

Nervensystem

László Bárány

Aufteilung des Nervensystems

Zentrales Nervensystem

- Rückenmark
- Gehirn
 - Großhirn
 - Hemispherium (2)
 - Diencephalon
 - Mesencephalon
 - Pons
 - Medulla oblongata
 - Kleinhirn

Verarbeitung

Hirnstamm

Peripheres Nervensystem

- Hirnnerven
- Spinalnerven

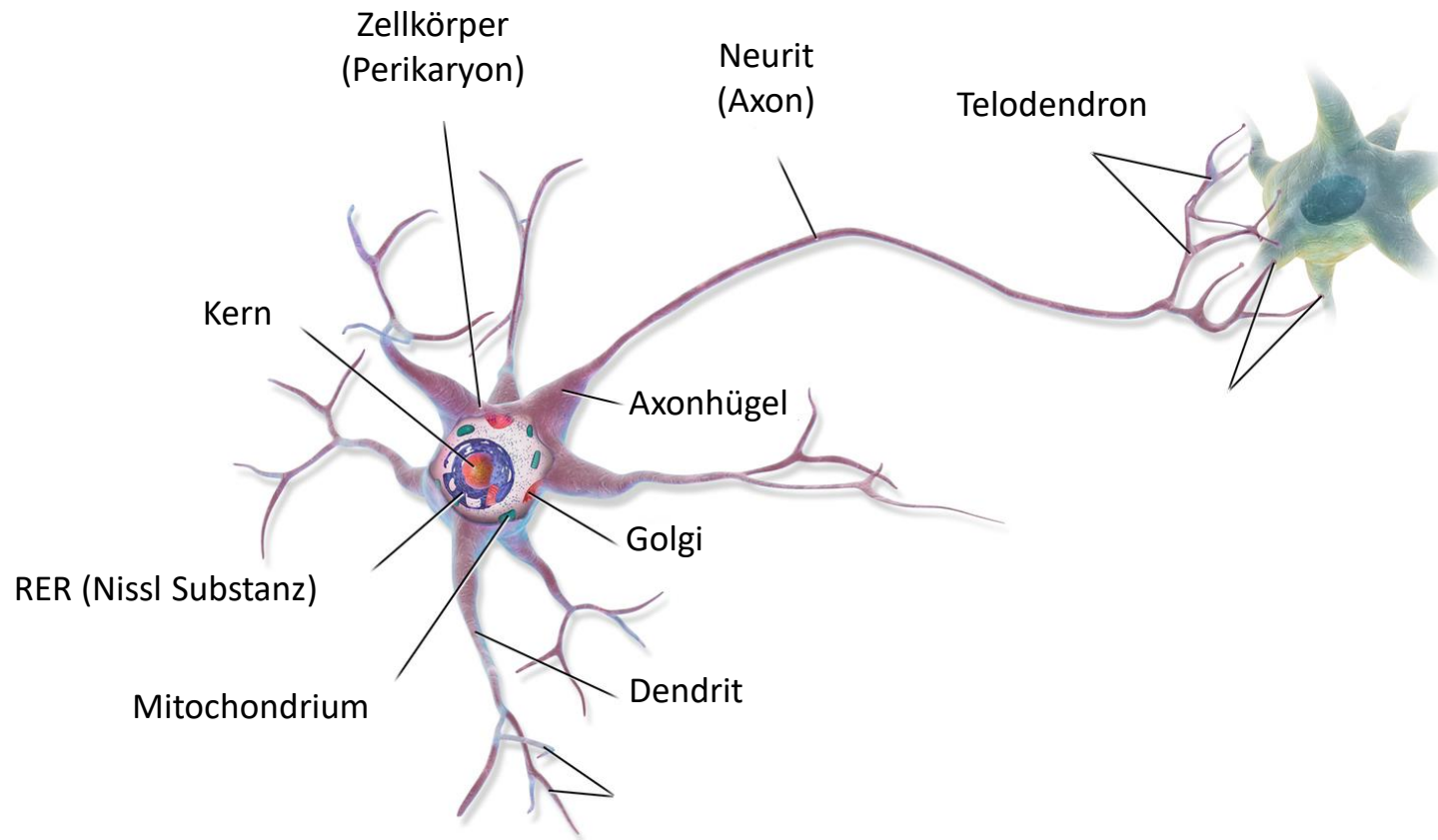
Leitung

Funktionelle Einheit: Reflex

Nervengewebe

- Neuronen:
 - Aufnahme, Leitung, Verarbeitung und Abgabe des Reizes
- Gliazellen (Stützzellen):
 - Sie füllen den Raum zwischen den Neuronen aus
 - Ernährung der Neuronen
 - Isolation des ZNS von der Außenwelt
 - Membrana limitans gliae superficialis: Gehirn-Liquor-Schranke
 - Membrana limitans gliae perivascularis: Blut-Gehirn-Schranke

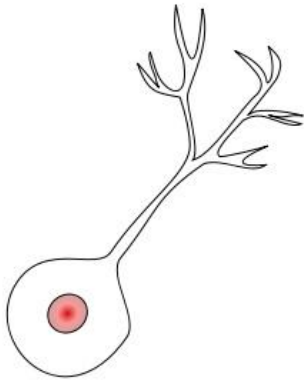
Aufbau eines Neurons



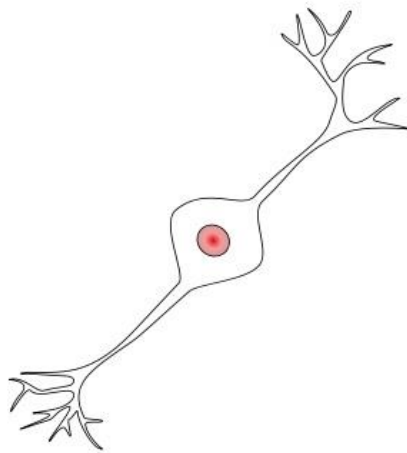
Histologie des Nervensystems

Alle Neuronen besitzen nur ein Axon!

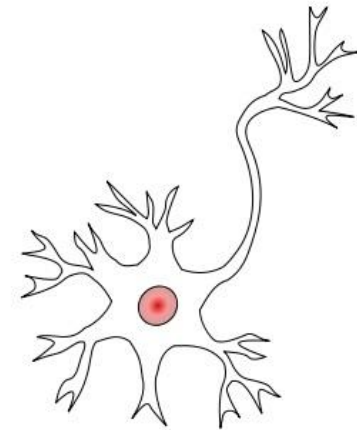
Die Polarisierung ist abhängig von der Zahl der Dendriten



Unipolär



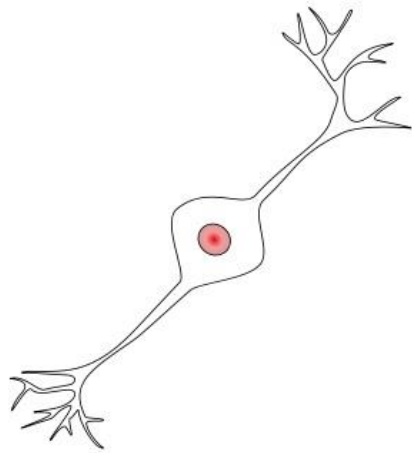
Bipolär



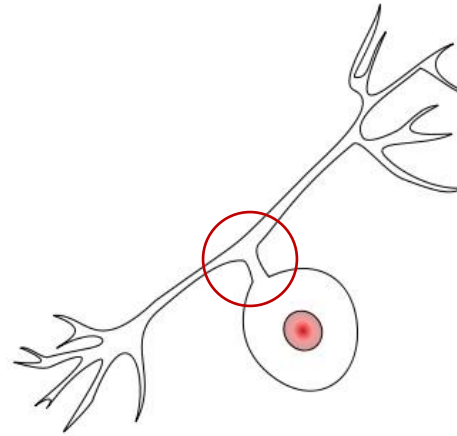
Multipolär

Morphologische Type der Neuronen

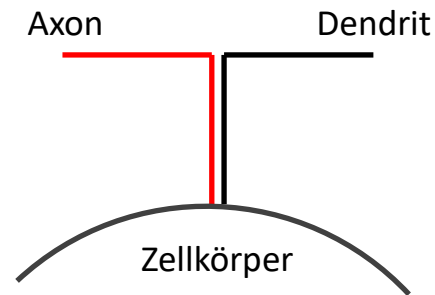
Histologie des Nervensystems

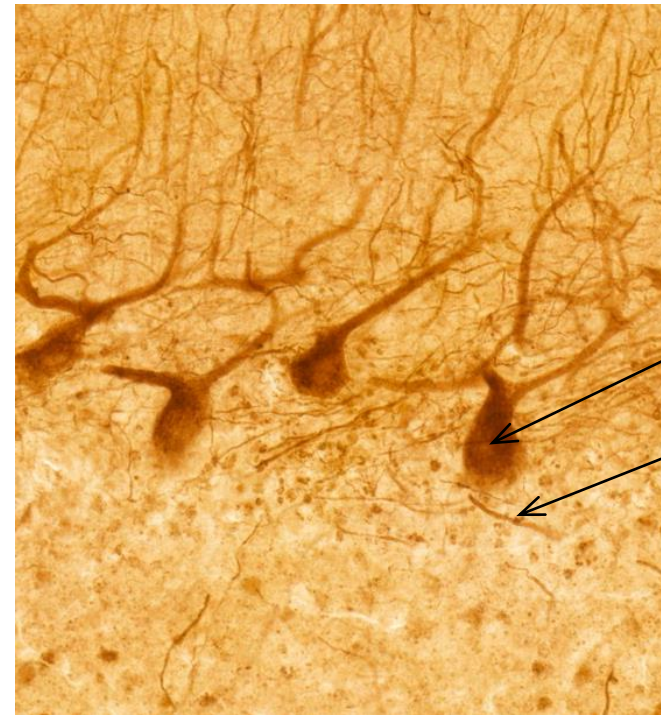
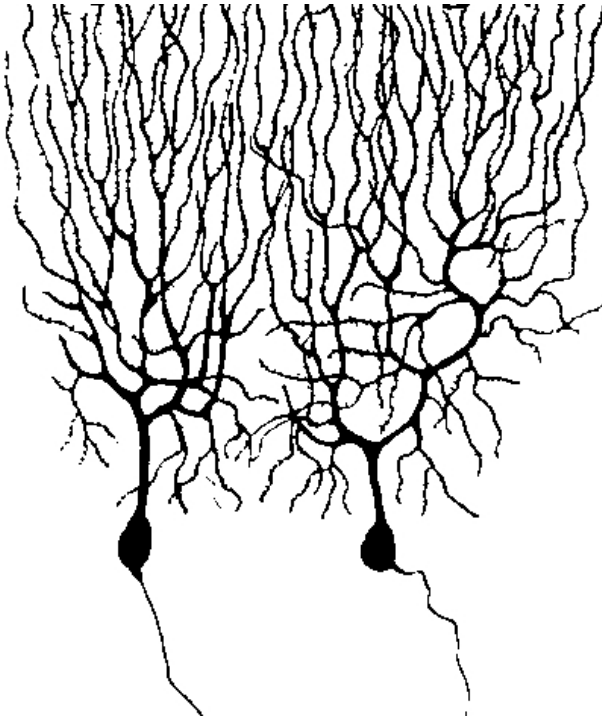


Bipolär



Pseudounipolär



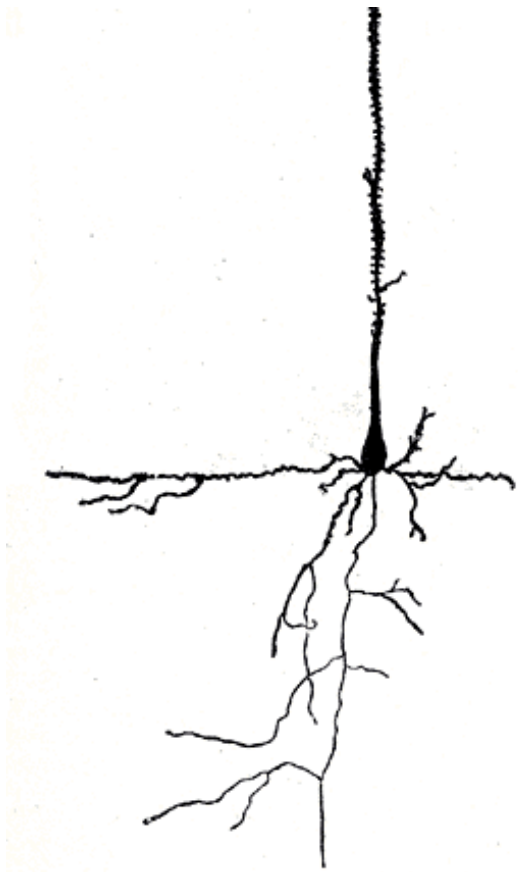


Dendritenbaum

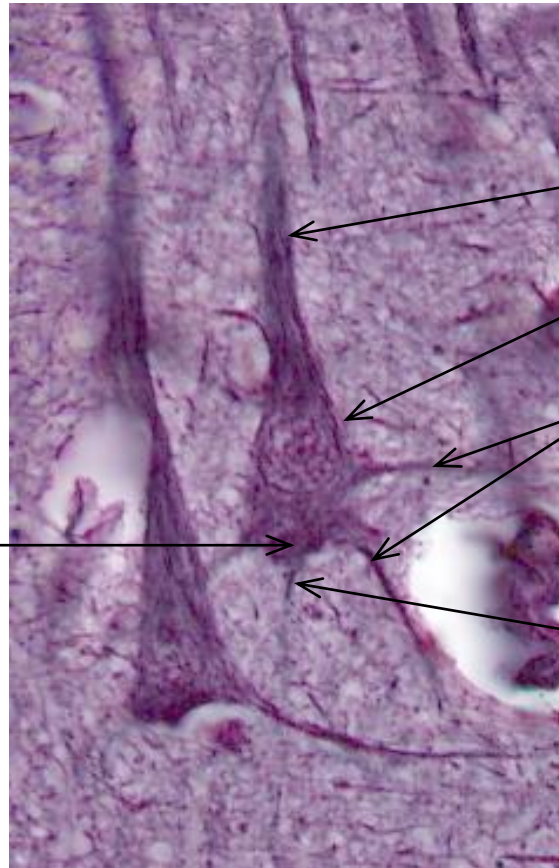
Zellkörper

Axon

Purkinje-Zelle (in der Kleinhirnrinde)



Axonhügel



apikaler Dendrit

Zellkörper

basale Dendriten

Axon

Pyramidenzelle (in der Großhirnrinde) [Betz – größtest]

Zentrales Nervensystem

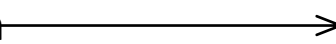
- Zellkörper: Kern (*Nucleus*), Hirnrinde (*Cortex*)
- Axonen: Bahn [Faserbündel] (*Tractus, Fasciculus*)

Peripheres Nervensystem

- Zellkörper: Ganglion, Rückenmark und Hirnnervenkern (*Nucleus*)
- Axonen: periphere Nerven

Histologie des Nervensystems

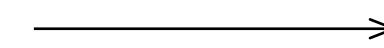
Myelin-Scheide: eine Hülle um die Axonen



myelinisierte /
markhaltige Fasern

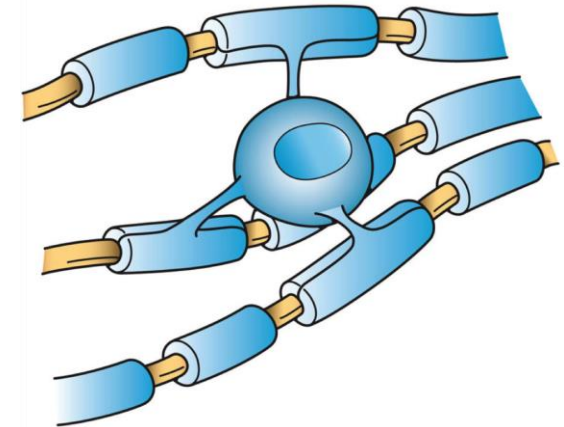
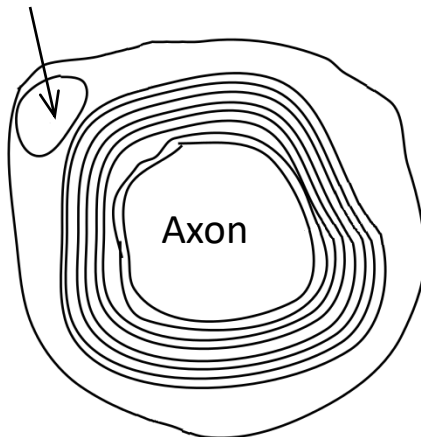
- Funktion: Schutz und Hilfe der Erregungsleitung
 - Bei peripheren Nerven: Schwann-Zellen
 - Bei Fasciculi und Tracti: Oligodendroglia-Zellen

• Wichtig: Nicht alle Fasern sind myelinisiert!



unmyelinisierte /
marklose Fasern

Kern der Schwann-Zelle

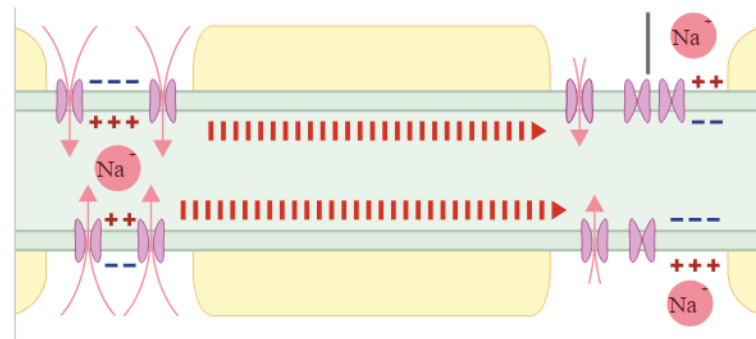
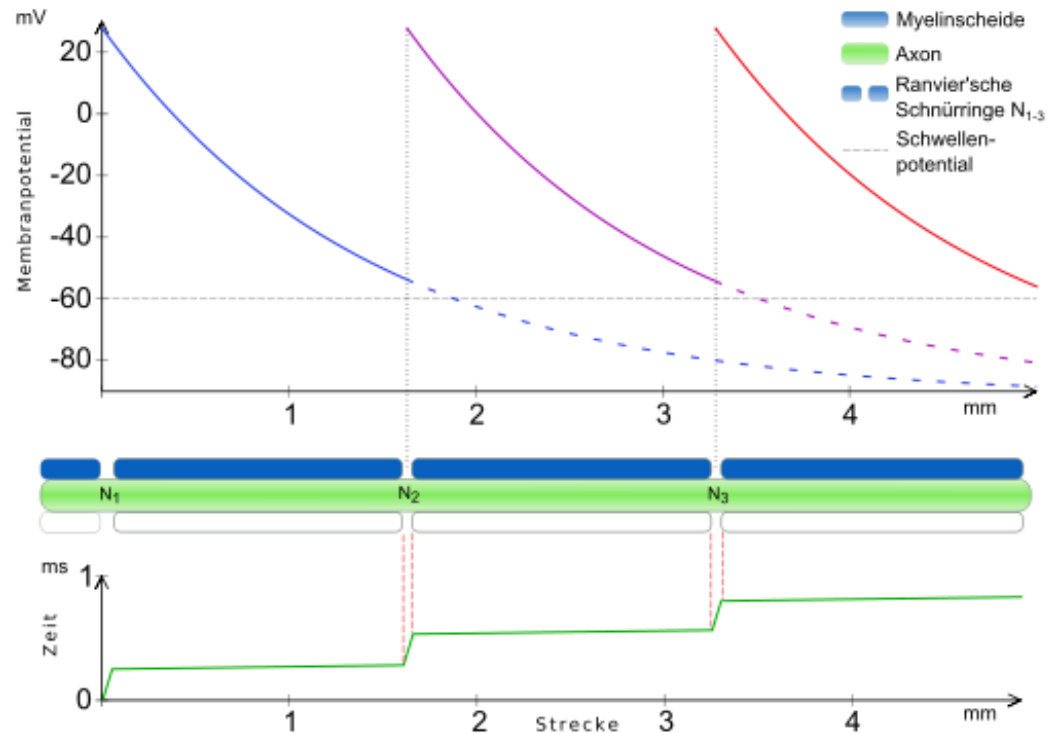


Saltatorische Erregungsleitung

Die Erregungsleitungsgeschwindigkeit sinkt mit der Distanz (mit des Membranpotentials)

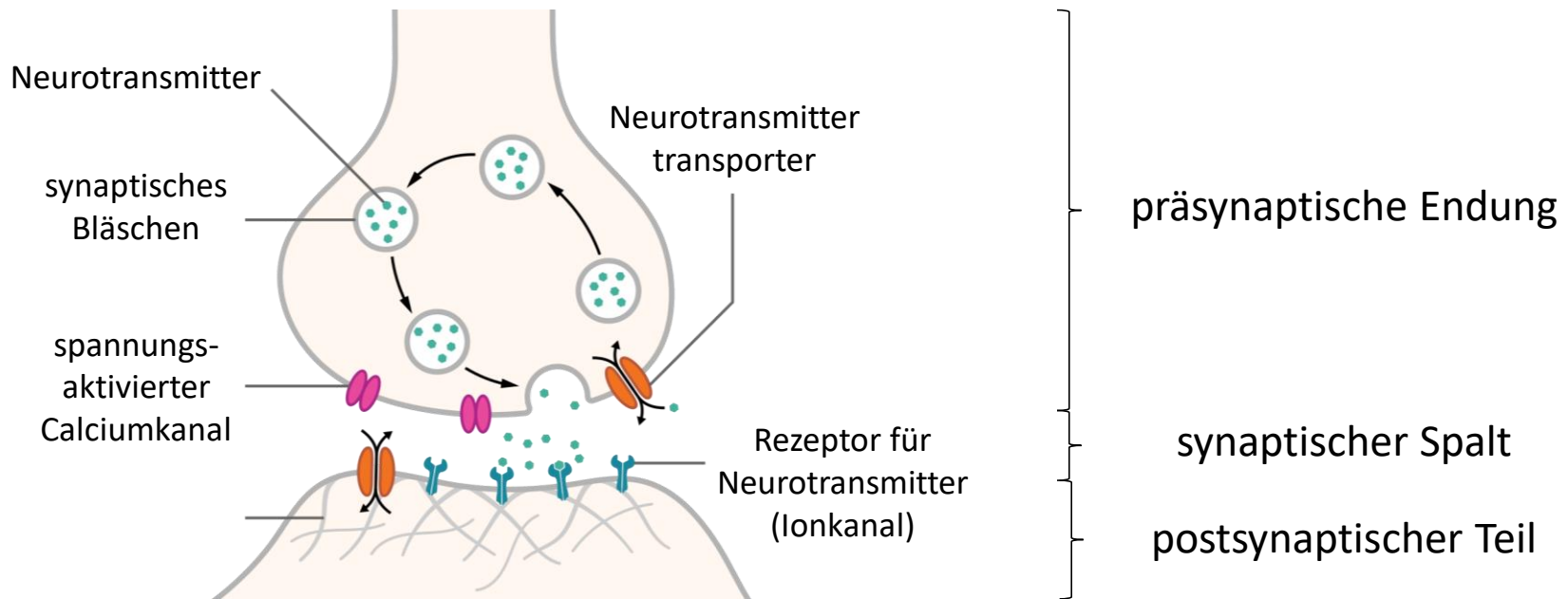
im Bereich von Schnürring: spannungs-aktivierte Natriumkanäle

Die Erregung leitet sich von Schnürring nach Schnürring



Synapse: der Kontakt zwischen 2 Zellen (nicht nur Nervenzellen!)

- elektrisches (in zwei Richtungen) – z.B.: Herzmuskulatur
- chemisches (in eine Richtung) – in den meisten Fällen



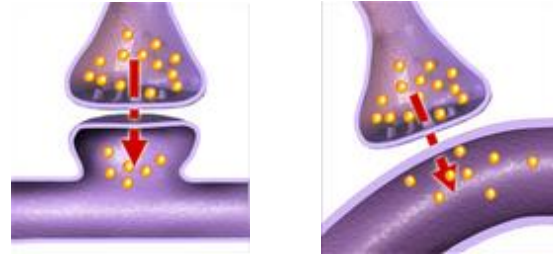
Aufteilung der Synapsen

- nach ihrer Lokalisation:

- axodentritische
- axosomatische
- axoaxonale
- axoextracelluläre
- axosynaptische
- axosecretorische

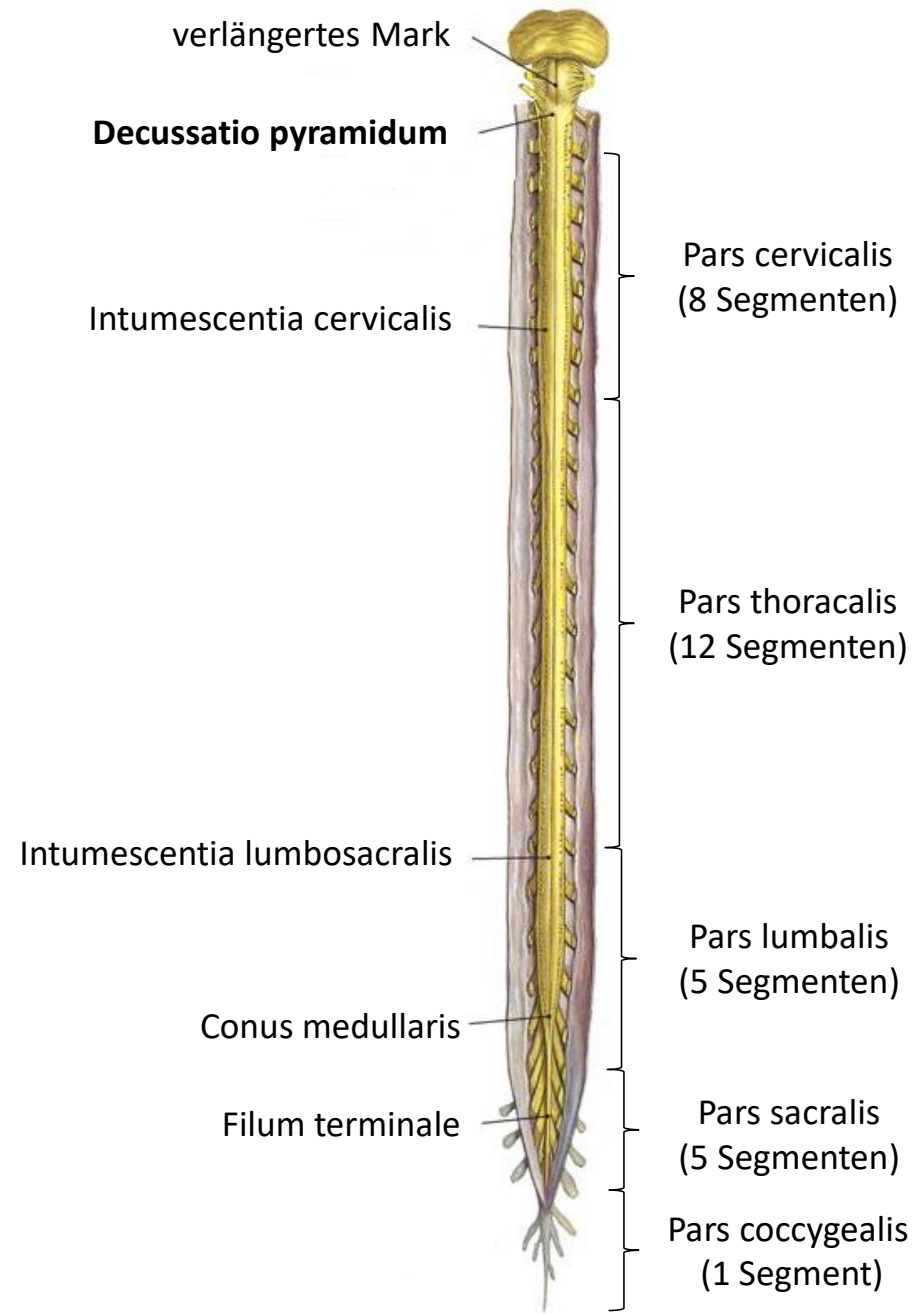
- nach ihrer Funktion:

- erregende (exzitatorische)
- hemmende (inhibitorische)



Makroskopische Anatomie des Rückenmarks

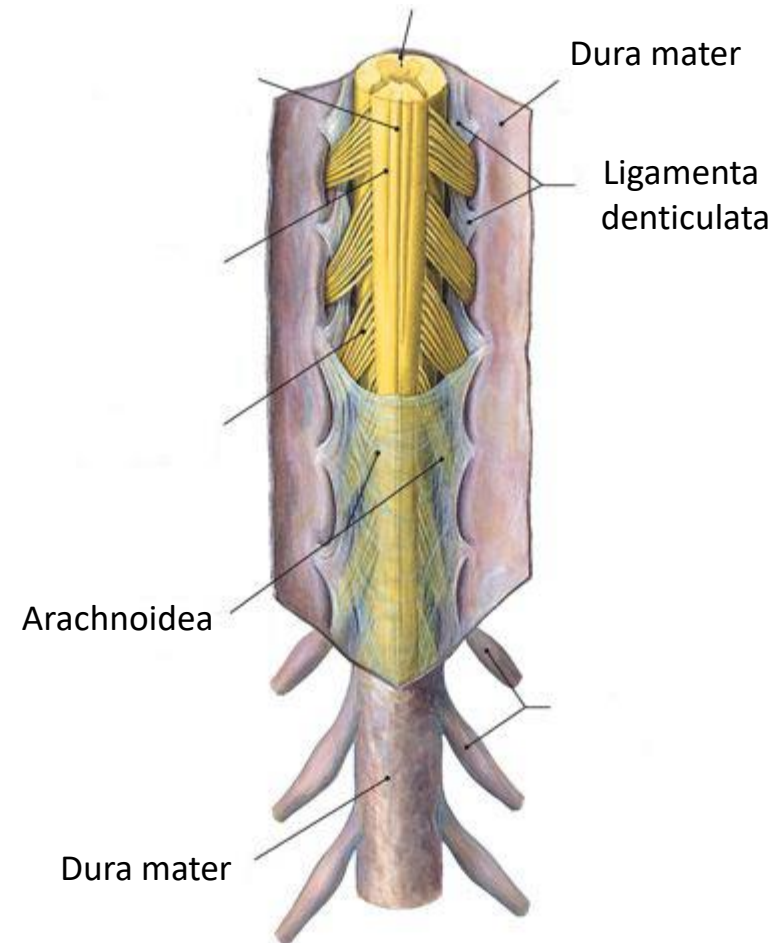
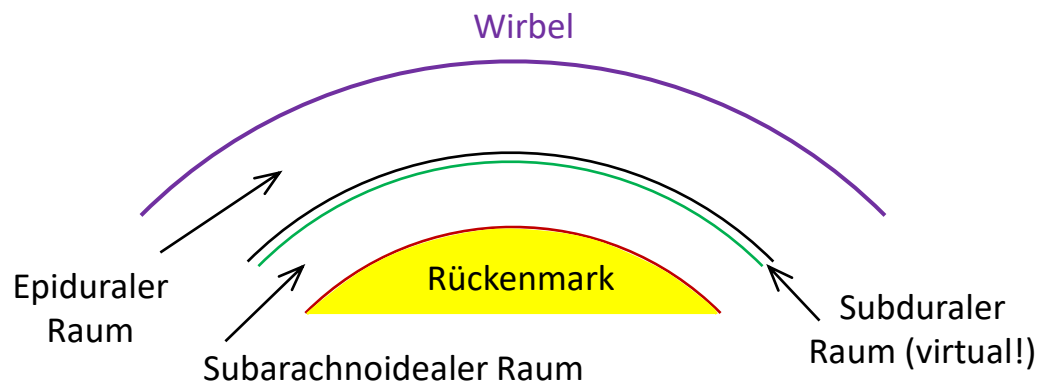
- befindet sich im Wirbelkanal
- 40-45 cm lang
- in der Höhe L2: Conus medullaris
- unter diesem: Cauda equina
 - Wurzeln der Spinalnerven
 - + Filum terminale
- 2 Erweiterungen:
 - Intumescentia cervicalis
 - Intumescentia lumbosacralis
- besteht aus Segmenten
 - 2 Spinalnerven / Segment



Makroskopische Anatomie des Rückenmarks

Rückenmarkshäute

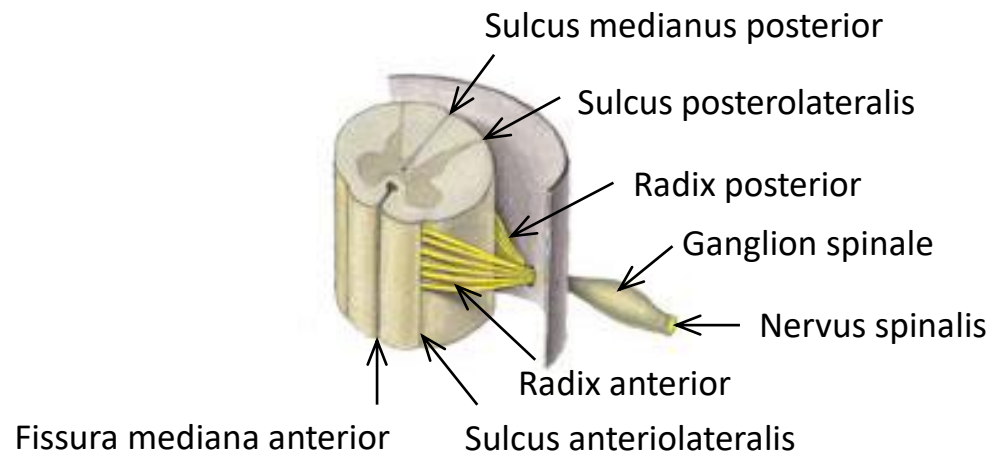
- harte Haut: Dura mater spinalis
- weiche Häute:
 - äußere Schicht: Arachnoidea spinalis
 - innere Schicht: Pia mater spinalis



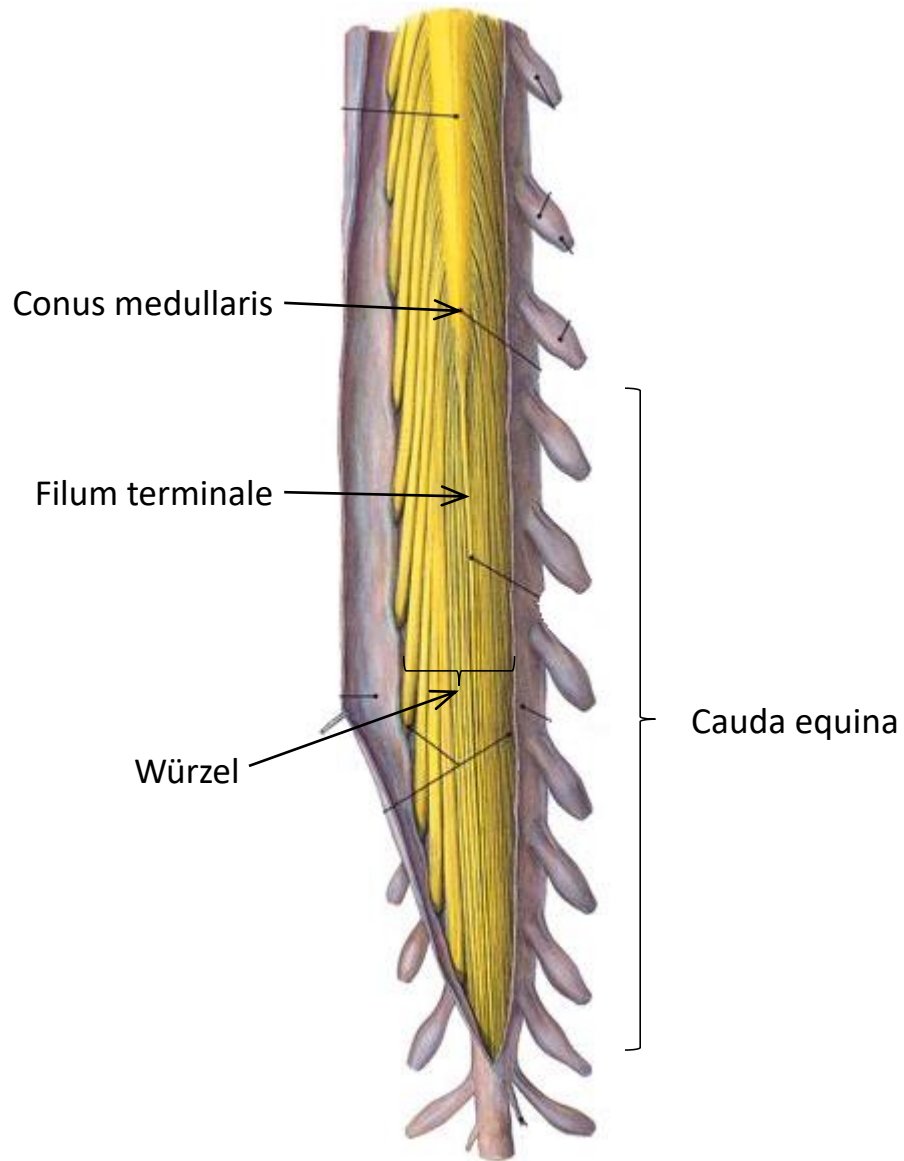
Makroskopische Anatomie des Rückenmarks

Strukturen:

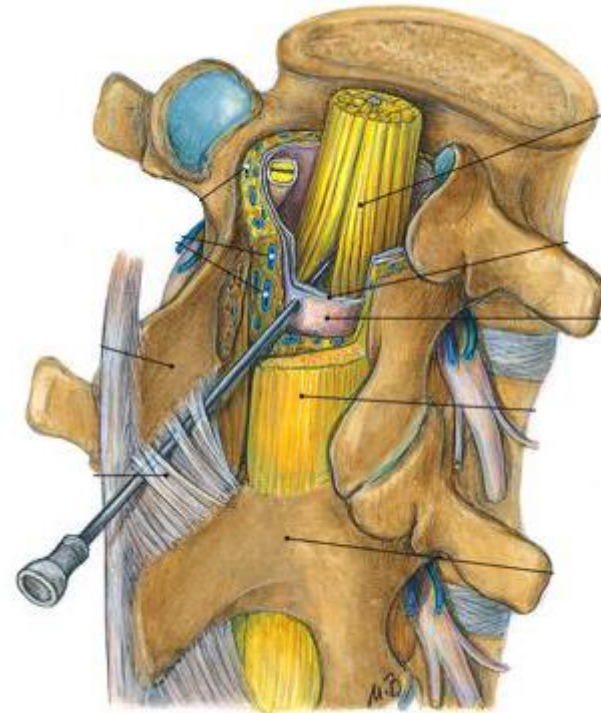
- Fissura mediana anterior: an der Vorderfläche
- Sulcus medianus posterior: an der Hinterfläche
- Radix anterior: motorische Fasern
- Sulcus anterolateralis: bei der Austritt des Radix anterior
- Radix posterior: sensorische Fasern
- Sulcus posterolateralis: bei der Eintritt des Radix posterior
- Ganglion spinale: dort liegen die Zellkörper der sensorischen Fasern des Radix posterior



Makroskopische Anatomie des Rückenmarks

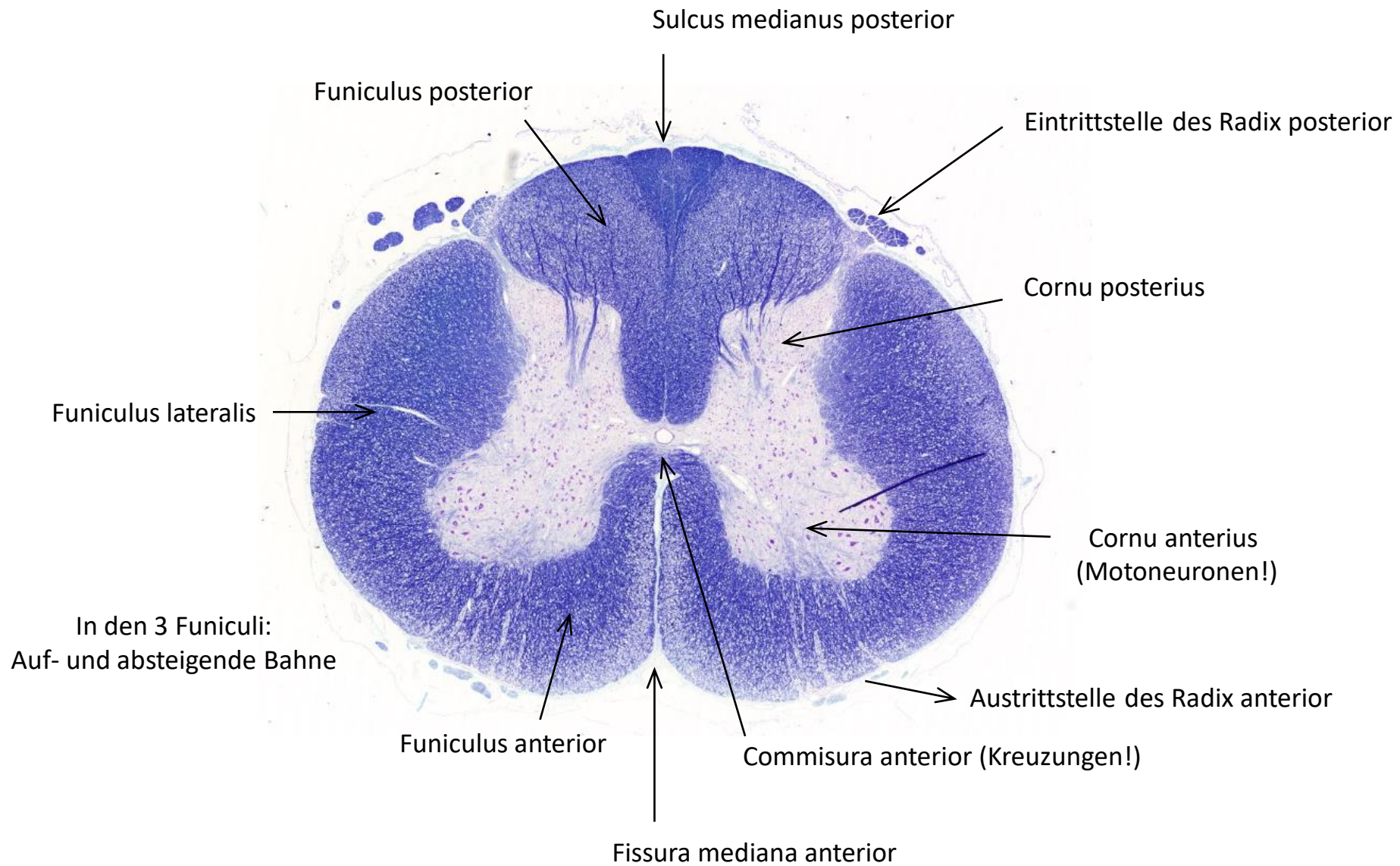


Die Wurzeln springen von der Nadel weg, weswegen wir den Liquor ohne Verletzung des Rückenmarks im Bereich der Cauda equina erreichen können.



Lumbalpunktion

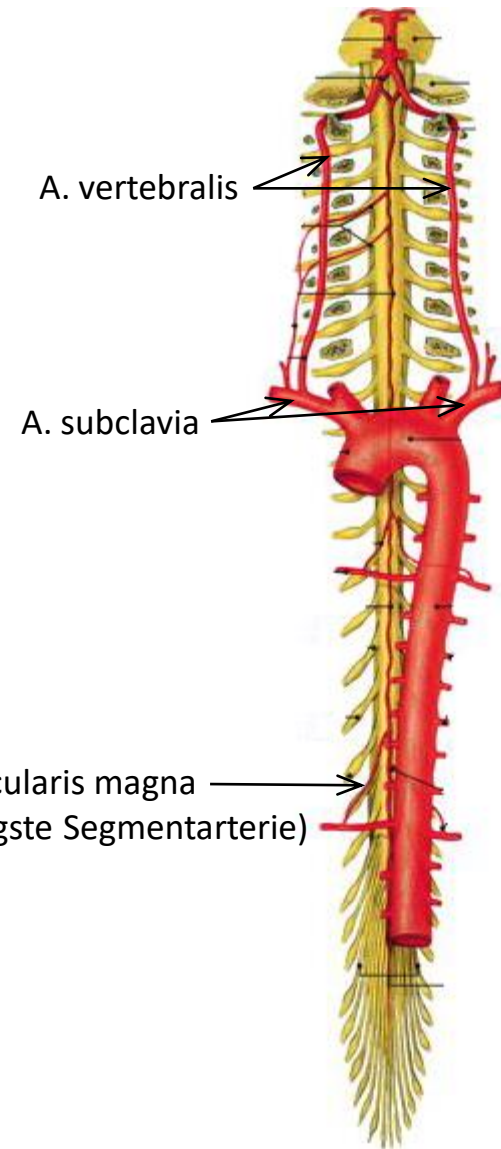
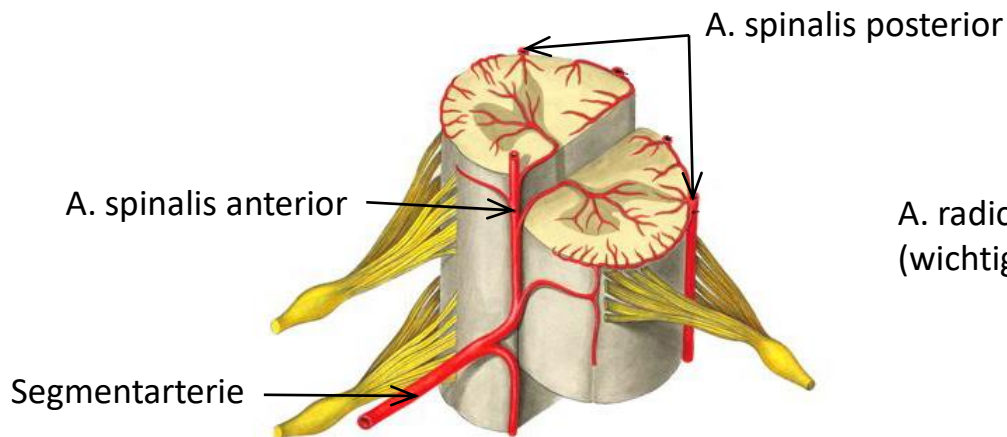
Querschnitt des Rückenmarks



Makroskopische Anatomie des Rückenmarks

Blutversorgung:

- A. spinalis anterior (2) (aus der A. vertebralis)
- A. spinalis posterior (2) (aus der A. vertebralis)
- + Segmentarterien (aus mehrere Arterien)



Allgemeiner Aufbau eines Reflexes

- Rezeptor: Reizaufnahme und Erregungsbildung
- Afferenz: sensorische Fasern leiten die Erregung in das Zentrum
- Zentrum: sein Aufgabe ist die Verarbeitung des Reizes
- Efferenz: motorische Fasern leiten die Erregung in die Peripherie
- Effektor: Muskel oder Drüse, die für die Antwort verantwortlich ist



Mikroskopische Anatomie des Rückenmarks

Rückenmarkreflexe

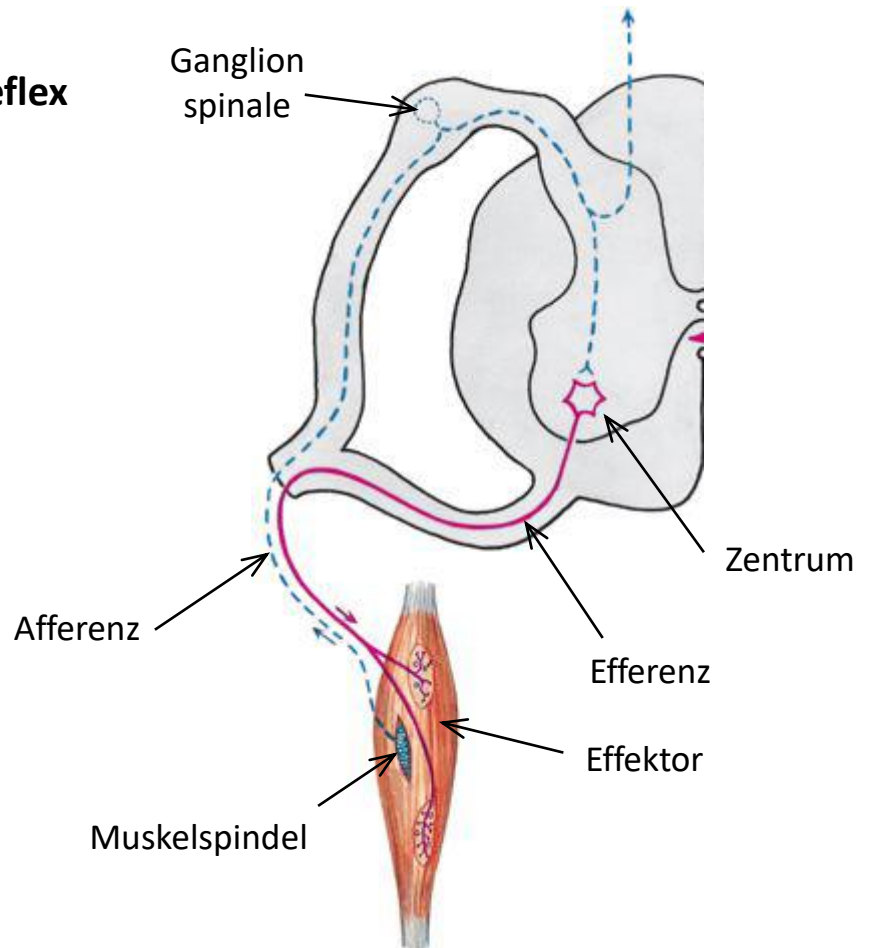
- **Monosynaptischer / Eigenreflex / Dehnungsreflex**
- Polysynaptischer / Fremdreflex / Fluchtreflex

Aufbau des monosynaptischen Reflexes

- Rezeptor: Muskelspindel
- Afferenz: sensorischer Nerv
- Zentrum: nur eine Synapse!
- Efferenz: motorischer Nerv
- Effektor: der gedehnte Muskel

Funktion des monosynaptischen Reflexes

- wirkt gegen der Gravitation



Eigenreflex: Rezeptor liegt im Effektor.

Mikroskopische Anatomie des Rückenmarks

Rückenmarkreflexe

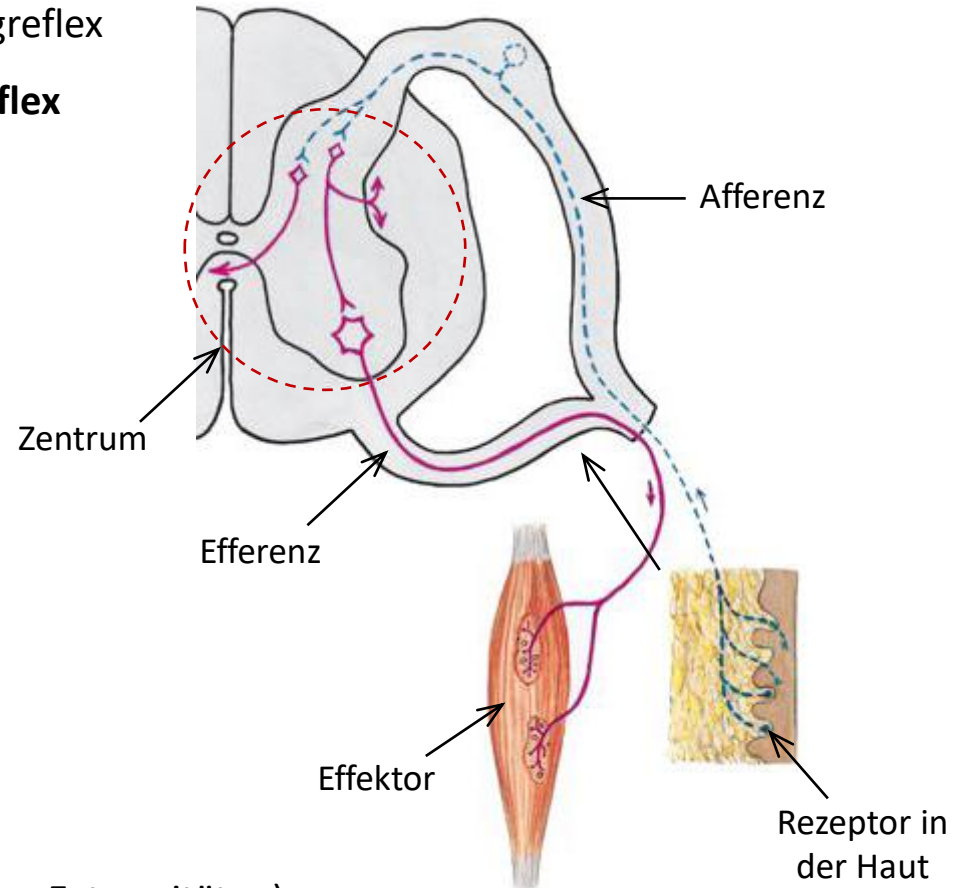
- Monosynaptischer / Eigenreflex / Dehnungsreflex
- **Polysynaptischer / Fremdreflex / Fluchtreflex**

Aufbau des polysynaptischen Reflexes

- Rezeptor: Schmerzrezeptor
- Afferenz: sensorischer Nerv
- Zentrum: mehrere Synapsen!
- Efferenz: motorischer Nerv
- Effektor: ein Flexormuskel

Funktion des polysynaptischen Reflexes

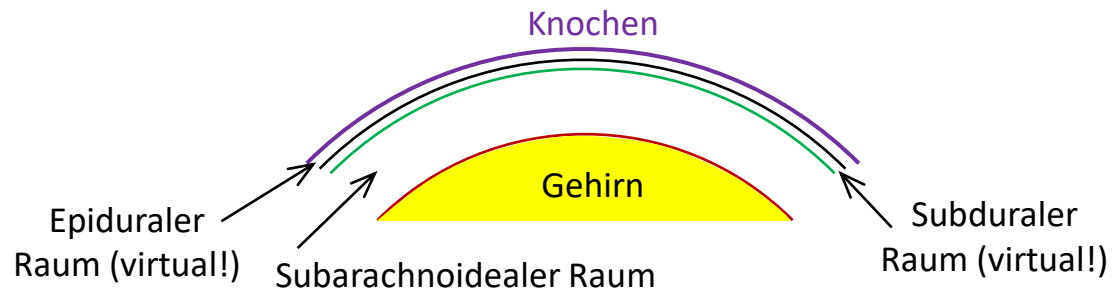
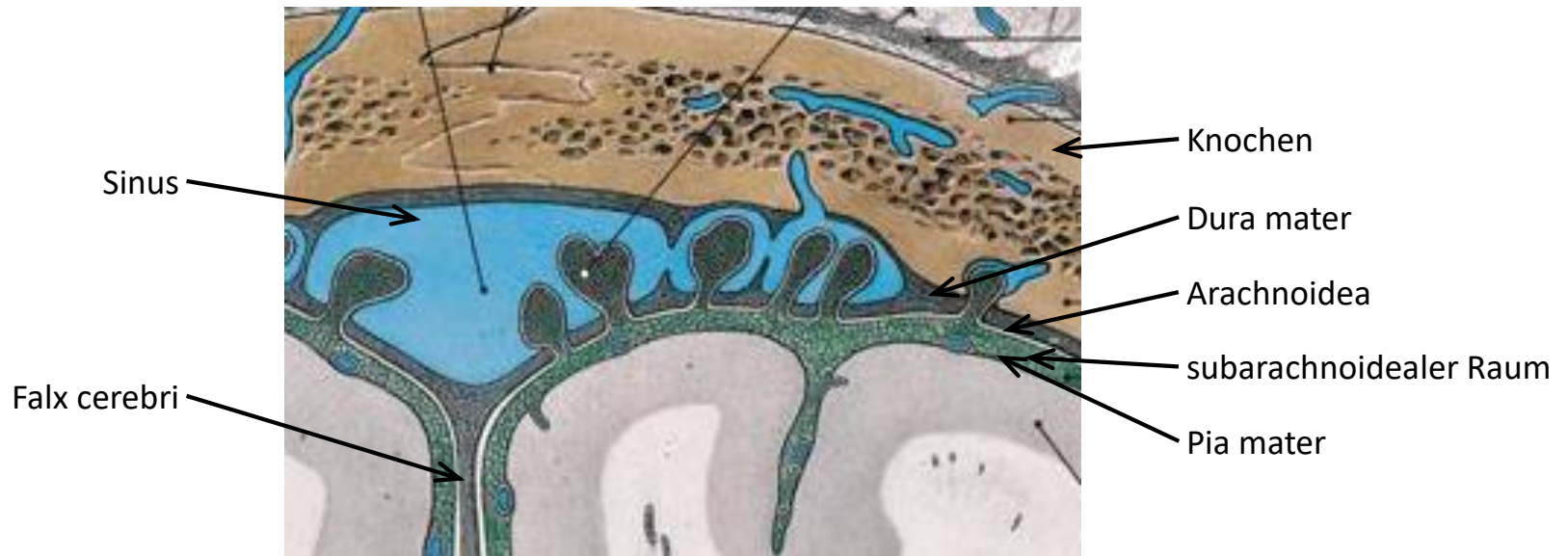
- Schutz des Körpers (hauptsächlich im Bereich der Extremitäten)



Fremdreflex: Rezeptor liegt nicht im Effektor.

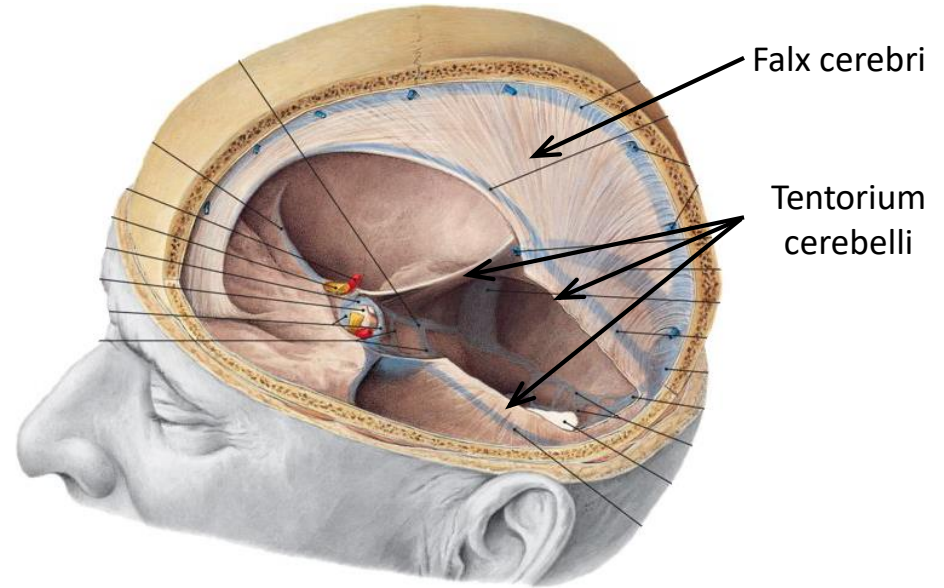
Hirnhäute

- harte Hirnhaut: Dura mater encephali (liegt an der inneren Fläche des Knochens; 2 Schichten)
- weiche Hirnhäute
 - äußere Schicht: Arachnoidea encephali (liegt an der inneren Fläche der Dura mater)
 - innere Schicht: Pia mater encephali (liegt an der Hirnfläche)



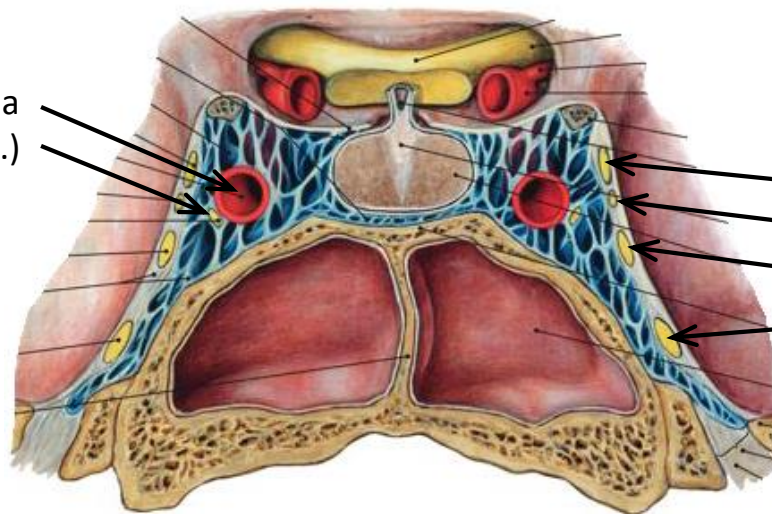
Durastrukturen

- Falx cerebri: zwischen 2 Hemispherien
- Tentorium cerebelli: zwischen Klein- und Großhirn
- Sinussystem:
 - zwischen den 2 Schichten der Dura mater.
 - mit Endothelzellen ausgekleidet.
 - mit venösem Blut des Gehirns ausgefüllt.
 - Sinus cavernosus!



Im Lumen:

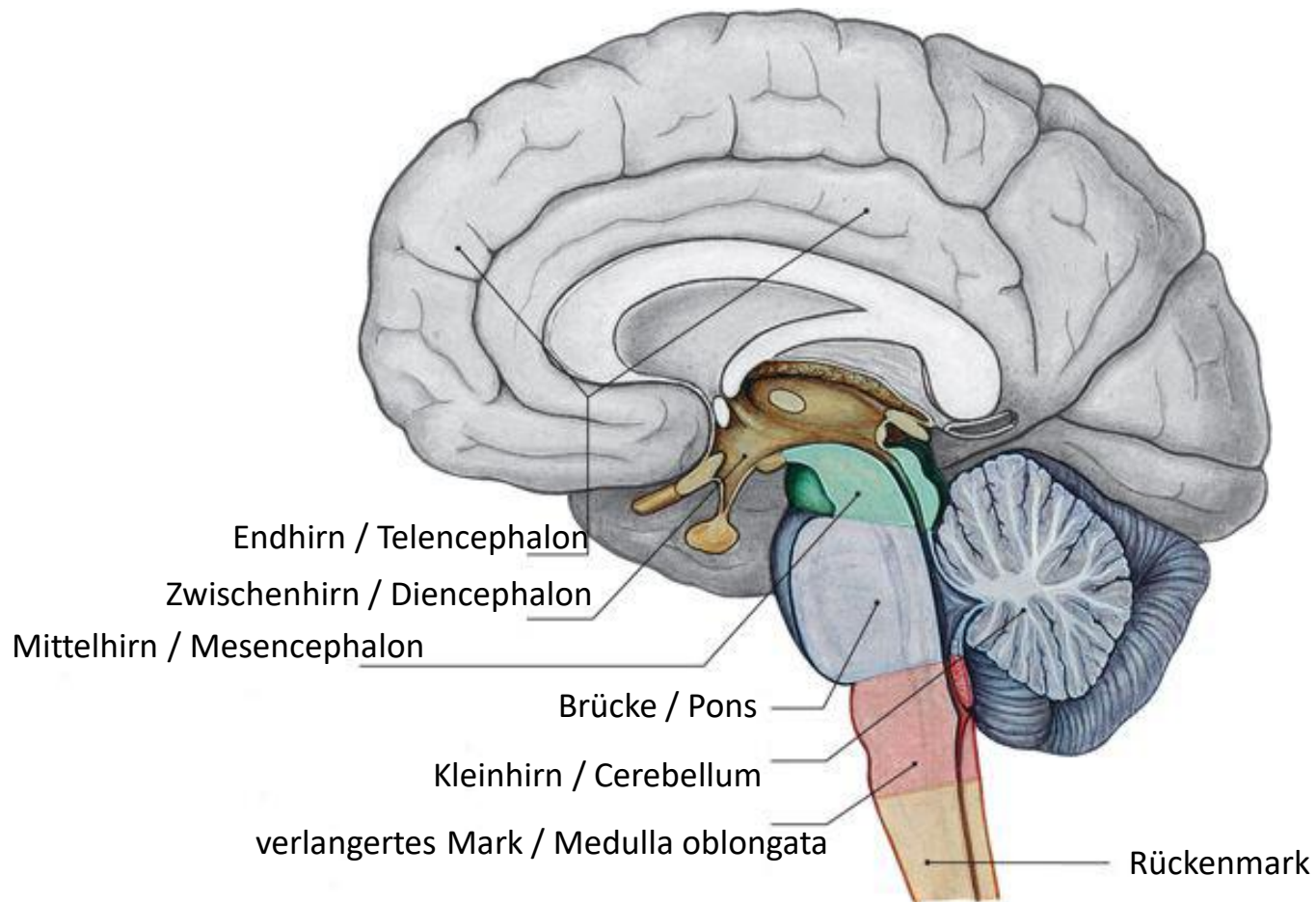
- A. carotis interna
- N. abducens (VI.)



In der lateralen Wand:

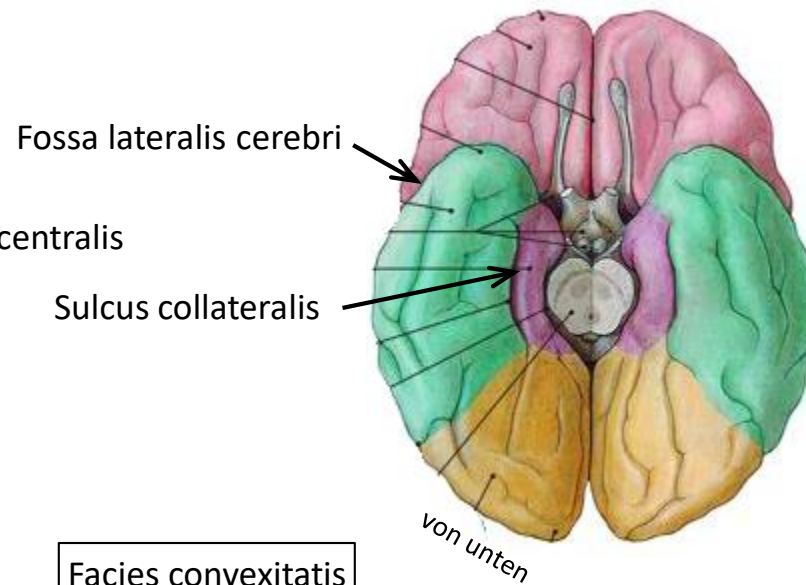
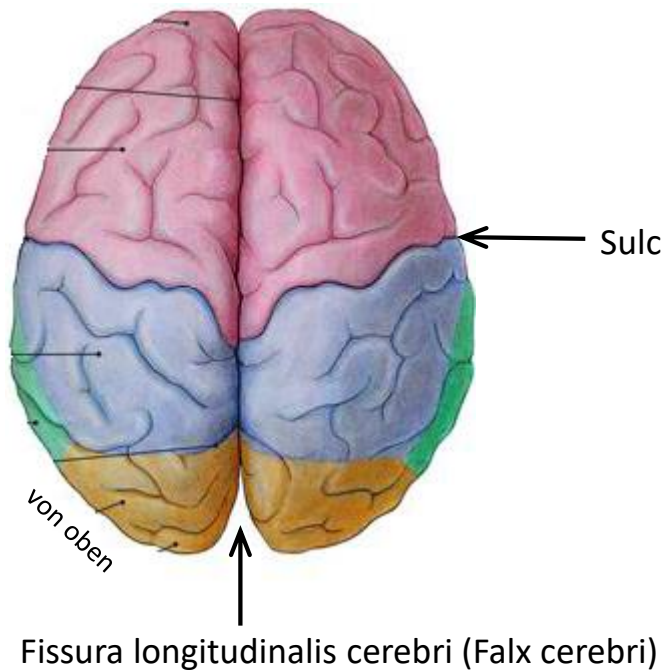
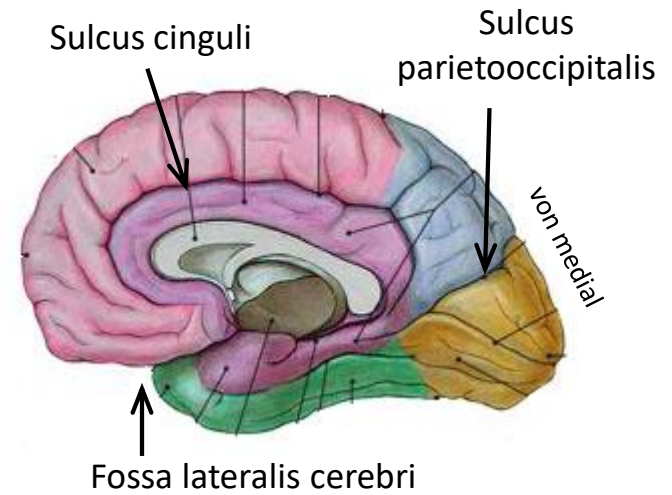
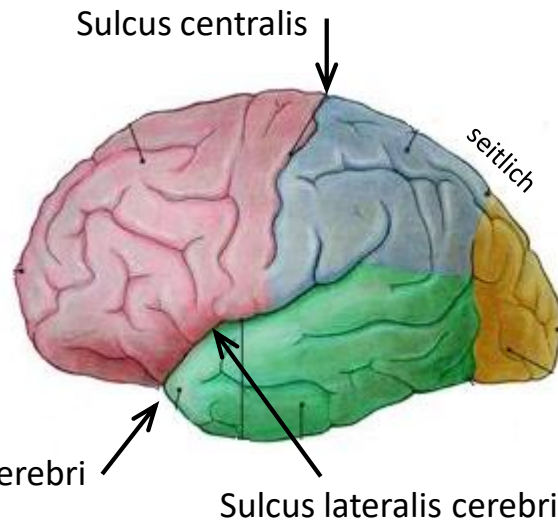
- N. oculomotorius (III)
- N. trochlearis (IV)
- N. ophthalmicus (V/1)
- N. maxillaris (V/2)

Aufteilung des Gehirns



Telencephalon

- Lobus frontalis
- Lobus parietalis
- Lobus temporalis
- Lobus occipitalis
- Lobus insularis



Facies convexitatis
Facies basalis
Facies medialis

Telencephalon

Lobus frontalis:

- Motorische Rinde
- Broca-Sprachzentrum
- Olfaktorische Rinde
- Persönlichkeit
- Emotionen
- Handlungsplanung

Lobus parietalis

- Sensorische Rinde
- Aufmerksamkeit

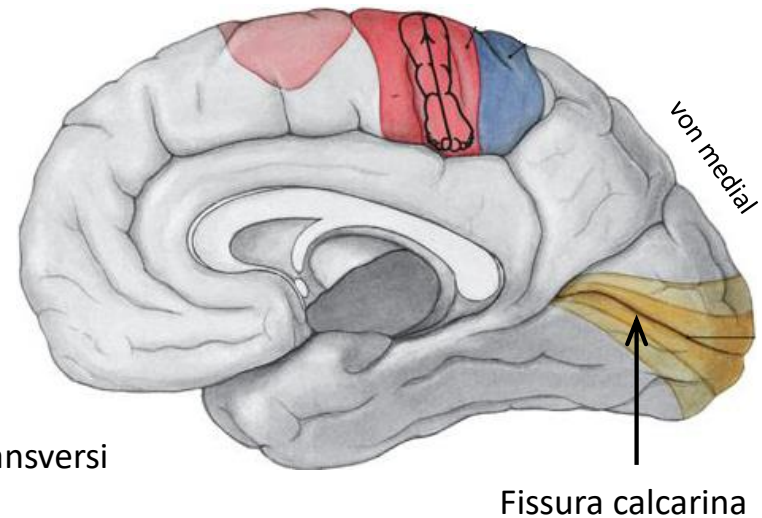
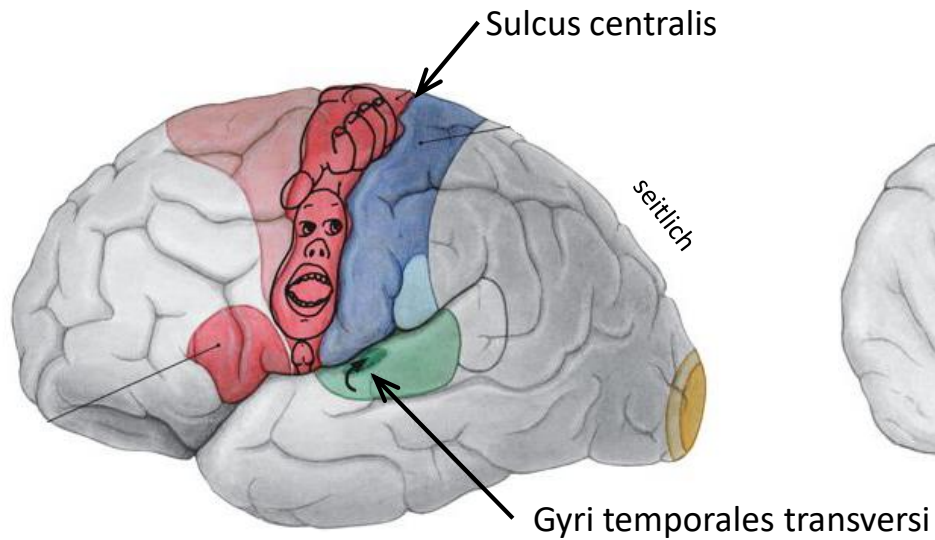
Lobus temporalis

- Hörrinde
- Wernicke-Sprachzentrum
- Gedächtnis

Lobus occipitalis

- Sehrinde

Telencephalon



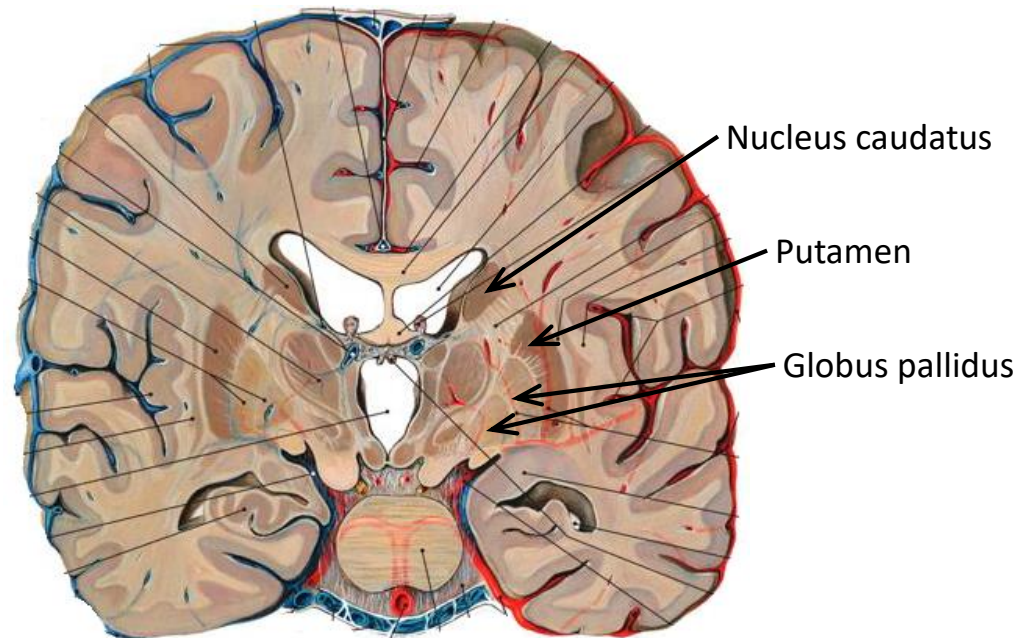
- Gyrus precentralis: die motorische Rinde
- Gyrus postcentralis: die sensorische Rinde
- Gyri temporales transversi: die primäre Hörrinde
- Neben der Fissura calcarina: die primäre Sehrinde
- Assoziationsfeld (sekundäres Feld): Seine Funktion ist die Verarbeitung der primären Informationen.

Telencephalon

In der Tiefe der Hirnsubstanz gibt es Kerne, die Basalganglien heißen.

- Globus pallidus
- Putamen
- Nucleus caudatus
- Globus pallidus + Putamen = Nucleus lentiformis
- Putamen + Nucleus caudatus = Corpus striatum

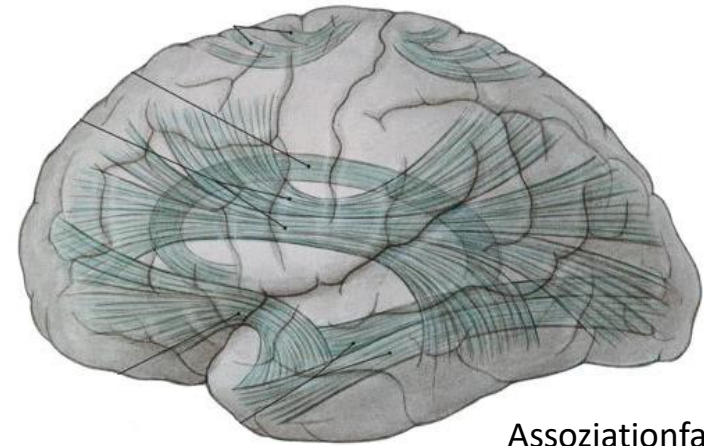
Alle von diesem gehören zum **motorischen System**.



Telencephalon

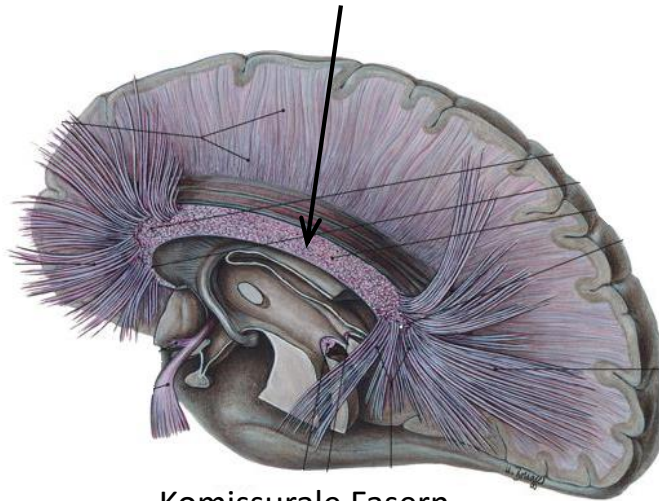
Fasertypen des Telencephalon

- Assoziationfasern verbinden die verschiedenen Rindareale miteinander in einem Hemispherium.
- Komissurale Fasern verbinden die identische Teile beider Hemispherien.
- Projektionfasern verbinden die Großhirnrinde mit den subkortilaken Strukturen.

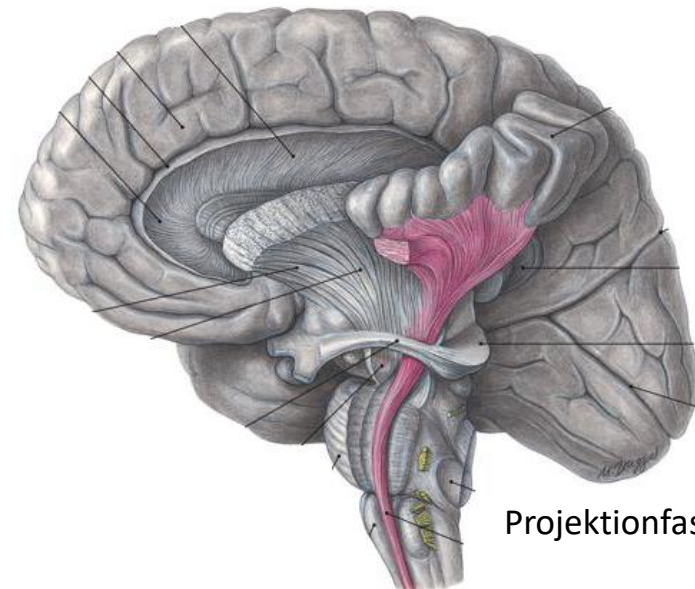


Assoziationfasern

Corpus callosum (der größte)



Kommissurale Fasern



Projektionfasern

Diencephalon

Thalamus

- Er besteht aus 3 Kerngruppen.
- Seine Funktion ist die Weiterleitung und Modulation der Informationen, die zum Großhirnrinde gehen.
 - **Nucleus ventromedialis** und **Nucleus ventrolateralis**: sensorische Information
 - **Nuclei anteriores**: Emotionen, Gedächtnis
 - **Corpus geniculatum mediale**: Hören
 - **Corpus geniculatum laterale**: Sehen
- Alle Informationen, die die Großhirnrinde erreichen, gehen durch den Thalamus!
- Die beidseitigen Thalami sind durch Adhesio interthalamica verbunden.

Hypothalamus

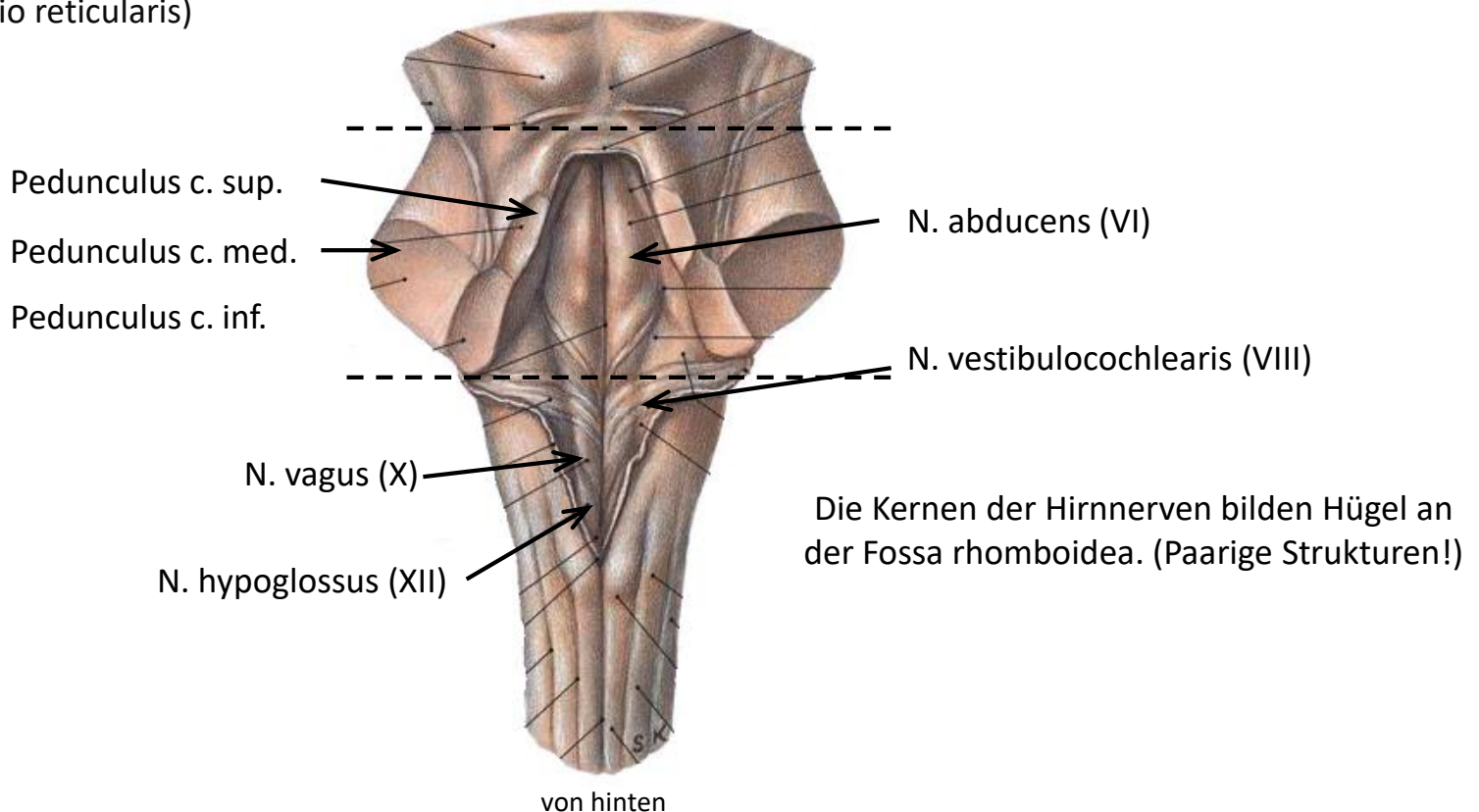
- Er liegt unter dem Thalamus.
- Er ist das Zentrum des vegetativen Nervensystems.
- Seine Kerngebiete produzieren Hormone. (TRH, CRH, GnRH, GHRH, (+) Somatostatin, Prolaktin (-))
 - **Nucleus supraopticus** und **nucleus paraventricularis**: Vasopressin und Oxytocin

Epithalamus

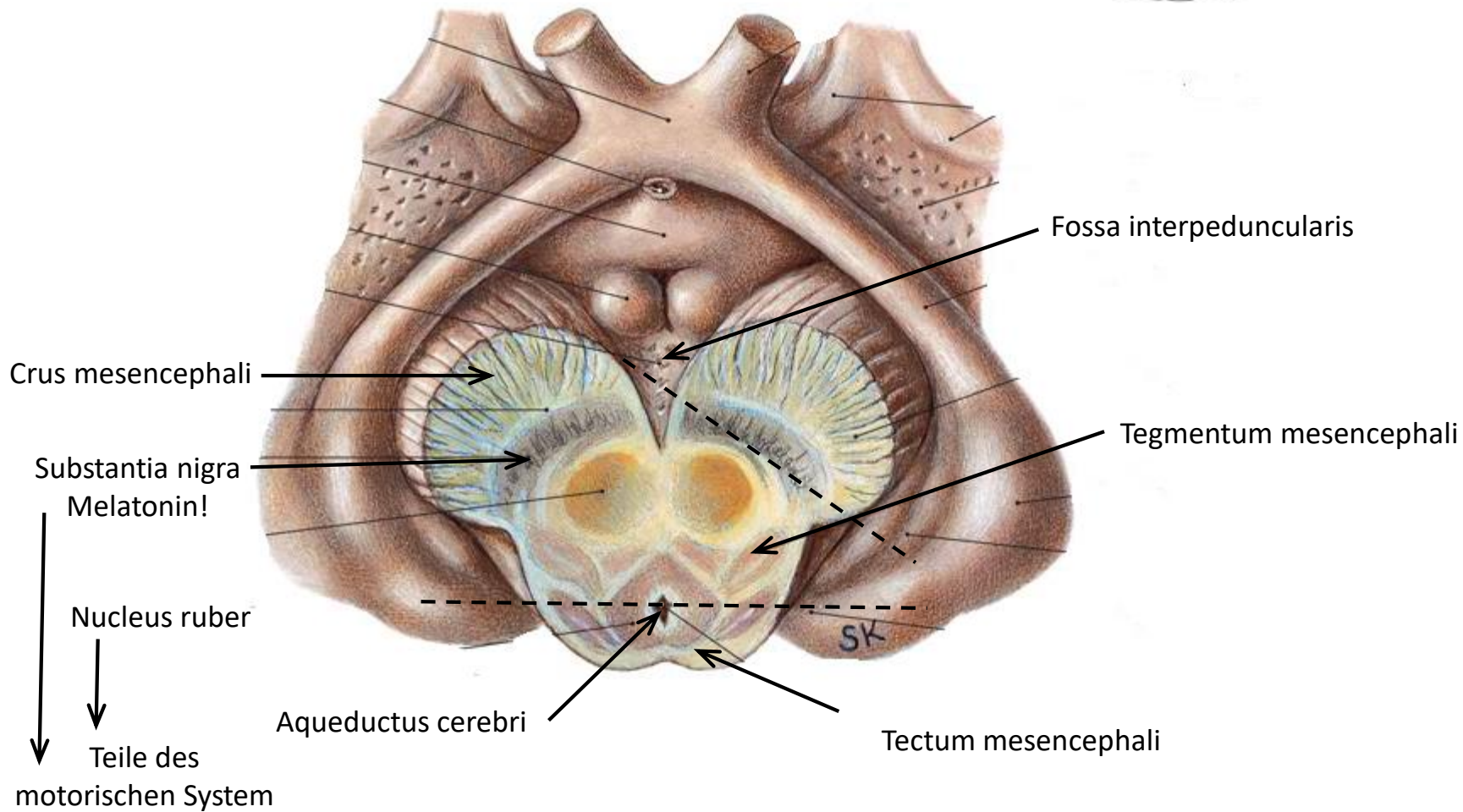
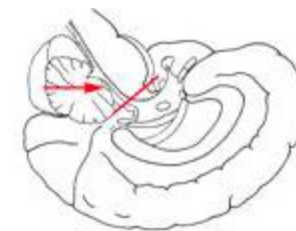
- Die **Zirbeldrüse** (Corpus pineale) bildet den Epithalamus.
- Sie produziert Melatonin. (Schlaf-Wach-Rhythmus)

Hirnstamm

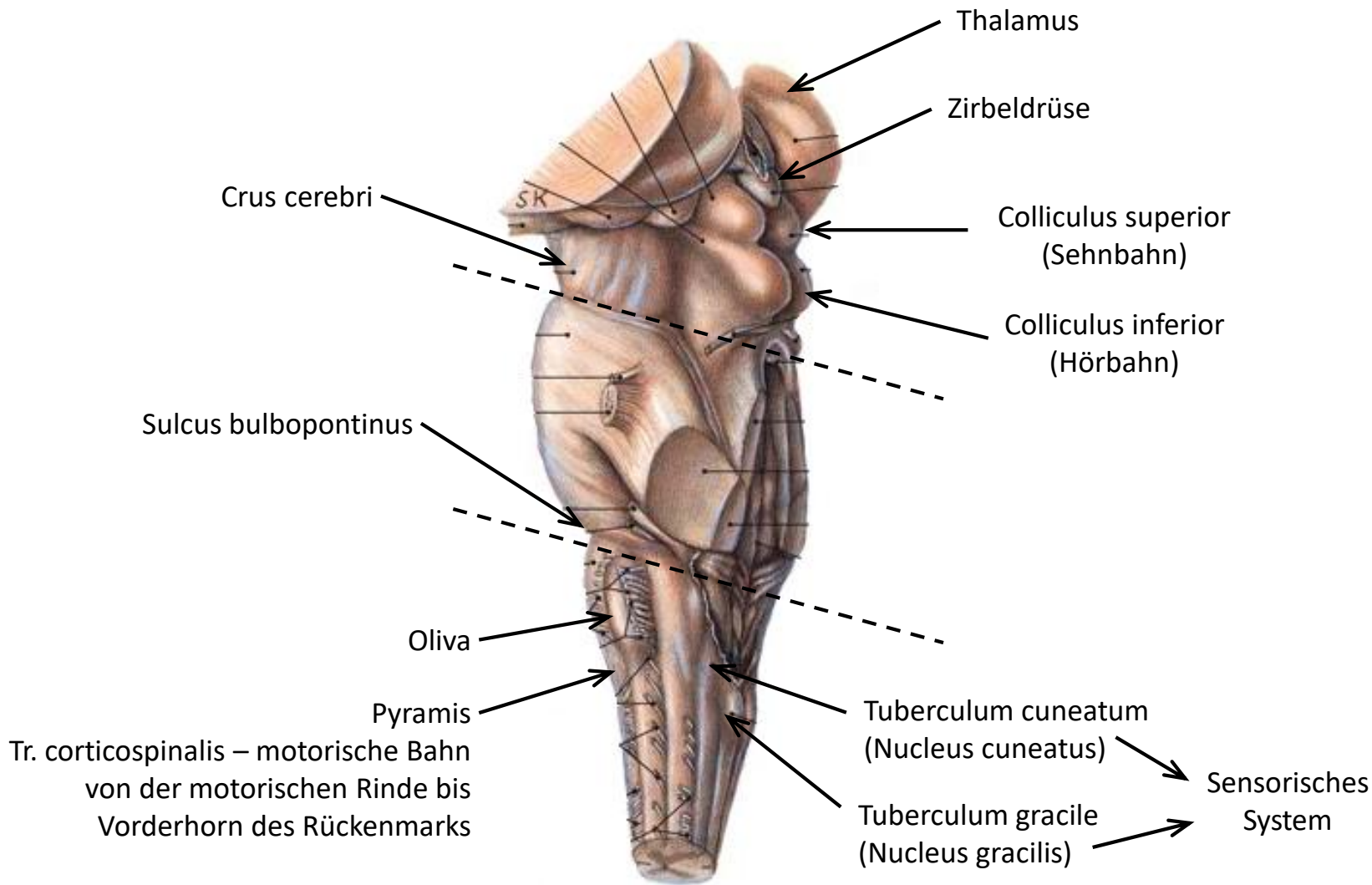
- Der Hirnstamm besteht aus den Kernen der Hirnnerven sowie ab- und aufsteigenden Bahnen.
- Er besteht aus 3 Teilen: Mesencephalon, Pons und Medulla oblongata.
- Zwischen Pons, Medulla oblongata und Kleinhirn befindet sich der vierte Ventrikel.
- Er ist mit dem Kleinhirn durch 3 Kleinhirnstiele verbunden. (Pedunculus cerebellaris superior, medius und inferior)
- Die hintere Fläche der Pons und Medulla oblongata bilden die Fossa rhomboidea (Boden des IV. Ventrikels).
- Hier gibt es vegetative Zentren auch, die für die Regulation des Kreislaufs und der Atmung verantwortlich sind.
(in der Formatio reticularis)






Hirnstamm






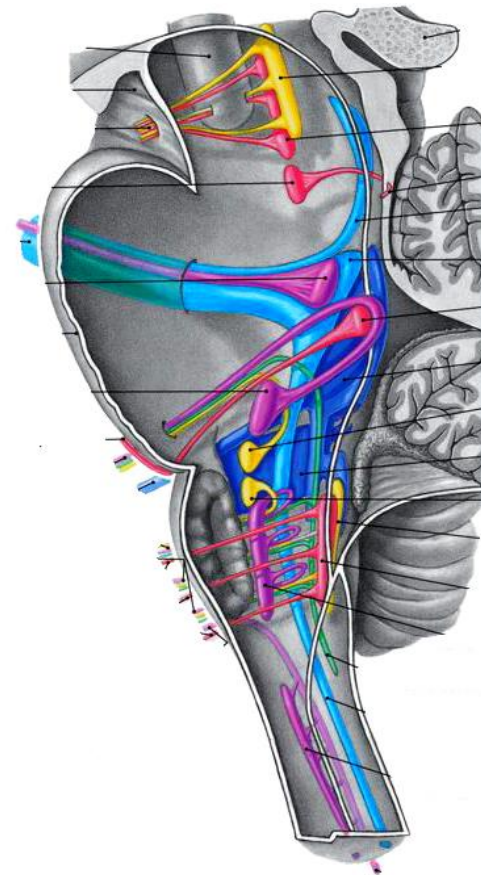
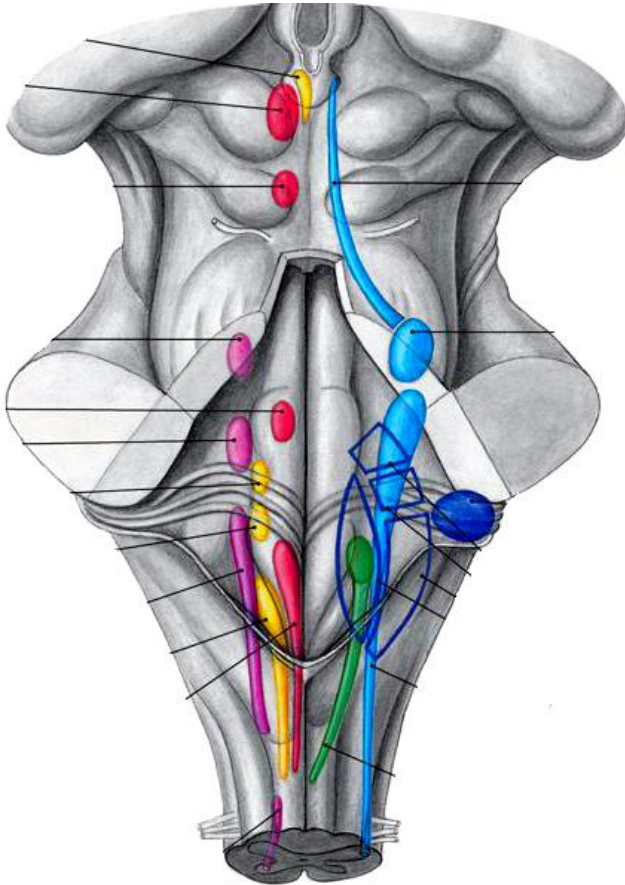
Hirnstamm



Hirnstamm

-  allgemein somato-efferente Kerne (ASE)
-  allgemein viszero-efferente Kerne (AVE)
-  speziell viszero-efferente Kerne (SVE)

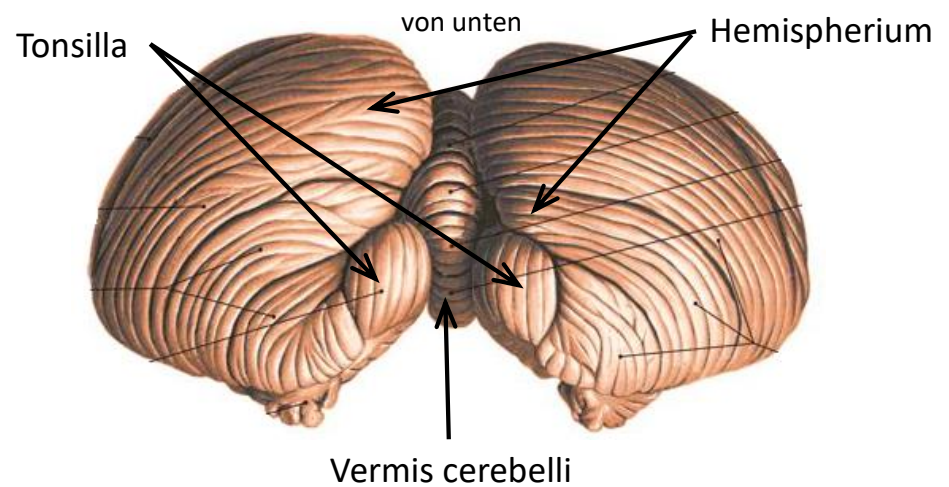
-  allgemein und speziell viszero-afferente Kerne (A/SVA)
-  allgemein somato-afferente Kerne (ASA)
-  speziell somato-afferente Kerne (SSA)



Kleinhirn



Folia = Windung

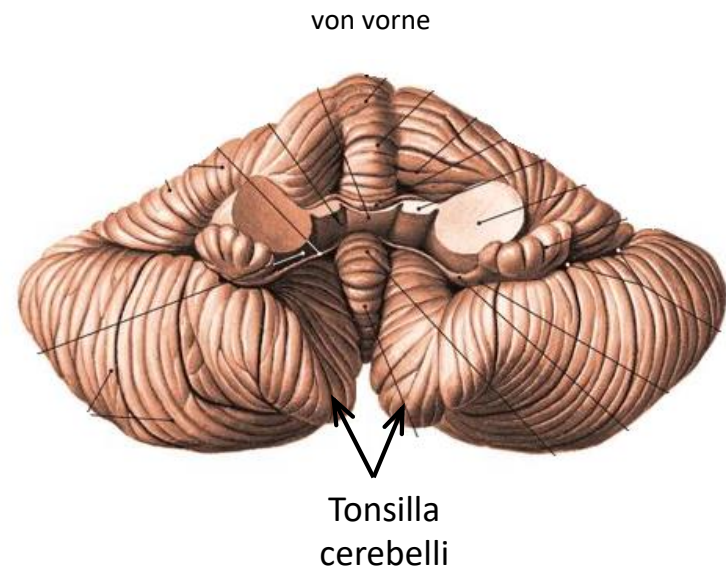


Er hat 3 Teile:

- Vestibulocerebellum: Gleichgewicht
- Cortiocerebellum: motorisches System
- Spinocerebellum: motorisches System

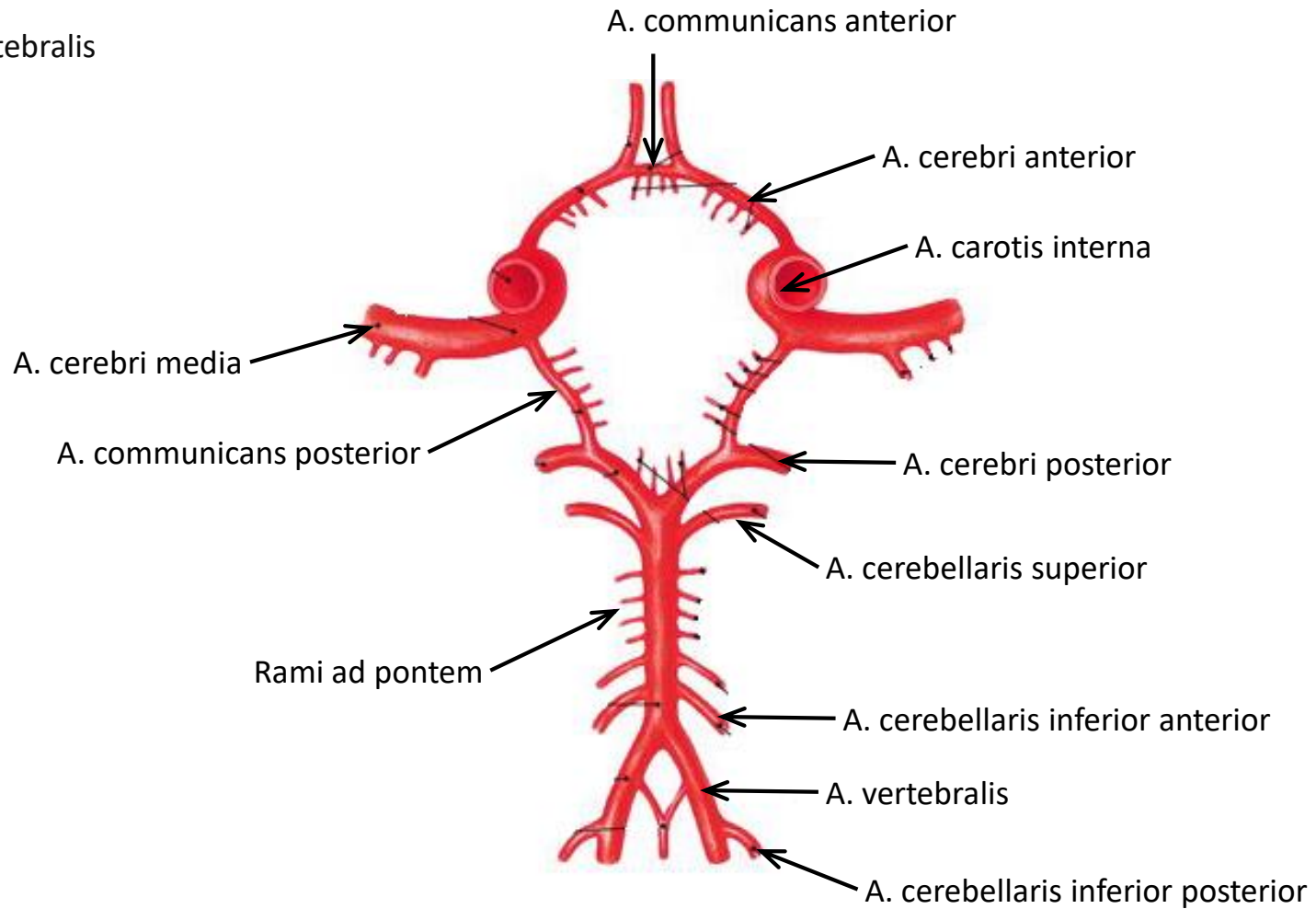
Bei intrakranieller Druckerhöhung können die Kleinhirntonsillen in das Foramen magnum gedrückt werden und dort die Medulla oblongata komprimieren

Lebensgefährlich!
(Kreislauf, Atmung)



Blutversorgung

- 2 A. carotis interna
- 2 A. vertebralis



Circulus arteriosus Willisii

Blutversorgung

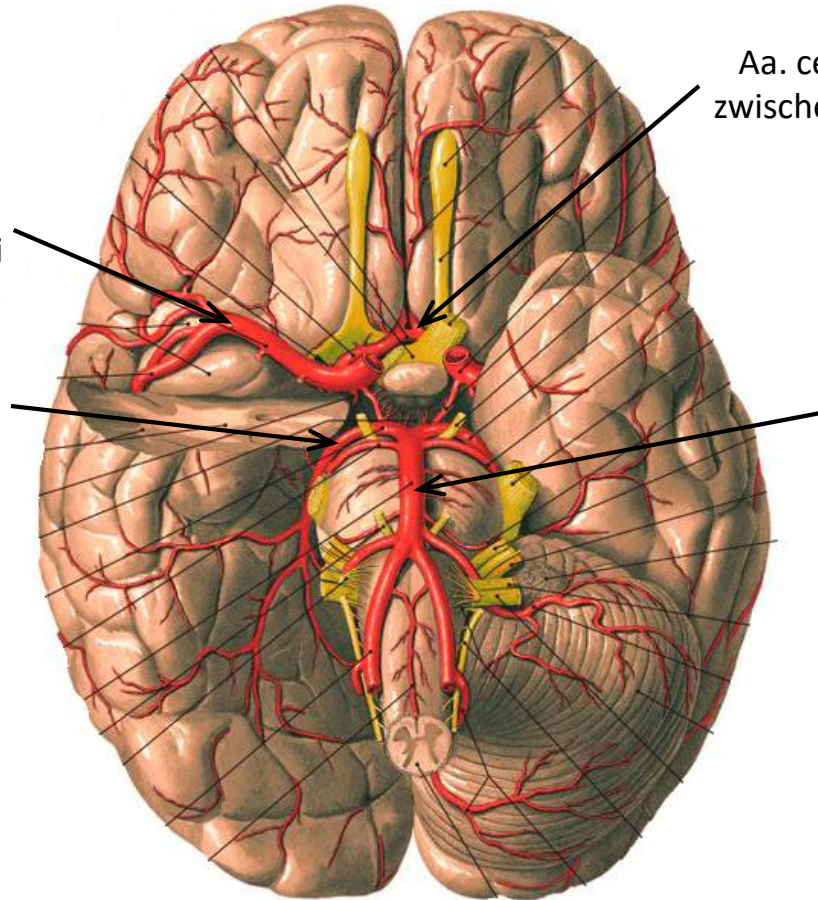
Circulus arteriosus Willisi an der basalen Fläche des Gehirns

Aa. cerebri medii laufen in der Tiefe des Sulcus lateralis cerebri

Aa. cerebri posteriores laufen neben dem Mesencephalon

Aa. cerebri anteriores laufen zwischen beiden Hemispherien.

A. basilaris läuft an der Vorderfläche der Pons



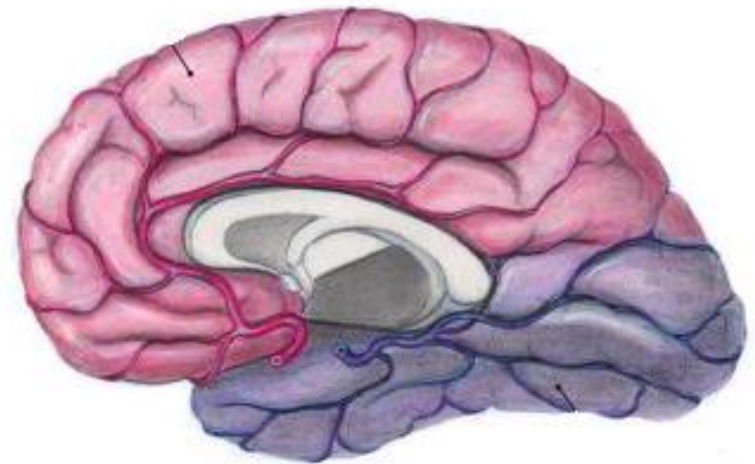
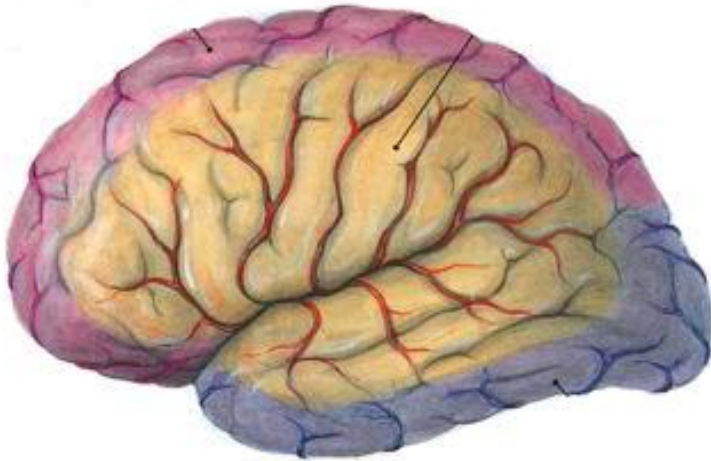
nah zueinander liegende Hirnnerven und Gefäße



Neurovaskuläre Kompressionssyndromen

Blutversorgung

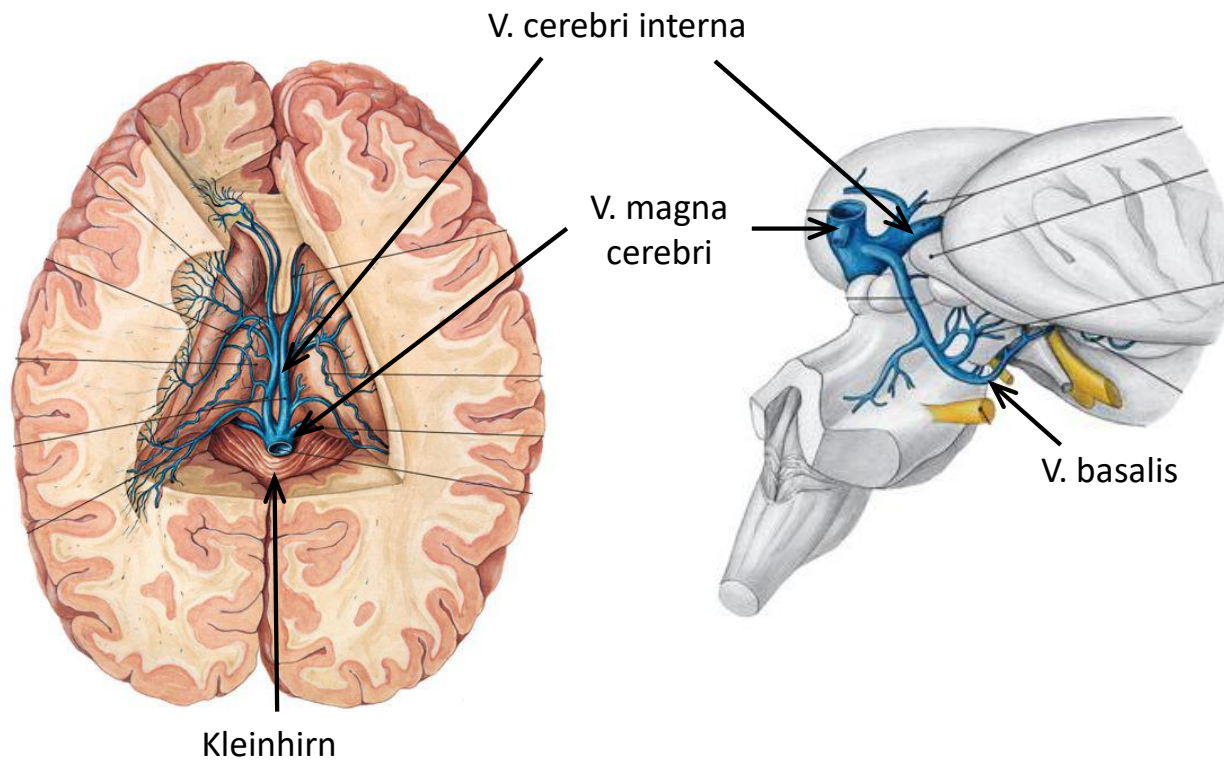
- Versorgungsbereich der A. cerebri anterior
- Versorgungsbereich der A. cerebri media
- Versorgungsbereich der A. cerebri posterior



Blutversorgung

Venen des Gehirns:

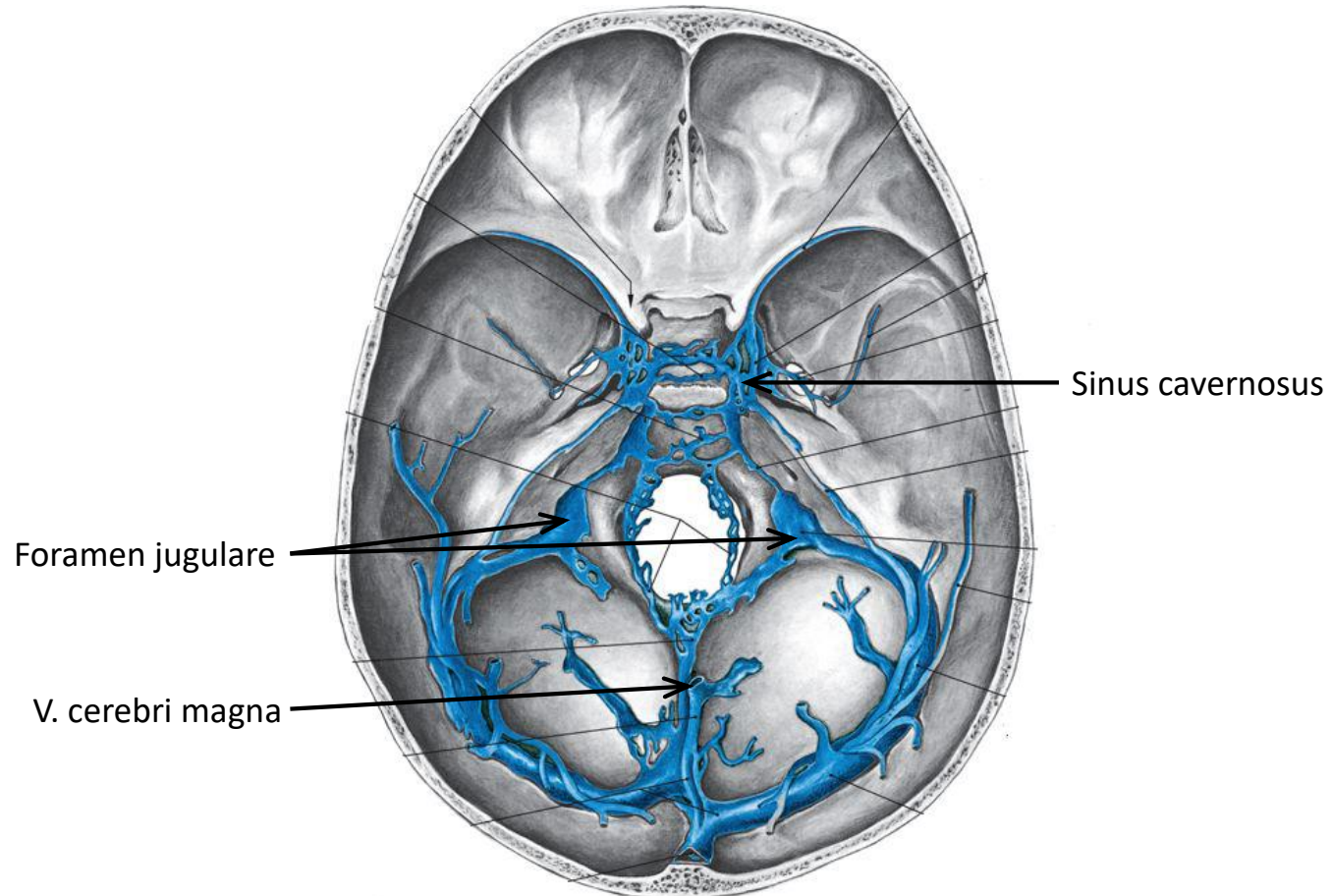
- oberflächliche Venen: durch Brückenvenen münden direkt in das Sinussystem
- tiefe Venen: V. cerebri interna und V. basalis münden in die V. magna cerebri



Blutversorgung

Sinussystem:

- Das venöse Blut wird durch das Foramen jugulare geführt. Das Sinussystem geht dort in die Vena jugularis interna über.

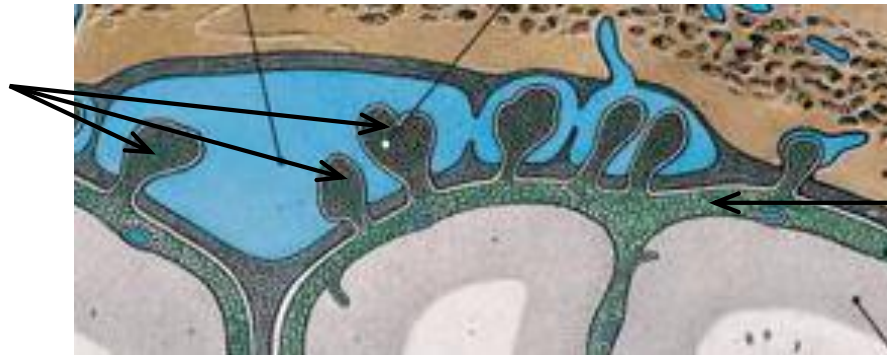


Liquorzirkulation

Liquor cerebrospinalis

- Der Plexus choroideus der Hirnventrikel produziert den Liquor.
- Funktion: Schutz des Gehirns und des Rückenmarks
- Die Granulationes arachnoideales sind für die Resorption in das Sinussystem verantwortlich.
- Es gibt äußere und innere Liquorräume.
 - innere: Hirnventrikel
 - äußere: subarachnoidealer Raum
- Die Erweiterungen des subarachnoidealen Raumes sind die Zisternen.
 - In denen laufen die Gefäße des Gehirns und die Hirnnerven.
- Die Produktion sowie Resorption des Liquor sind ausgeglichen.
 - Wenn die Resorption eingeschränkt ist, kann es zum Wasserkopf (Hydrocephalus) führen.

Granulationes
arachnoideales

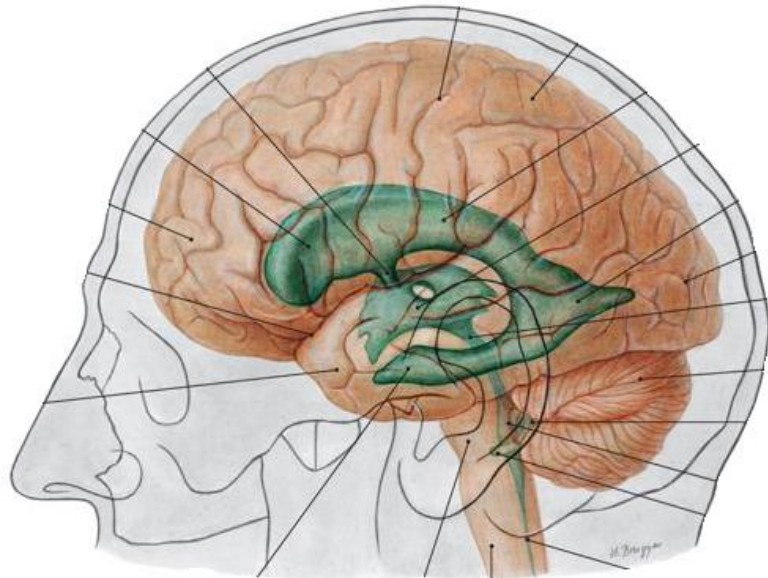
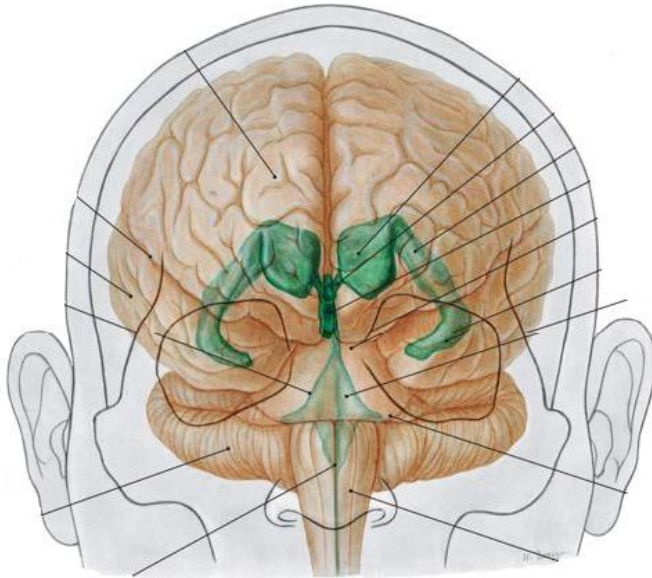


subarachnoidealer Raum

Liquorzirkulation

Hirnventrikel

- Lateralventrikel (Ventriculus lateralis) (2)
 - ↓ Foramen interventriculare (Monroi)
- dritter Ventrikel (Ventriculus tertius)
 - ↓ Aqueductus mesencephali
- vierter Ventrikel (Ventriculus quartus)
 - Apertura lateralis ventriculi quarti (Luschka) (2)
 - Apertura mediana ventriculi quarti (Magendie)



Liquorzirkulation

Ausguss der inneren Liquorräume

