur rostral tritt er an die Oberfläche. Der Kleinhirnwurm verläuft von Incisura cerebelli anterior durch das Vallecula (Tal) zur Incisura cerebelli posterior.

8.2. Aufbau

Kleinhirn Hirnnerven III_XII: Folien 7 und 8

8.2.1. Grundlagen

Mithilfe der Nissel-Färbung lässt sich der Aufbau des Kleinhirns verdeutlichen. Das Marklager wird hierbei als helle, blaue, relativ homogene Fläche dargestellt. Die Kleinhirnrinde weist drei Zellschichten auf. Direkt an das Marklager grenzt die Körnerschicht (Stratum granulosum), die innerste Schicht. An sie grenzt die Purkinje-Zellschicht. Die äußerste Schicht wird als Molekularschicht (Stratum moleculare) bezeichnet.

Das Marklager breitet sich baumartig aus und wird daher als Arbor vitae (Lebensbaum) bezeichnet. Sowohl im Wurm als auch in den Hemisphären verzweigt sich der Arbor vitae genau 10 Mal, sowohl bei allen Säugetieren als auch bei Vögeln. Bei komplexen Wirbeltieren ist der Arbor vitae stärker gegliedert (Oberflächenvergrößerung).

8.2.2. Wurm

Die Verzweigungen des Arbor vitae im Wurm werden als Lobulus (Läppchen) bezeichnet und (nach Larsell) von rostral nach caudal mit den römischen Ziffern I – X versehen: L I (rostral) bis L X (caudal). L X wird auch als Nodulus und L I als Lingula (Züngelchen) bezeichnet.

Die Furche zwischen L V und L VI wird als Fissura prima bezeichnet.

8.2.3. Hemisphären

Die Oberfläche der Hemisphären ist nicht glatt, sondern von zahlreichen seichten und tiefen, transversalen Furchen durchzogen. Die tiefen Furchen grenzen einzelne Lobuli voneinander ab. Sie verlaufen durchgehend von medial (Wurm) nach lateral (Hemisphären), was keine systematische Abgrenzung von Wurm und Hemisphären zulässt. Nur eine makroskopische Trennung ist möglich. Auch im Bereich der Hemisphären sind also Lobuli vorhanden, und zwar die Teile des Wurmes, die sich auf die Hemisphären erstrecken.

Sie werden analog als H I bis H X bezeichnet.

Der Pedunculus flocculi verbindet H X (Flocculus) mit L X (Nodulus). H IX wird aufgrund seiner Form auch als Tonsillae cerebelli (ähnlich Gaumenmandeln) bezeichnet.

In den Hemisphären ist das Marklager wesentlich stärker entwickelt als im Wurm. Außerdem sind die Hemisphären über den (ebenfalls markhaltigen) Pedunculus cerebellaris medius mit dem Hirnstamm verbunden. Im Pons ziehen die Fasern der Cura cerebri auf die jeweils andere Seite. Somit werden die Fasern der linken Endhirnhemisphäre mit der rechten Kleinhirnhemisphäre verbunden und umgekehrt.

Bei Tieren sind die Hemisphären wesentlich weniger stark ausgebildet. Teilweise kann es dazu kommen, dass sich bei Hemisphärenanschnitten von Tierpräparaten ein Geschwulst ausbildet. Dieser kommt durch den Tangentialanschnitt einer der Windungen des Wurmes zustande, der die Hemisphären bisweilen beiseite drücken kann.

8.2.3.1. Nuklei

Im zentralen Marklager befinden sich große Nervenzellen in einem elliptischen Raum, dem Nucleus fastigii. In den Hemisphären befindet sich an etwa der gleichen Stelle ein gezacktes Gebiet, der Nucleus dentatus. Auch hier beruht die Zahnung auf dem Prinzip der Oberflächenvergrößerung.

8.2.3.2. Fissuren

Die Fissura prima trennt L/H V und L/H VI. Die Fissura posterolateralis trennt L X, der auch Nodulus genannt wird bzw. H X (Flocculus) von L/H IX ab.

8.2.3.3. Kleinhirnlappen

Das Kleinhirn besteht aus drei Lappen. Der Lobus anterior (Kleinhirnvorderlappen) erstreckt sich von der Fissura prima in Richtung rostral. Zwischen Fissura prima und Fissura posterolateralis liegt der Lobus posterior (Kleinhirnhinterlappen). Der letzte Lappen wird als Lobus flocculonodularis bezeichnet und besteht aus dem Lobulus X (Flocculus). Er befindet sich caudal von der Fissura posterolateralis.

Kleinhirnlappen umfassen immer Wurm und Hemisphären.

8.3.Funktion

Die Aufgaben des Kleinhirns sind unter anderem die Koordination von feinen Bewegungen, Sprachsteuerung, Muskelspannung und das Ausführen höherer psychischer Funktionen.

Bei einer Kleinhirn-Agnosie ist das Kleinhirn nicht mit angeboren und fehlt völlig. Trotzdem treten keine größeren Ausfälle auf, da die Funktionen des Kleinhirns im Notfall auch vom Endhirn übernommen werden können.

Mithilfe der Adiadochokinese (schnelle Drehung des Unterarms; Pronation und Supination) lässt sich ein Ausfall des Kleinhirns diagnostizieren.

Beim Menschen ist das Kleinhirn extrem gut ausgebildet, wobei vor allem die Hemisphären sehr stark entwickelt sind. Dies liegt daran, dass die Volumina von Klein- und Endhirn etwa proportional zueinander sind. Das große Kleinhirn ermöglicht das immense Bewegungsrepertoire des Menschen.

Pferde beispielsweise besitzen dagegen nur ein sehr schwach entwickeltes Kleinhirn mit stärker ausgebildetem Wurm, da sie ein weit geringeres Bewegungsrepertoire besitzen.

Bei einem Kleinhirnödem lagert sich Flüssigkeit an, was zu Schnürfurchen führen kann. Das Nervengewebe wird abgequetscht und das geschwollene Hirn kann auch auf den Hirnstamm drücken, was eine Atemlähmung zur Folge haben kann.

9. Endhirnhemisphären

9.1. Corpus callosum

Das Corpus callosum verbindet die beiden Hemisphären; es wird auch als Balken bezeichnet. Das Corpus callosum besteht aus weißer Substanz, also Nervenfasern, die transversal ziehen und so die Verbindung ermöglichen.

Fasern, die eine solche Verbindung ermöglichen werden allgemein als Commissuren-Fasern bezeichnet. Das Corpus callosum ist mit seinen 2 Millionen Fasern die größte Commissur im menschlichen Gehirn.

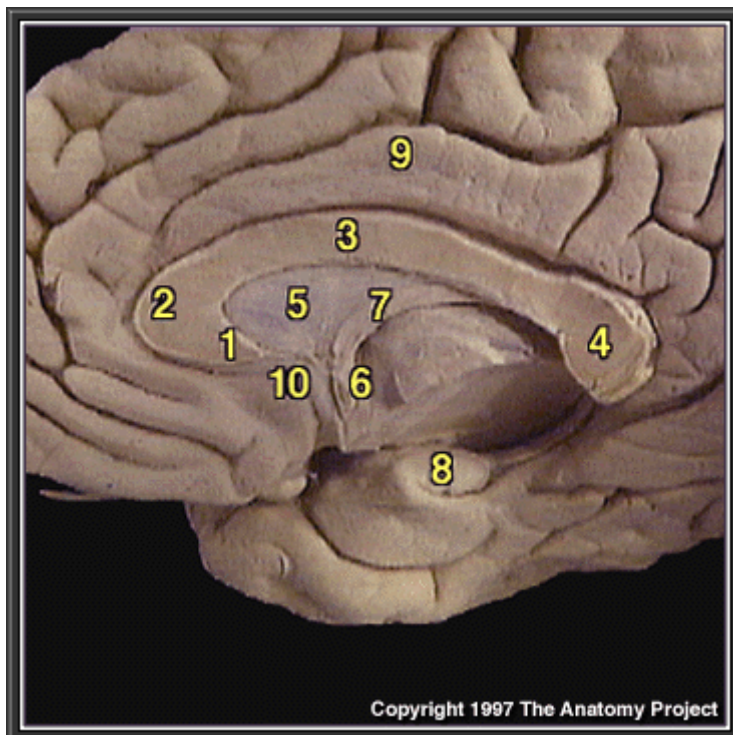
Bei einer Balken-Agenesie (siehe Sperry) ist der Balken nicht mit angeboren.

Beim Menschen ist das Corpus callosum am stärker ausgeprägt als bei allen anderen Tieren.

9.1.1. Unterteilung des Balken

Der Balken lässt sich in Splenium (dorsale, caudale Krümmung), Truncus corporis callosi (mittlerer Bereich), Genu (frontal; „Knie“) und Rostrum corporis callosi (unten; Galeerenschnabel) unterteilen.

Die Lamina terminalis ist eine Lamelle, die nach dem Rostrum in Richtung der Hypophyse zieht. Sie ist ein dünnes Häutchen, welches den dritten Ventrikel verschließt und beide Hirnhälften verbindet.



Corpus callosum:

- (1) Rostrum
- (2) Genu
- (3) Truncus
- (4) Splenium
- (5) Septum pellucidum
- (6) Commissura anteriores
- (7) Fornix
- (8) Hippokampus
- (9) Gyrus cinguli
- (10) Gyrus paraterminalis

9.1.2. Topographie des Balken

9.1.2.1. Gyrus paraterminalis

Der Gyrus paraterminalis ist zwischen Genu und Rostrum vor der Lamina terminalis lokalisiert. Der Gyrus paraterminalis enthält cholinerge Nervenzellen, die zum Hippokampus ziehen.

9.1.2.2. Area subcallosa

Die Area subcallosa wird auch als Brocasche parolfaktorische Region bezeichnet und liegt unterhalb des Corpus callosum. Sie wird auch als Area 25 bezeichnet, die eng mit Lernen und Gedächtnis verknüpft ist.

9.1.2.3. Septum pellucidum

Das Septum pellucidum ist eine durchsichtige Haut und spannt sich zwischen Truncus, Rostrum und Genu auf.

9.1.2.4. Fornix

Die Fornix ist ein Strang, der zunächst unterhalb des Balkens verläuft und dann absteigt. Er endet in den Corpora mammillaria und verbindet diese mit dem Hippocampus.

9.1.3. Abgrenzung des Balkens

9.1.3.1. Sulci

Der Sulcus corporis callosi schließt sich direkt an das Corpus callosum an und trennt es vom Gyrus cinguli. Nach dem Gyrus cinguli folgt der Sulcus cinguli. Der Sulcus subparietalis bildet die gedankliche Fortsetzung des Sulcus cinguli in Richtung Parietal- und Temporallappen.

9.1.3.2. Grand lobe limbique

Lat. cingulum bedeutet Gürtel. Gyrus cinguli und Gyrus parahippocampalis werden vom Isthmus gyri cinguli (griech. Isthmus = Meerenge) verbunden. Zusammen bilden sie einen gürtelförmigen Ring um das Corpus callosum. Dieser Ring wird auch als Grand lobe limbique von Broca bezeichnet.

9.2. Mediosaggitale Ansicht

9.2.1. Sulcus parietooccipitalis

Der Sulcus parietooccipitalis trennt Parietal- und Occipitallappen. Im Gegensatz zum wichtigen Sulcus centralis, der nur von lateral zu sehen ist, kann man den Sulcus parietooccipitalis nur in der medialen Ansicht erkennen.

9.2.1.1. Cuneus und Sulcus calcarinus

Der etwa sagittal verlaufende Sulcus calcarinus begrenzt zusammen mit dem Sulcus parietooccipitalis eine keilförmige Struktur im Occipitallappen. Sie wird als Cuneus (lat. Cuneus = Keil) bezeichnet.

9.2.1.2. Precuneus

Die Struktur des Parietallappens, die sich an den Cuneus anschließt, wird als Precuneus bezeichnet. Der Precuneus ist steht wahrscheinlich mit der Alzheimerschen Krankheit in Verbindung, da sich das Marklager hier bereits in einem sehr frühen Stadium der Erkrankung zurückbildet.

9.2.2. Lobulus paracentralis

Um den Sulcus centralis herum verläuft der Lobulus centralis (Lobulus = Läppchen). Der Ausläufer des Sulcus cinguli grenzt den Lobulus paracentralis vom Precuneus ab.

9.2.3. Adhäsio interthalamica

Linker und rechter Thalamus sind beispielsweise beim Affen noch eng miteinander verbunden, beim Menschen besteht in 50% aller Fälle noch eine leichte Verbindung, ansonsten sind die Thalami vollständig voneinander getrennt. Diese Verbindung wird als Adhäsio interthalamica bezeichnet. Sie ist also eine Gewebsbrücke und ist als kleiner ovaler Bereich zu erkennen.

Die Thalami scheinen beim Menschen also weitgehend unabhängig voneinander zu agieren – ein Beispiel für eine Hemisphärenasymetrie.

9.3. Konvexität der Hemisphären

Die Konvexität der Hemisphären wird auch als Facies superolateralis bezeichnet und ist die Fläche, die aus der lateralen Ansicht zu erkennen ist. Aus der lateralen Ansicht kann man den Sulcus centralis, als mittig gelegene Furche erkennen.

9.3.1. Lobus frontalis

Der Lobus frontalis ist vom Volumen her der Größte der vier Hirnlappen. Er ist im Vergleich zu Tieren überverhältnismäßig stark ausgeprägt. Man sagt auch, dass mit der zunehmenden Größe des Frontallappens die Menschwerdung begann.

Der Lobus frontalis wird durch den Sulcus centralis vom Lobus parietalis und durch den Sulcus lateralis vom Lobus temporalis getrennt. Der Sulcus lateralis wird auch als Fissura sylvii oder Sylvische Furche bezeichnet.

9.3.2. Lobus parietalis

Der Lobus parietalis (Scheitellappen) lässt sich durch den Sulcus lateralis und seiner gedanklichen Verlängerung vom Lobus temporalis abgrenzen.

Die Abgrenzung zum Occipitallappen im Bereich der Konvexität ist nicht durch eine anatomische Struktur möglich. Per Definition ist die Grenze zwischen Parietal- und Occipitallappen die gedankliche Verlängerung des Sulcus parietooccipitalis und das gedachte Lot von ihm auf die Incissura preoccipitalis.

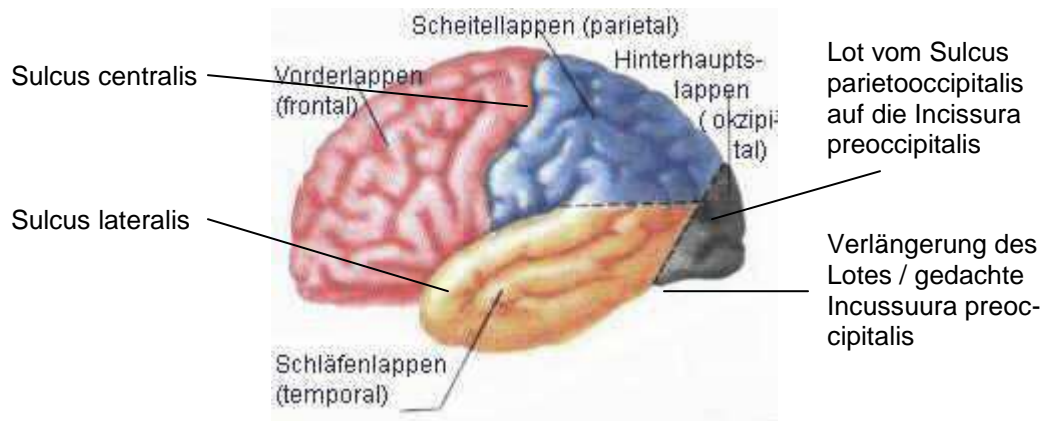
9.3.3. Lobus temporalis

Der Temporallappen lässt sich durch den Sulcus lateralis vom Parietallappen abgrenzen. Die gedanklich verlängerte Incissura preoccipitalis bildet die Grenze zum Occipitallappen.

9.3.4. Lobus occipitalis

Der Occipitallappen wird von gedanklich verlängerten Incissura preoccipitalis und dem Lot der Incissura auf den Sulcus parietooccipitalis begrenzt.

9.3.5. Grafische Darstellung



9.4. Mediosagittale Ansicht II

9.4.1. Frontallappen

Der Sulcus precentralis verläuft parallel zum Sulcus centralis. Die beiden Sulci begrenzen den Gyrus precentralis, auf dem der Motorkortex lokalisiert ist.

Sulcus frontalis superior und Sulcus frontalis inferior sind zwei quasi etwa senkrecht zum Sulcus precentralis verlaufende Furchen. Sie unterteilen den Frontallappen in drei übereinander liegende Gyri: Gyrus frontalis superior, Gyrus frontalis medius, der von den beiden Sulci eingeschlossen wird, und Sulcus frontalis inferior.

Der Gyrus frontalis inferior kann durch zwei Äste (Ramus) des Sulcus lateralis noch weiter gegliedert werden. Es handelt sich um Ramus anterior und Ramus ascendens sulci lateralis. Diese beiden Äste schließen das Pars triangularis ein, eine dreieckige Windung des Gyrus frontalis inferior. Läsionen des Pars triangularis führen beispielsweise zu Motoaphasie (Agrammatismus) nach Broca, einem Krankheitsbild, bei dem der Betroffene zwar Sprache verstehen, aber sich nicht oder nur unzureichend selbst äußern kann. Vor allem das Verwenden von Wörtern die irgendeine Art von Handlung ausdrücken bereitet Schwierigkeiten.

Insgesamt ist der Frontallappen für höhere kognitive Fähigkeiten und die Handlungsplanung verantwortlich.

9.4.2. Parietallappen

Weiter caudal vom Sulcus centralis liegt der Sulcus postcentralis. Die beiden Sulci schließen den Gyrus postcentralis ein, dem somatosensorischen Kortex. Der Sulcus intraparietalis ist eine Furche, die innerhalb des Parietallappens zu finden ist. Sie unterteilt den Parietallappen in Lobulus parietalis superior und Lobulus parietalis inferior. Dort finden Prozesse wie die Orientierung im Raum oder generelle Aufmerksamkeitsprozesse statt.

Der Sulcus lateralis verzweigt sich auch im Bereich des Parietallappens. Er spaltet sich in Ramus posterolateralis ascendens und Ramus descendens sulci lateralis auf, die den Gyrus supramarginalis abgrenzen. Um den Gyrus supramarginalis liegt der Gyrus angularis, an den sich der Sulcus intraparietalis anschließt.

Gyrus supramarginalis und Gyrus angularis laufen ineinander über. Im Bereich des Gyrus angularis findet sich die Programmierung komplexer Bewegungsmuster und des Redens.

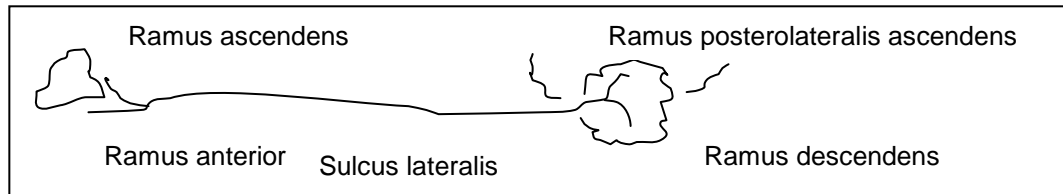


Abbildung: Sulcus lateralis mit Ästen

9.4.3. Temporallappen

Der Temporallappen ist wie der Frontallappen dreigeteilt. Oberhalb des Sulcus temporalis superior befindet sich der Gyrus temporalis superior, darunter der Gyrus temporalis medius.

Der Sulcus temporalis inferior verläuft mit vielen Unterbrechungen zwischen Gyrus temporalis medius und Gyrus temporalis inferior.

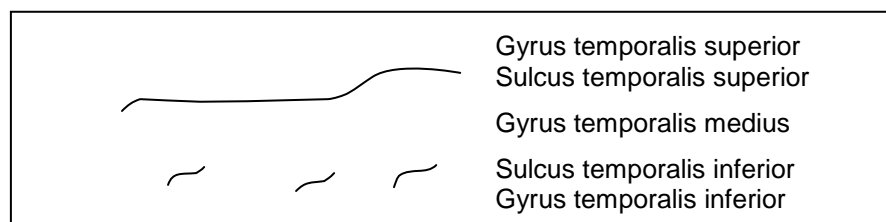


Abbildung: Gyri und Sulci des Temporallappens

Heschlsche Querwindung und Planum temporale

Der Temporallappen weist eine Besonderheit auf, die in keinem der anderen Lappen zu finden ist. Normalerweise verlaufen alle Gyri in sagittaler Richtung. Innerhalb des Temporallappens (von außen nicht sichtbar) verlaufen zwei Gyri von medial nach lateral. Sie werden als Heschlsche Querwindung oder Gyrus temporalis transversus Heschl bezeichnet und liegen auf der Dorsalfläche des Temporallappens.

Dahinter liegt ein flacher Bereich, der sehr wenig gyriert ist. Dieser Bereich wird als Planum temporale bezeichnet. Das Planum temporale ist auf der linken Seite normalerweise größer als auf der rechten. Wird es durch einen Infarkt zerstört, so tritt eine sensorische Aphasie (nach Wernicke) auf. Im Gegensatz zur Motoraphasie nach Broca ist der Betroffene durchaus in der Lage, Worte zu formen, kann jedoch keine gesprochene Sprache mehr verstehen. Das Sprechen wird so mit der Zeit auch immer unkoordinierter.

9.5. Basalfläche des Gehirns

9.5.1. Basaler Frontallappen

Der Sulcus olfactorius markiert den Verlauf des Tractus olfactorius. In der Basalansicht darunter, also medial, vom Sulcus olfactorius liegt der Gyrus rectus. Der basale Frontallappen liegt dem Dach der Augenhöhle auf. Direkt über der Augenhöhle liegen die Sulci und Gyri orbitales. Die Sulci lassen die Figur eines „H“ erkennen.

9.5.2. Basaler Temporal- und Occipitallappen

Der Sulcus occipitotemporalis verknüpft Temporal- und Occipitallappen und liegt relativ weit lateral. Parallel zu ihm verläuft der Sulcus collateralis.

Medial vom Sulcus collateralis liegt der wichtige Gyrus parahippocampalis. Er ist die am weitesten medial gelegene Windung des Temporallappens. Der Gyrus parahippocampalis setzt sich aus dem Gyrus lingualis (Gyrus occipitotemporalis medialis) und dem Gyrus cinguli zusammen. Der Teil des Gyrus cinguli, der als Gyrus parahippocampalis bezeichnet wird, ist der Teil, der nach dem Isthmus am Splenium folgt.

Sulcus collateralis und Sulcus occipitotemporalis lateralis schließen den Gyrus occipitotemporalis lateralis und den weiter medial gelegenen Gyrus fusiformis. Weiter medial folgt dann der bereits erwähnte Gyrus parahippocampalis.

Läsionen des Gyrus fusiformis führen zu einer Prosopagnosie, der Unfähigkeit, menschliche Gesichter zu erkennen.

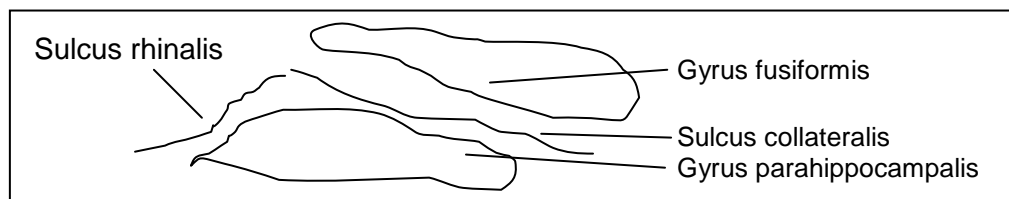


Abbildung: Basaler Temporal- und Occipitallappen

9.5.3. Basaler Temporallappen

Auf dem Gyrus parahippocampalis liegt im vorderen Drittel die Regio entorhinalis, eine Verdickung mit einer rauen Oberfläche aus kleinen Wälzchen. Sie ist die erste Region, die bei einer Alzheimererkrankung pathologische Eiweiße zeigt.

Der Gyrus parahippocampalis liegt der Fossa cranii auf. Bei einer kurzzeitigen Schädigung dieser Region, beispielsweise nach einem Schlag, kann ein vorübergehender Gedächtnisverlust (Amnesie) auftreten.

9.5.4. Exkurs: Ventrikelsystem

Das Ventrikelsystem ist ein Höhlensystem, welches bei einem Horizontalschnitt durch das Gehirn teilweise sichtbar wird. Die Seitenventrikel befinden sich im Vorderlappen, wo eine Lamelle zu sehen ist, die linken und rechten Seitenventrikel medial abschließt. Diese Lamelle ist das Septum pellucidum. Die Einbucklung in den Seitenventrikeln ist der Nucleus caudatus.