

---

# Neuroanatomie

## Neurotopographie, Blutversorgung, Spinalnerven

---

David P. Wolfer  
Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich  
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0007-01 Vertiefung Neuroanatomie und Neurophysiologie  
Di 19.09.2023 10:15-12:00 HG D7.2

### 376-0007-01 Vertiefung Neuroanatomie und Neurophysiologie (HST)

HS 2023  
14.03.23 / MW

5. Semester

Datum 2022	Dienstag 10:00-12:00, HG D 7.2	Dozent
19.9.	Neurotopographie, Blutversorgung, Spinalnerven	DW
26.9.	Hirnnerven	DW
03.10.	Rückenmark, Hirnstamm, Kleinhirn, Zwischenhirn	DW
10.10.	Grosshirn, Basalganglien	DW
17.10.	Autonome Kontrollsysteme und hierarchische Willkürkontrolle	MW
24.10.	Motorischer Cortex	MW
31.10.	Basalganglien	MW
07.11.	Cerebellum	MW
14.11.	Somatosensorisches System, Nozizeption	MW
21.11.	Visuelle Afferenzen	MW
28.11.	Augenbewegungen, Gleichgewicht	MW
05.12.	Hören und Sprache, Spezialisierung der Hirnhälften	SM
12.12.	Motivation und Emotionen	SM
19.12.	Neurofeedback	SM

Dozent/inn/en: DW: D.Wolfer; MW: M.Willecke; SM: S. Meissner

David  
Wolfer



Maria  
Willecke

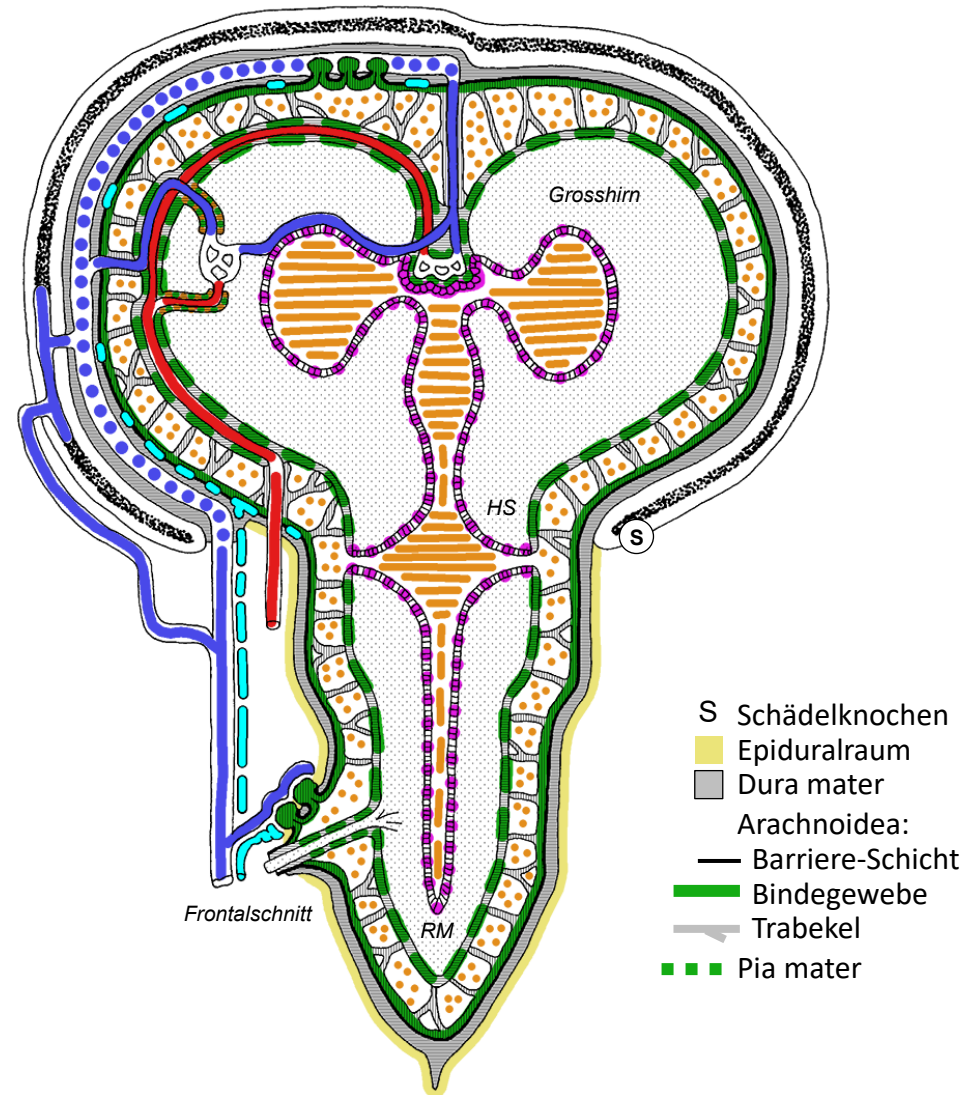


Sarah  
Meissner

Hauptverantwortlich:  
Maria Willecke

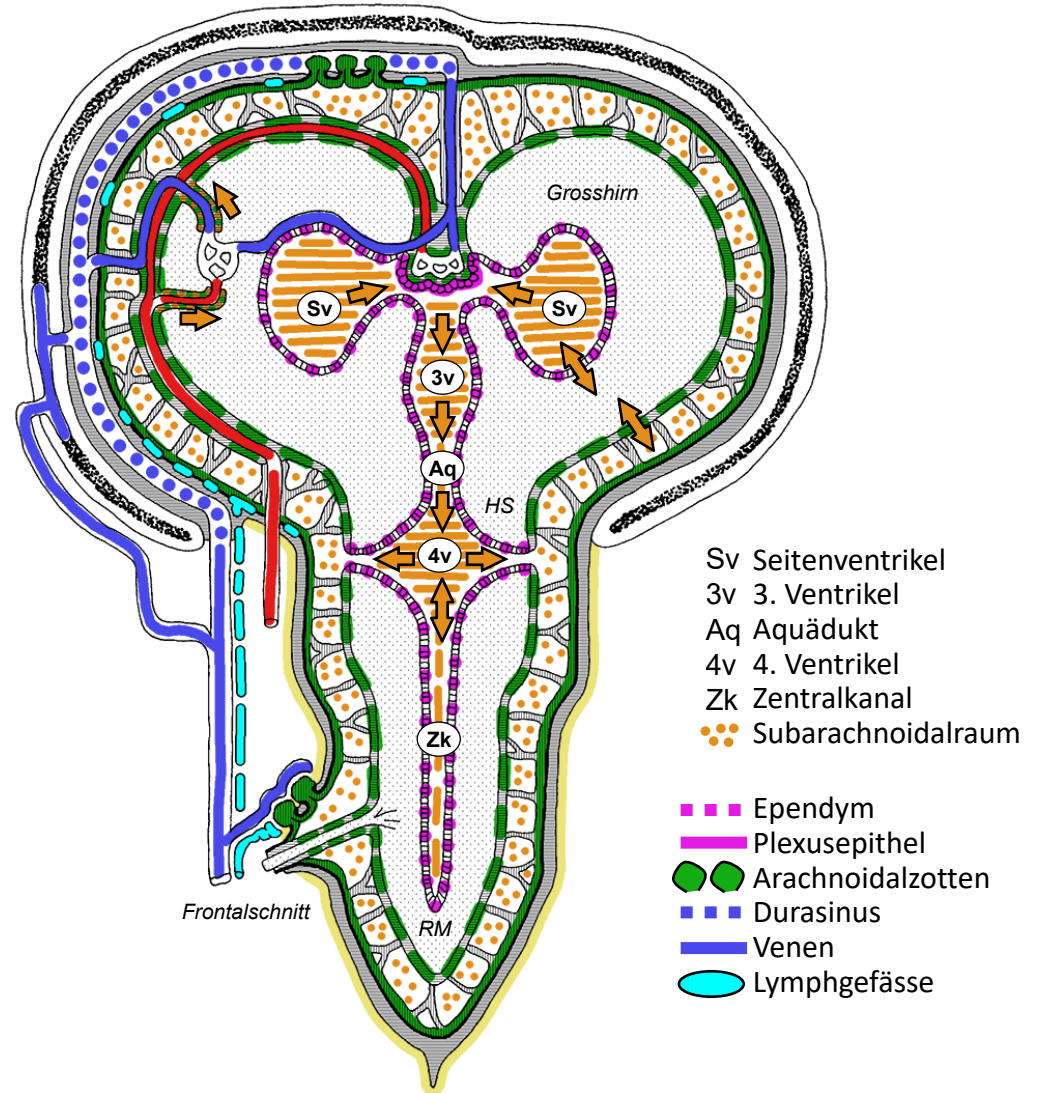
# Hirn- und Rückenmarkshäute

- Funktionen
  - mechanischer Schutz (Bindegewebe & Flüssigkeit)
  - arachnoidale Stoffwechselbarriere (Tight Junctions)
  - Immunabwehr (+ Knochenmark des Schädels, Mikrogliazellen)
- Pachymeninx (Harte Hirnhaut)
  - Dura mater: aussen straffes kollagenes Bindegewebe mit vielen Blut- und Lymphgefässen, innen fragiles Neurothel = lockeres mehrschichtiges Plattenepithel
  - Schädel: verwachsen mit Periost, ausser bei Auffaltungen: Durasinus, Durasepten (Falx cerebri, Tentorium cerebelli)
  - Spinalkanal: freier Durasack, umgeben von Epiduralraum (Fettgewebe, Venengeflecht, zwischen Dura und Wirbelsäule)
- Leptomening (Weiche Hirnhaut)
  - Arachnoidea mater: aussen epitheliale Barriere-Schicht mit Tight Junctions, innen lockeres Bindegewebe
  - Pia mater: lockeres Bindegewebe direkt auf Oberfläche von Gehirn und Rückenmark aufliegend
  - dazwischen Subarachnoidalraum: enthält Liquor cerebrospinalis und feine Trabekel der Arachnoidea (Vertäuung), ist ausgekleidet durch Leptomening-Mesothel



# Liquor cerebrospinalis

- Liquorräume
  - aussen: Subarachnoidalraum zw Pia und Arachnoidea
  - innen Ventrikelsystem: ausgekleidet von Ependym (Gliazellen)
  - 3 Verbindungsöffnungen ausgehend von 4. Ventrikel
- Liquorproduktion
  - Plexus choroideus der Ventrikel: einschichtiges Plexusepithel bildet Zotten, in Kontakt mit Gefässen der Pia mater
- Liquorresorption
  - Arachnoidalzotten durch Dura → Venen: Scheitelbereich entlang Durasinus, Duratrichter bei Austritt der Spinalnerven
  - Arachnoidea → Lymphgefässe der Dura: va. Schädelbasis, sowie Duratrichter bei Austritt der Spinalnerven
- Liquorbewegungen
  - Hauptstrom durch Druckgefälle: Plexus → Ventrikel → Subarachnoidalraum → Arachnoidalzotten
  - Mikrozirkulation getrieben durch Kinozilien im Ependym
  - gelangt in Nervengewebe entlang Arterien und Venen (perivaskuläre Spalten = glymphatisches System) und Diffusion durch Pia und Ependym → «Gehirnwäsche»





# Prinzip der Blutversorgung des Gehirns

- Ressourcen hunger des Gehirns

- 1.3kg, 15% HMV, 20% O<sub>2</sub>-Verbrauch, 25% Glukose
- Durchblutungsausfall → Funktionsausfall innert Sekunden

- Arterien

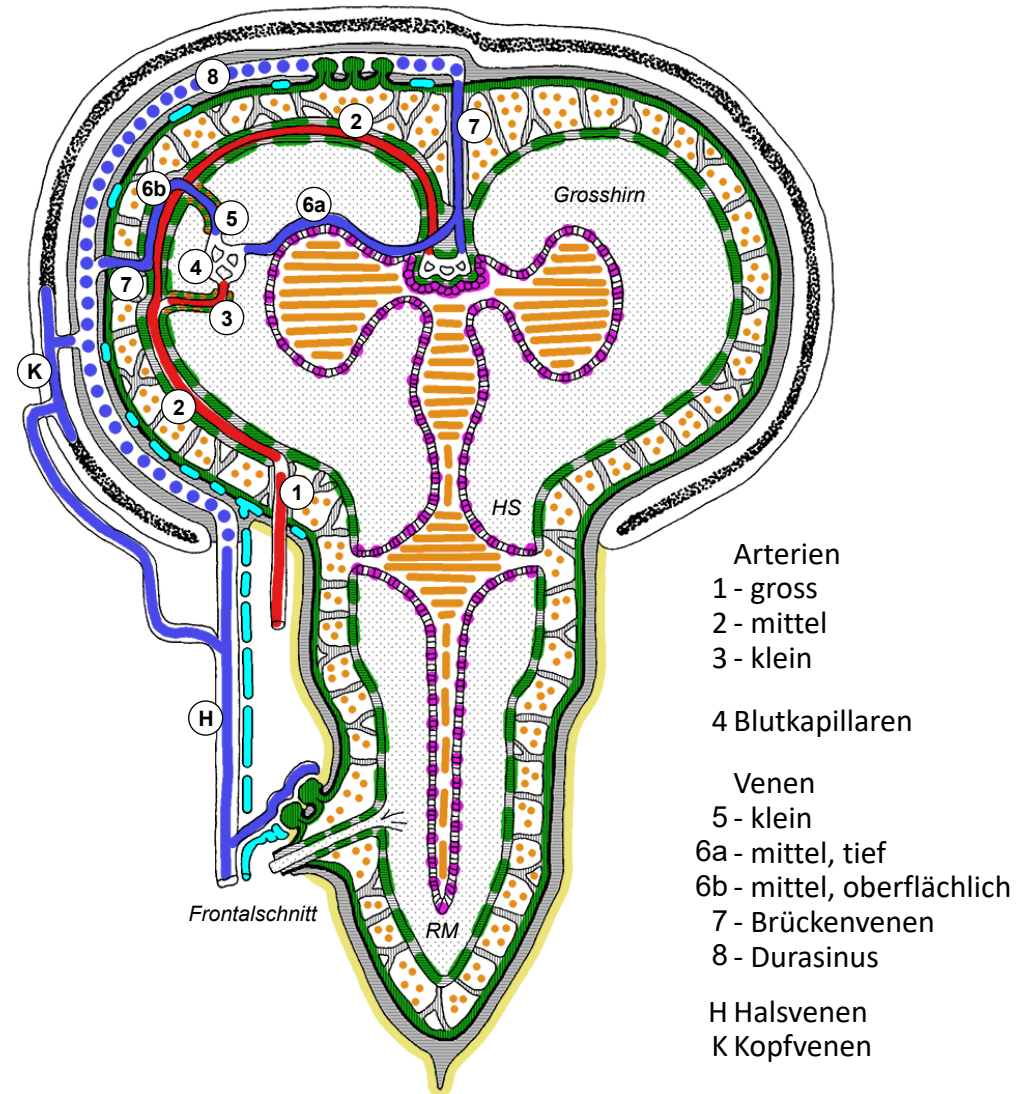
- ① Grosses Kaliber im Subarachnoidalraum: Circulus arteriosus cerebri und grosse Arterien, zB für Hirnlappen
- ② mittleres Kaliber in Pia mater, zB für einzelne Windungen
- ③ kleine Arterien mit glymphatischem System im Nervengewebe

- ④ Kapillaren & Bluthirnschranke

- Bluthirnschranke = Stoffwechselbarriere der Blutkapillaren im ZNS, realisiert durch Tight Junctions zwischen Endothelzellen
- Astrozytenfortsätze induzieren Tight Junctions im Kapillar-Endothel, sind selbst durchlässig, besitzen Aquaporin-4-Kanäle

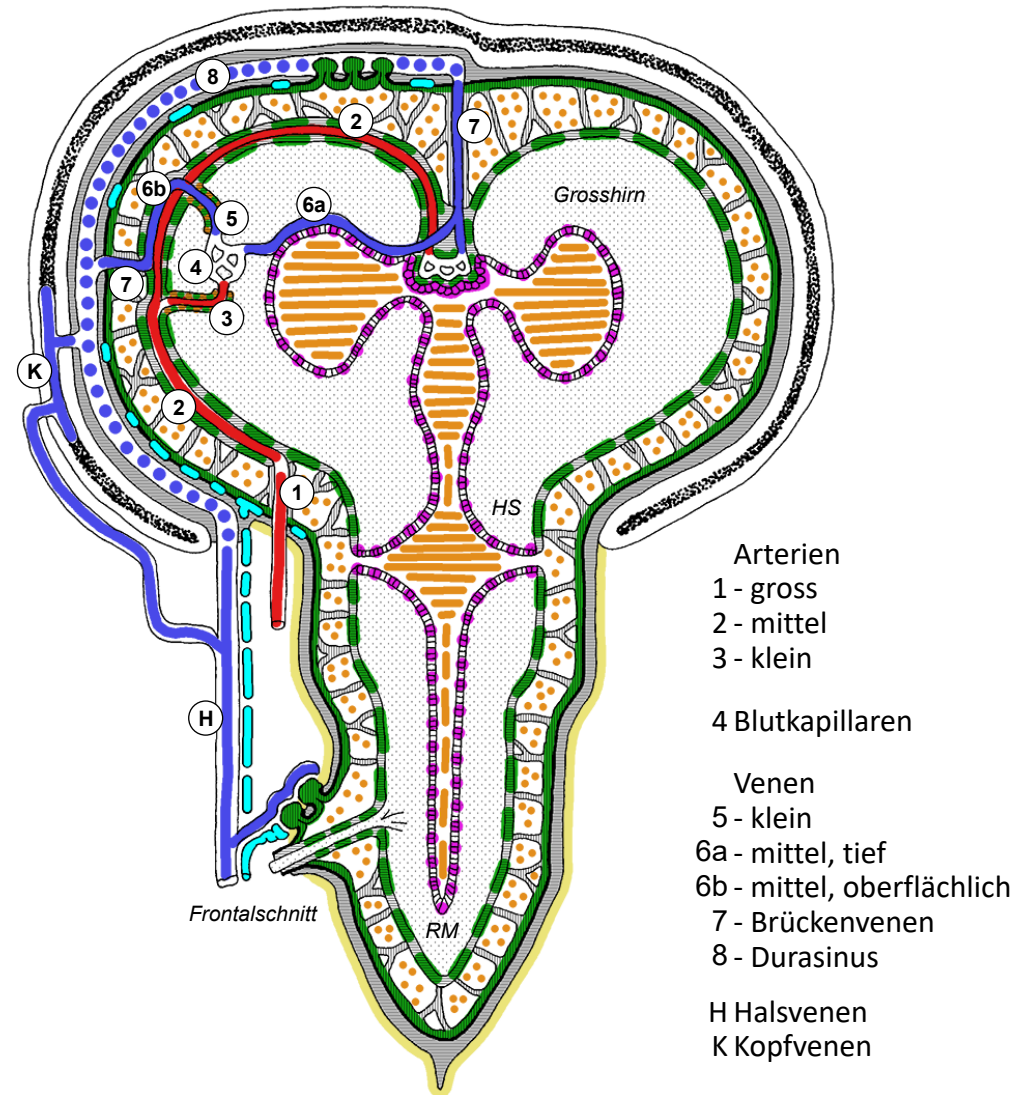
- Venen

- ⑤ kleine Venen mit glymphatischem System im Nervengewebe
- ⑥a tiefes System zum Teil entlang Ventrikelwänden
- ⑥b oberflächliches System in Pia mater
- ⑦ beide → Brückenvenen → ⑧ Durasinus (steife Wand aus Dura) → Halsvenen (direkt oder via oberflächliche Kopfvenen)



# Intrakranielle Blutungen

- grosse Gefässe, geschlossener Raum, Raumforderung → Drucksschädigung + Beeinträchtigung der Durchblutung
- Beeinträchtigung der Gehirnfunktion, lebensbedrohlich
- Epiduralblutung
  - Arterien der Dura zwischen Dura und Schädelknochen
  - Ruptur durch Schädelfraktur, akuter Verlauf (Stunden)
  - Blutung löst Dura vom Schädelknochen
- Subduralblutung
  - ⑦ Einmündung der Brückenvenen in Durasinus
  - Abriss durch Trauma, akut oder chronisch (ältere Leute)
  - Blutung löst Arachnoidea von Dura, schädigt Neurothel
- Subarachnoidalblutung
  - ① Circulus arteriosus + grosse Äste
  - Spontanruptur von Aneurysmen, akuter Verlauf (Minuten)
  - grosse Blutmenge im Subarachnoidalraum, arterielle Spasmen
- intrazerebrale Blutung
  - ③ kleine Arterien im Nervengewebe
  - Komplikation der Arteriosklerose: 15% Blutung, 85% Infarkt
  - Schlaganfall, sofort! Diagnose der Ursache und Therapie

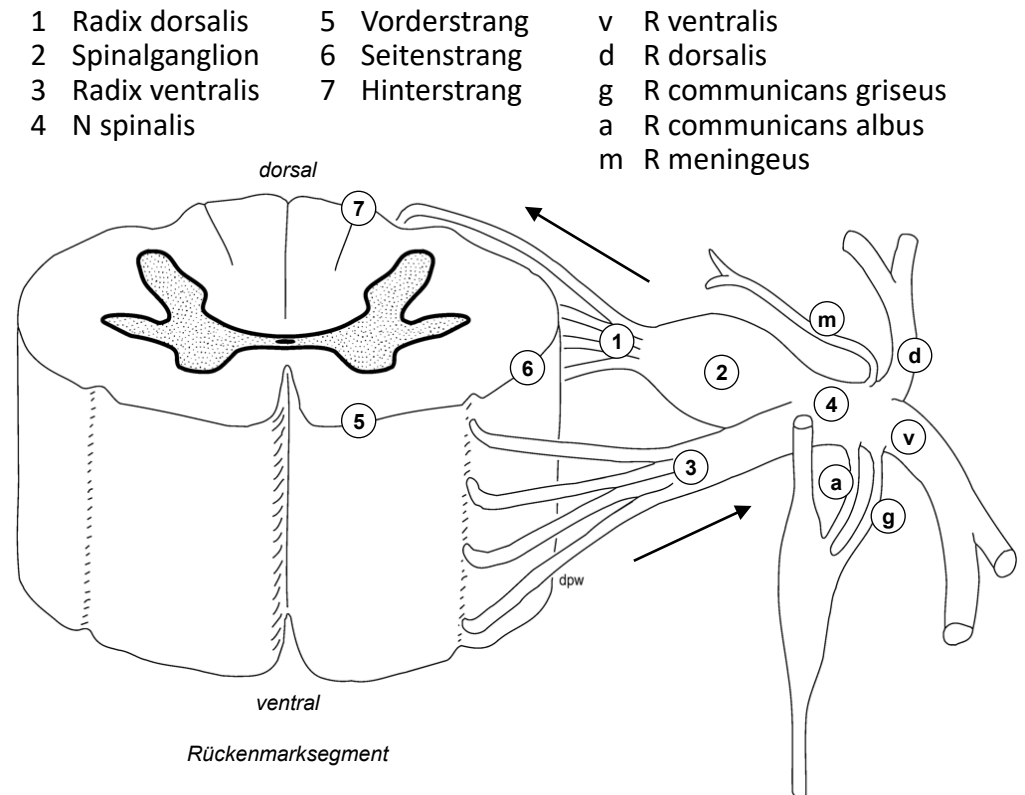


# Spinalnerv und Rückenmarkssegment

N	Nervus, Nerv
Nn	Nervi, Nerven
R	Ramus, Ast
Rr	Rami, Äste
Pl	Plexus, Geflecht

- Verbindung ZNS ↔ Körper: PNS
  - Gehirn (Hirnstamm): Hirnnerven(paare) (I,II,III-XII)
  - Rückenmark: 30 Spinalnerven(paare) definieren 30 Segmente des Rückenmarks, gruppiert zu Rückenmarksabschnitten: C1-8 zervikal, Th1-12 thorakal, L1-5 lumbal, S1-5 sakral
- Spinalnervenwurzeln
  - Furche zwischen Vorder- und Seitenstrang:  
Radix ventralis = Vorderwurzel, efferent = motorisch
  - Furche zwischen Seiten- und Hinterstrang:  
Radix dorsalis = Hinterwurzel, afferent = sensibel, Spinalganglion
  - Vereinigung → N spinalis = Spinalnerv
- Spinalnervenäste
  - R ventralis: seitliche und vordere Rumpfwand, Extremitäten
  - R dorsalis: autochthone Rückenmuskulatur und Rückenhaut
  - R communicans griseus: sympathisch postganglionär (nicht myelinisiert, Grenzstrang → alle Spinalnerven)
  - R communicans albus: sympathisch präganglionär (Spinalnerven C8-L2 → Grenzstrang)
  - R meningeus: Rückenmarkshüllen

- Plexus brachialis, lumbosacralis
  - Nervengeflechte aus Rr ventrales der Spinalnerven  
→ Nerven für Extremitäten
  - Pl brachialis (C5-Th1) → Arm, Pl lumbosacralis (Th12-S3) → Bein



# Spinalkanal und Abschnitte des Rückenmarks

- **Spinalkanal**
  - ventral: Wirbelkörper / Bandscheibe (ev. Vorfall!), lateral und dorsal: Wirbelbogen / Bänder + Facettengelenk (ev. Arthrose!)
  - Rückenmark reicht bis Wirbel L2, als Fortsetzung und Verankerung der Pia mater Filum terminale internum bis Wirbel S2
  - Durasack reicht bis Wirbel S2, als Fortsetzung und Verankerung der Dura mater Filum terminale externum bis Wirbel S5
  - Foramina intervertebralia = Zwischenwirbellöcher: Vereinigung der Wurzeln und seitlicher Austritt der Spinalnerven (zwischen Facettengelenk und Zwischenwirbelscheibe: ev. Kompression!)
- **Lumbale Zisterne**
  - weiter Subarachnoidalraum im Spinalkanal L2-S2
  - Cauda equina (lange auf/absteigende Hinter- und Vorderwurzeln L2-S5, ev. Kompression!) & Filum terminale internum
- **Punktionen**
  - Lumbalpunktion (Subarachnoidalraum): single shot Spinalanästhesie, diagnostische Liquorentnahme
  - Epiduralanästhesie (Epiduralraum) = Periduralanästhesie: Einlegen eines Katheters für Geburt, längere Eingriffe, Therapie chronischer Schmerzen

