



---

# Neuroanatomie

## Neurotopographie, Blutversorgung, Spinalnerven

---

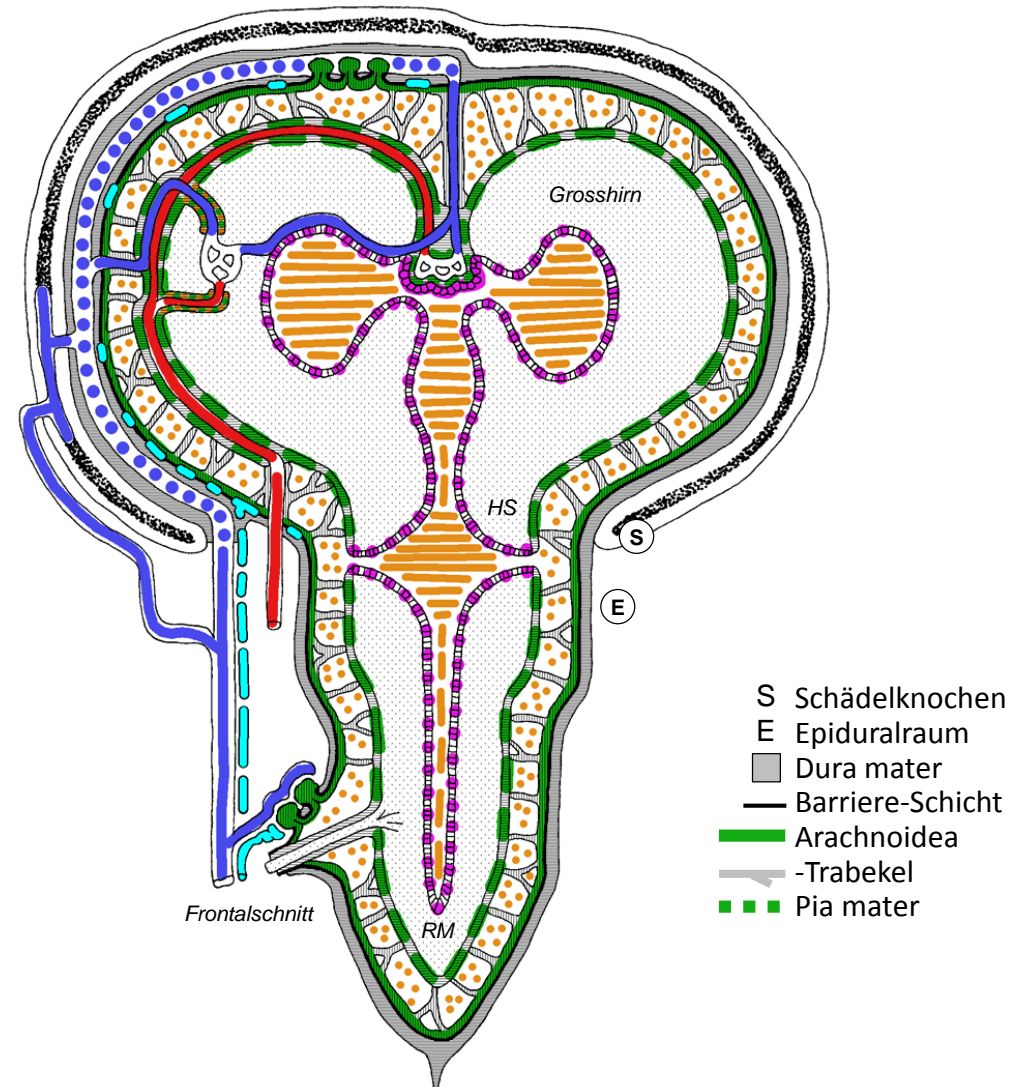
David P. Wolfer  
Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich  
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0007-00 Neuroanatomie und Neurophysiologie  
Di 17.09.2019 15:15-17:00 Y21 F65

WLAN-Zugang via EDUROAM:  
login: <username>@ethz.ch  
Password: <nethz-Password>

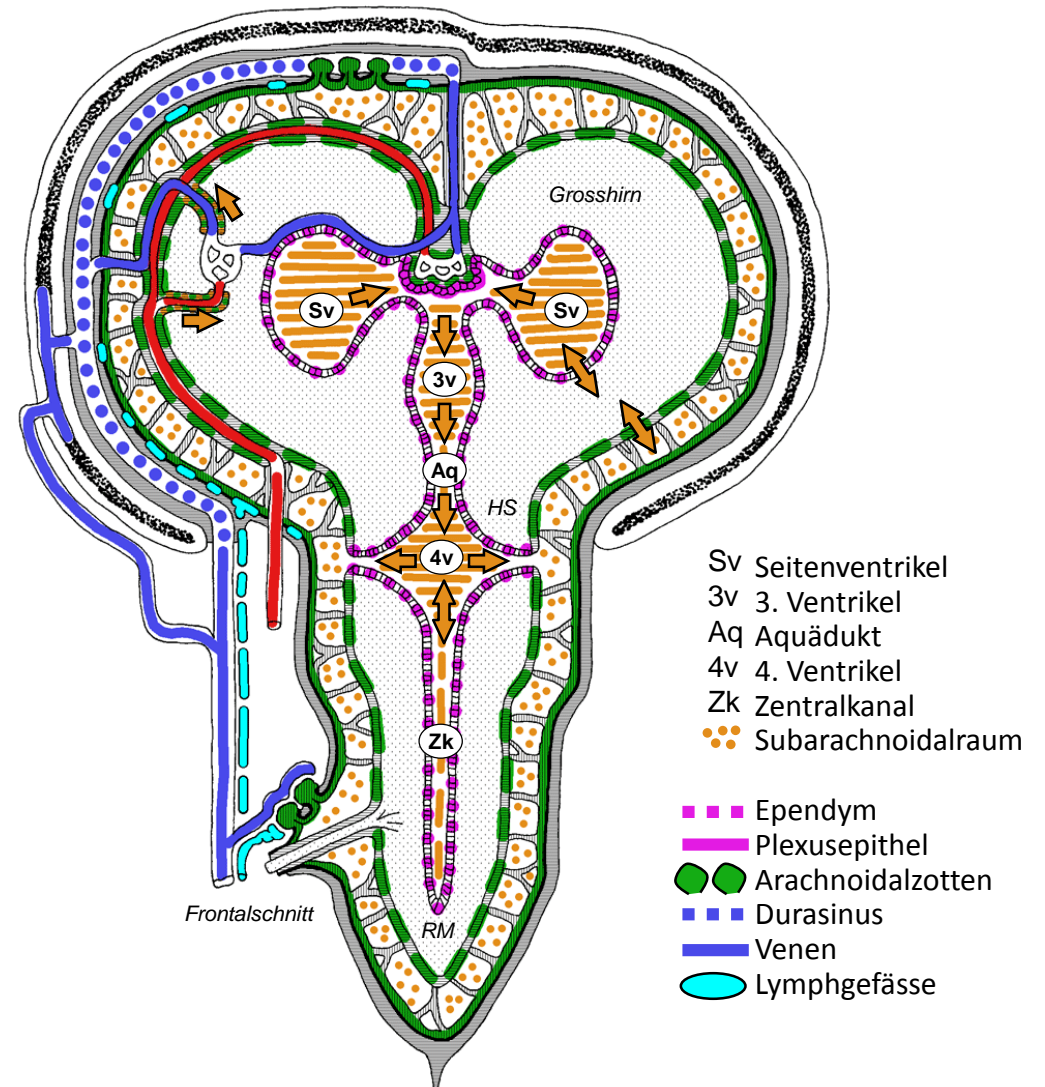
# Hirn- und Rückenmarkshäute

- Funktionen
  - mechanischer Schutz (Bindegewebe & Flüssigkeit)
  - arachnoidale Stoffwechselbarriere (Tight Junctions)
  - Immunabwehr (im ZNS selbst nur Mikrogliazellen)
- Pachymeninx (Harte Hirnhaut)
  - Dura mater: straffes kollagenes Bindegewebe mit vielen Blut- und Lymphgefäßen aussen, sehr fragiles lockeres epitheliales Neurothel innen
  - Schädel: verwachsen mit Periost, ausser bei Auffaltungen: Durasinus, Durasepten (Falx cerebri, Tentorium cerebelli)
  - Spinalkanal: freier Durasack, umgeben von Epiduralraum (Fettgewebe, Venengeflecht)
- Leptomeninges (Weiche Hirnhaut)
  - Arachnoidea mater: epitheliale Barriere-Schicht mit Tight Junctions aussen, lockeres Bindegewebe innen
  - Pia mater: lockeres Bindegewebe direkt auf Oberfläche von Gehirn und Rückenmark aufliegend
  - dazwischen Subarachnoidalraum mit Liquor cerebrospinalis, überbrückt durch feine Trabekel der Arachnoidea



# 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
  - Fluss entlang Arterien und Venen (perivaskuläre Spalten = glymphatisches System), Diffusion durch Pia und Ependym → Spülung ZNS Extrazellulärraum («Gehirnwäsche»)



# Blutversorgung

- **Arterien**

- Grosses Kaliber im Subarachnoidalraum: Circulus arteriosus cerebri und grosse Arterien, zB für Hirnlappen
- mittleres Kaliber in Pia mater, zB für einzelne Windungen
- kleine Arterien und glymphatisches System penetrieren ZNS

- **Bluthirnschranke**

- Astrozyten induzieren Tight Junctions im Kapillar-Endothel

- **Venen**

- oberflächliches System in Pia mater
- tiefes System entlang Ventrikelwänden
- beide → Brückenvenen → Durasinus → Halsvenen

- **Intrakranielle Blutungen**

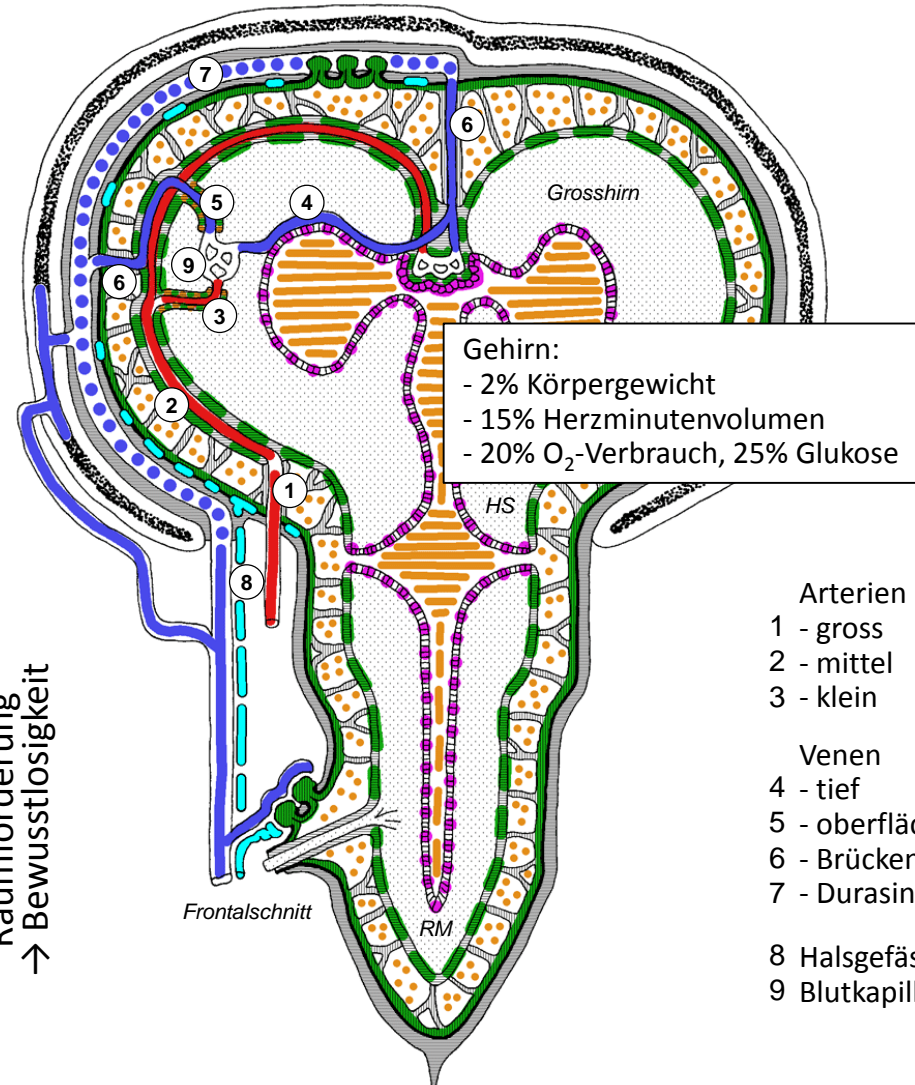
- Epiduralblutung: zwischen Dura und Schädel, Riss einer Arterie der Dura mater bei Schädelfraktur

⑥ Subduralblutung: Abriss Brückenvene, akut oder chronisch

① Subarachnoidalblutung: akute Ruptur arterielles Aneurysma

③ intrazerebrale Blutung: Arteriosklerose kleiner Arterien → Schlaganfall (gleiche Symptome wie häufigere Gefässverschlüsse, Unterscheidung durch MRI oder CT)

Raumforderung  
↑  
Bewusstlosigkeit



Arterien

- 1 - gross
- 2 - mittel
- 3 - klein

Venen

- 4 - tief
- 5 - oberflächlich
- 6 - Brückenvenen
- 7 - Durasinus

8 Halsgefässe

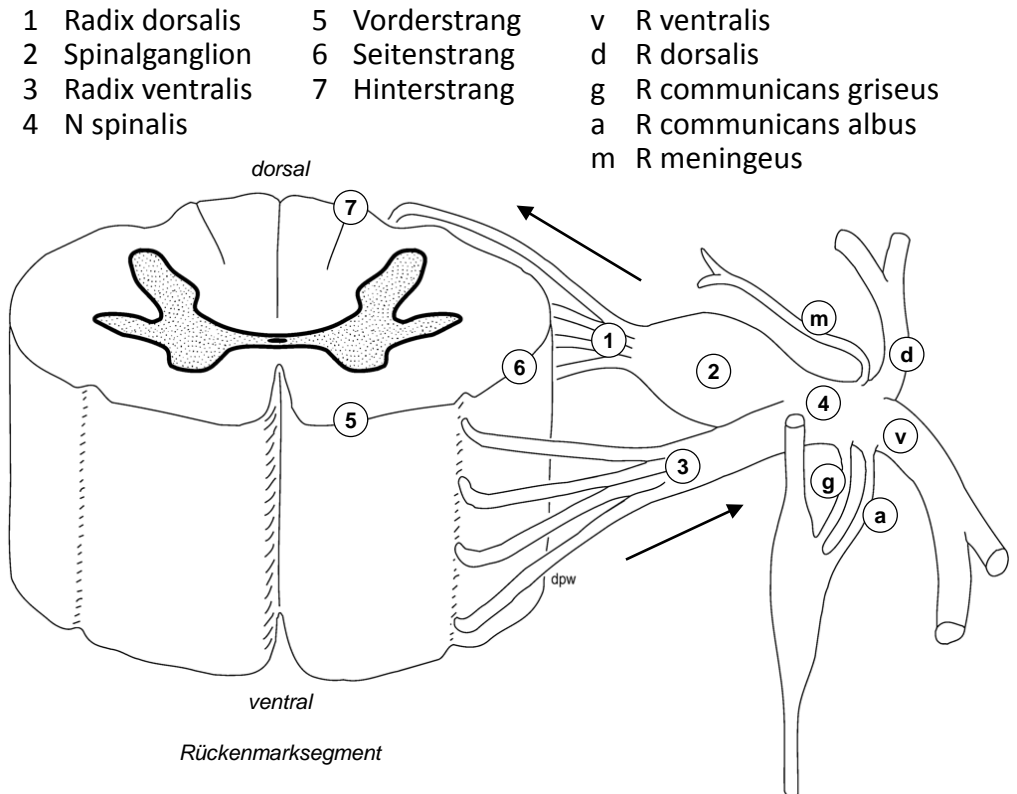
9 Blutkapillaren

# Spinalnerv und Segment

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 Abschnitte und 30 Segmente des Rückenmarks: C1-8 zervikal, Th1-12 thorakal, L1-5 lumbal, S1-5 sakral
- Spinalnervenwurzeln
  - Furche zwischen Vorder- und Seitenstrang: Radix ventralis = Vorderwurzel, efferent
  - Furche zwischen Seiten- und Hinterstrang: Radix dorsalis = Hinterwurzel, afferent, Spinalganglion
  - Vereinigung → N spinalis = Spinalnerv
- Spinalnervenäste
  - R ventralis: seitlich und vordere Rumpfwand, Extremitäten
  - R dorsalis: autochthone Rückenmuskulatur und Rückenhaut
  - R communicans griseus: sympathisch postganglionär (Grenzstrang → Spinalnerv)
  - R communicans albus: sympathisch präganglionär (Spinalnerv → Grenzstrang)
  - R meningeus: Rückenmarkshüllen

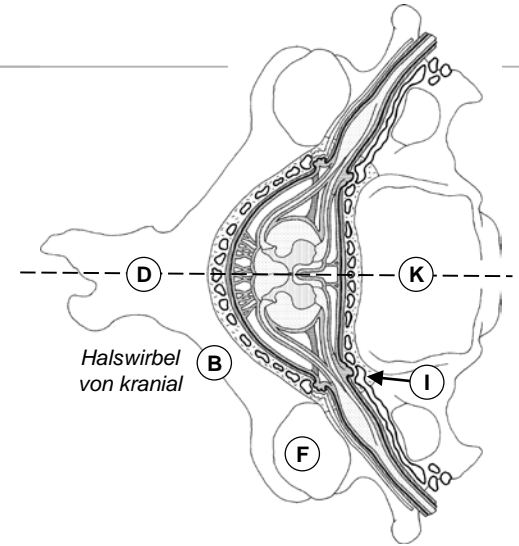
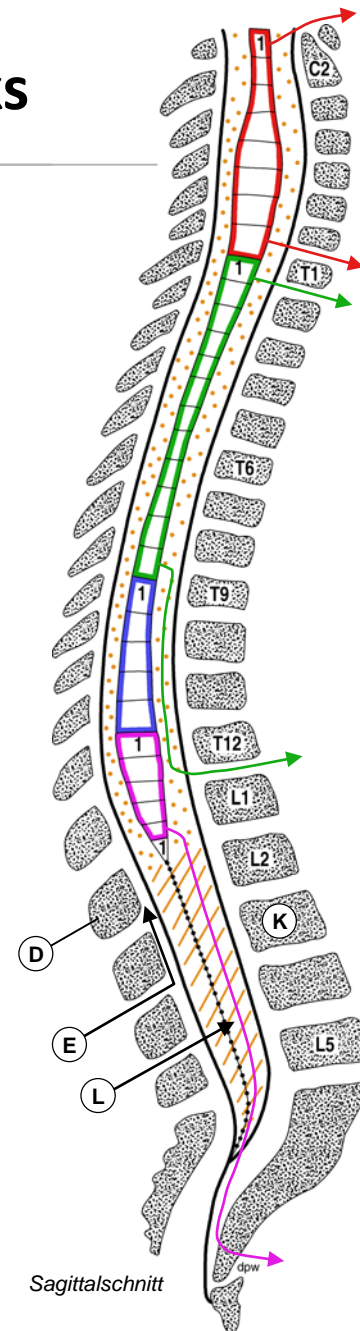
- Plexus brachialis, lumbosacralis
  - Nervengeflechte aus Rr ventrales der Spinalnerven → Nerven für Extremitäten
  - Pl brachialis (C5-Th1) → Arm, Pl lumbosacralis (Th12-S3) → Bein





# Spinalkanal und Abschnitte des Rückenmarks

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



- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| <span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>  | Segmente/Spinalnerven/Wirbel   |
| <span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>  | - zervikal C1-8 (Wirbel: C1-7) |
| <span style="border: 1px solid green; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>  | - thorakal Th1-12              |
| <span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>   | - lumbal L1-5                  |
| <span style="border: 1px solid magenta; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>  | - sakral S1-5                  |
| <span style="border-bottom: 2px solid black; width: 10px; display: inline-block;"></span>   | Dura mater                     |
| <span style="border-bottom: 1px solid black; width: 10px; display: inline-block;"></span>   | Filum terminale externum       |
| <span style="border-bottom: 1px dotted black; width: 10px; display: inline-block;"></span>  | Filum terminale internum       |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: orange; border-radius: 50%;"></span>   | Subarachnoidalraum             |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, orange 2px, orange 4px);"></span> | lumbale Zisterne               |
| K   | Wirbelkörper                   |
| B   | Wirbelbogen                    |
| D   | Dornfortsätze                  |
| F   | Facettengelenk                 |
| I   | Foramen intervertebrale        |
| L   | Lumbalpunktion                 |
| E   | Epiduralanästhesie             |