



**Universität
Zürich** UZH

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Themenblock ZNS

Hirnhäute und Ventrikelwände

David P. Wolfer

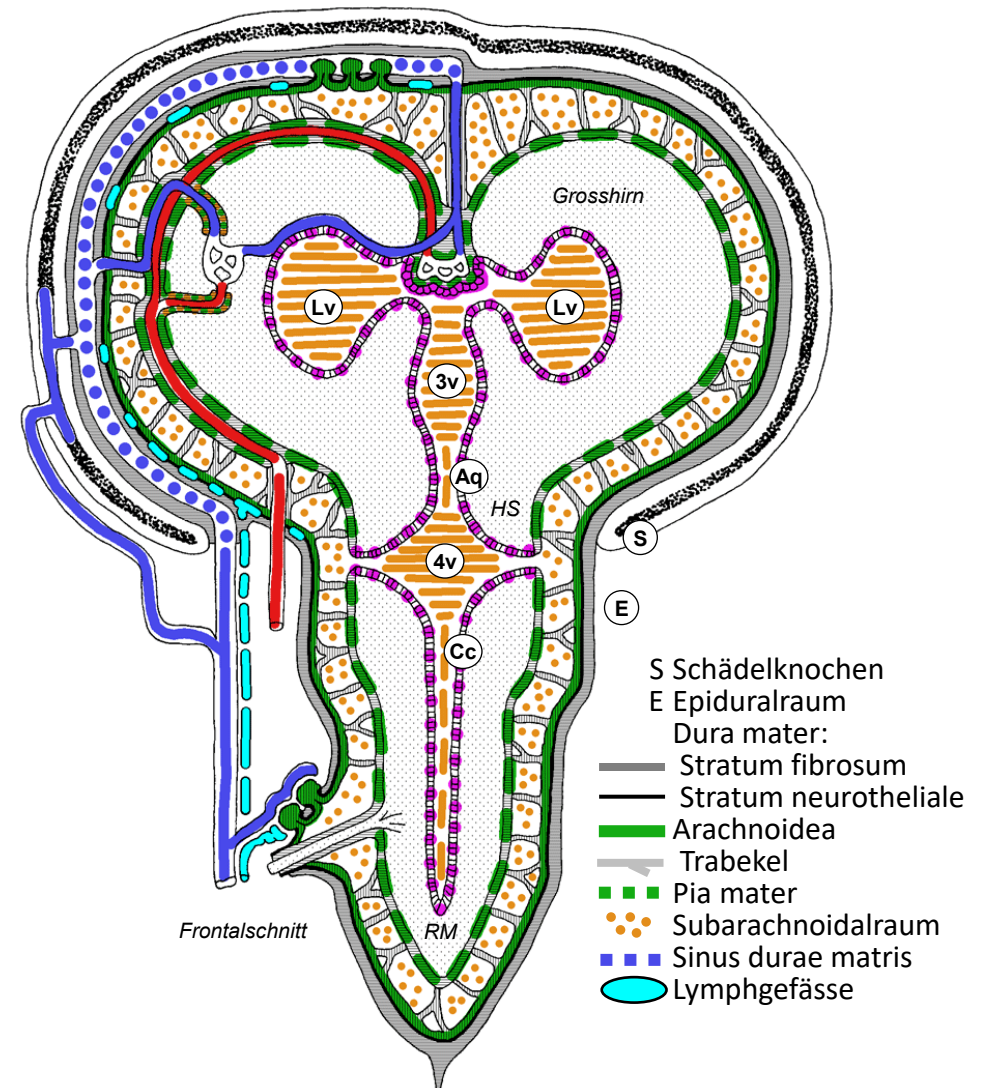
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich

Vorlesung Humanbiologie II, Themenblock ZNS, Mi 24.02.2021 09:15

Äussere Liquorräume und Hirnhäute

- Funktionen
 - mechanischer Schutz (Bindegewebe & Flüssigkeit)
 - arachnoidale Stoffwechselbarriere (Tight Junctions)
 - Immunabwehr (im ZNS selbst nur Mikrogliazellen)
- Pachymeninx (harte Hirn- und Rückenmarkshaut)
 - Dura mater: aussen straffes kollagenes Bindegewebe (Stratum fibrosum) mit Blut- und Lymphgefässen, lockeres mehrschichtiges Plattenepithel innen (Neurothel = Stratum neurotheliale)
 - Schädel: Stratum fibrosum gleichzeitig auch Periost, ausser bei Auffaltungen = Durasepten (Falx cerebri, Tentorium cerebelli).
 - Spinalkanal: freier Durasack, umgeben von Epiduralraum (Fettgewebe, Venengeflecht)
- Leptomening (weiche Hirn- und Rückenmarkshaut)
 - Arachnoidea mater: aussen arachnoidale Barriere-Schicht mit Tight Junctions (Epithel), lockeres Bindegewebe innen (Stroma)
 - Pia mater: lockeres Bindegewebe über Basallamina in Kontakt mit durchlässiger Membrana limitans gliae des ZNS Nervengewebes
 - dazwischen Subarachnoidalraum mit Liquor cerebrospinalis, ausgekleidet durch flaches Leptomening-Mesothel, überbrückt durch feine Trabekel der Arachnoidea («vertäuen» ZNS).



Innere Liquorräume

- **Ventrikel (weit)**

- Ventriculus lat. (Lv) im Telencephalon: ausgehend von Pars centralis (Pc)(→ Parietallappen): Cornu ant. (Ca) (→ Frontallappen), post. (Cp)(→ Okzipitallappen), temporal inf. (Ci)(→ Temporallappen)
- Ventriculus tertius (3v) im Diencephalon. Ventriculus quartus (4v) in Medulla oblongata und Pons (Boden rautenförmig = Fossa rhomboidea)

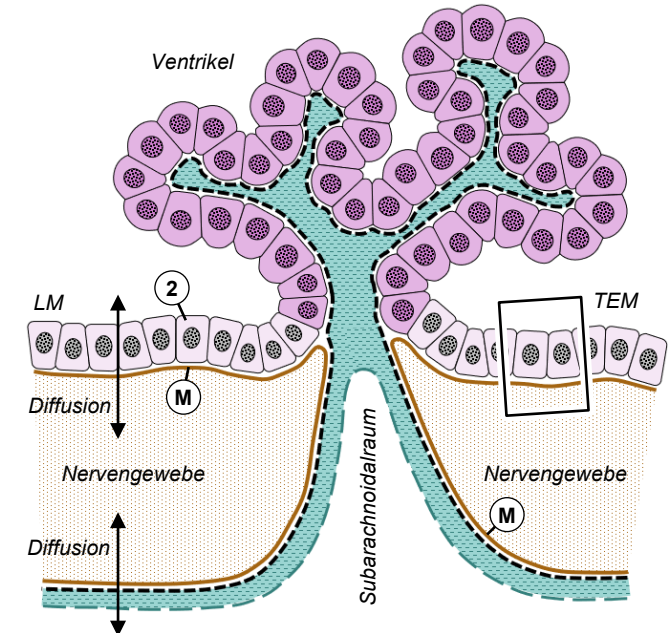
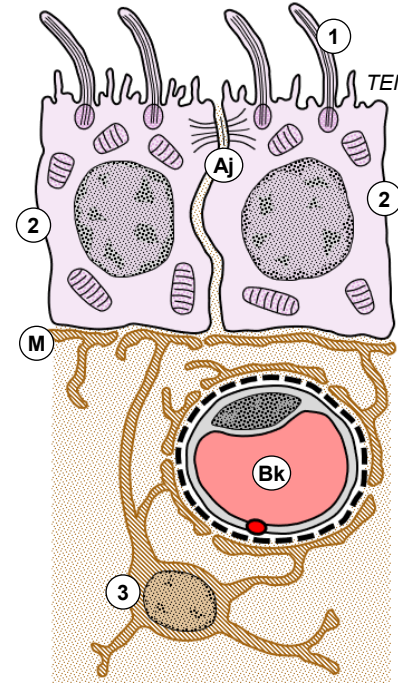
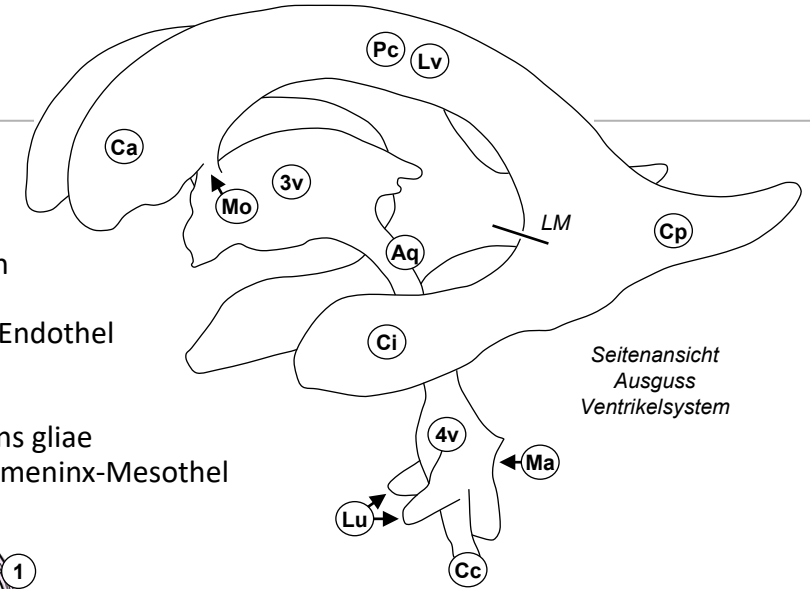
- **Verbindungen / Kanäle (eng)**

- Foramina Monroi (Mo), Aqueductus cerebri (Aq) im Mesencephalon, Canalis centralis (Cc) des Rückenmarks
- Foramina Magendie (Ma) et Luschkae (Lu): einzige direkte Verbindungen zu Subarachnoidalraum

- **95% der Ventrikeloberfläche: Ependym**

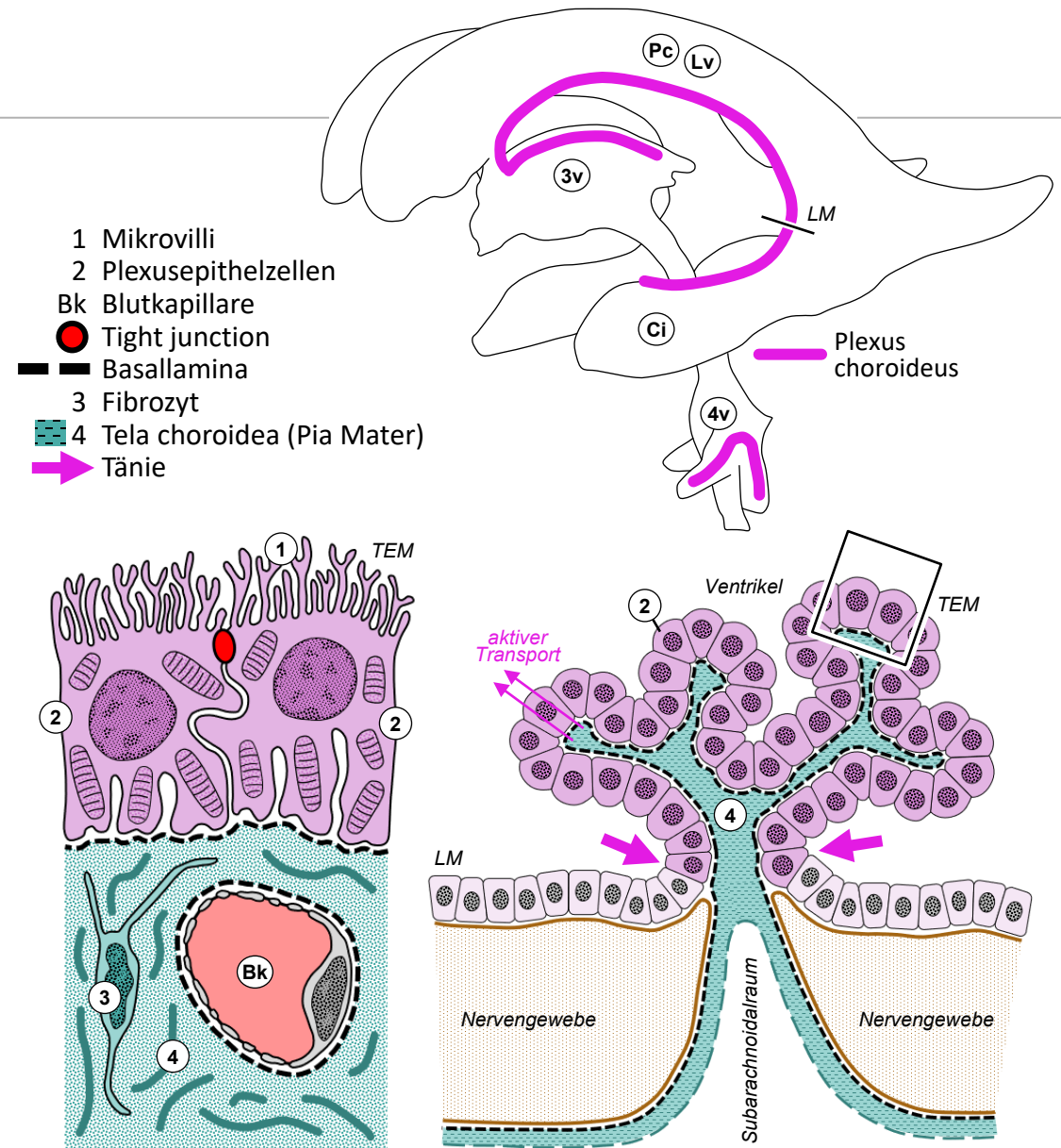
- einschichtiges Epithel aus Gliazellen mit Kinozilien, ohne Tight Junctions: Interzellularraum durchlässig (aber: Tight Junctions im Endothel der Kapillaren des ZNS-Nervengewebes → Bluthirnschranke)
- Ependym ohne Basallamina direkt auf lockerer und durchlässiger Membrana limitans gliae

- 1 Kinozilien
- 2 Ependymzellen
- Aj Adherens junction
- Bk Blutkapillare
- Tight junction im Endothel
- Basallamina
- 3 Astrozyt
- M Membrana limitans gliae
- ▨ Pia mater + Leptomening-Mesothel



Liquorproduktion

- Liquor 4x täglich ausgetauscht
 - Totalvolumen ca. 150 ml
 - Täglich ca. 600 ml durch Plexus choroideus sezerniert
- Plexus choroideus
 - ca. 5% der Ventrikeloberfläche statt Ependym
 - alle Ventrikel (Seitenventrikel ohne Cornu ant. et post.), nicht im Aqueductus cerebri & nicht im Can. centralis
 - starke Zottenbildung → Ventrikellichtung, Befestigung und Übergang zu Ependym = 2 Tänien pro Plexus
 - Nervengewebe zwischen Ventrikel und Pia mater besteht nur aus einschichtigem (vgl. Neuralrohr!) Plexusepithel: apikale Membran → Liquor im Ventrikel, basale Membran via Basallamina → Tela choroidea
 - Tela choroidea = Ausläufer der Pia mater mit zahlreichen Blutgefäßen, Kapillaren mit fenestriertem Endothel ohne Tight Junctions (≠ Blutkapillaren der übrigen Pia mater)
 - Plexusepithel typisches Transportepithel: aktiver transzellulärer Transport + parazelluläre Abdichtung durch Tight Junctions (Blut-Liquor-Schranke), apikale Oberflächenvergrößerung, basale Membranfalten (basales Labyrinth) mit Mitochondrien



Liquorresorption & Zirkulation

• Liquorresorption

- im Gleichgewicht mit Liquorsekretion, aus Subarachnoidalraum in durale Venen oder Lymphgefäße: Dura mater und Arachnoidea stellenweise ausgedünnt und ohne Tight Junctions
- Arachnoidalzotten → Blut: Arachnoidea ± zottig nach aussen gestülpt, Kontakt mit Sinus durae matris (Pacchioni-Granulationen am Sinus sagittalis superior im Scheitelbereich) oder epiduralem Venengeflecht (Duratrichter der Spinalnerven)
- auch ohne Zottenbildung stellenweise starke Annäherung der Arachnoidea an Lymphgefäße der Dura mater (va Schädelbasis bei Austritt der Hirnnerven, Duratrichter der Spinalnerven)

• Komplexe Liquorbewegungen

- Massenfluss Seitenventrikel → 3. Ventrikel → Aqueductus → 4. Ventrikel → Subarachnoidalraum → Arachnoidalzotten
Behinderung führt zu Stau & Druckanstieg (Hydrocephalus)
- Pendelbewegung 4. Ventrikel ↔ Zentralkanal
- ventrikuläre Mikrozirkulation durch Zilienschlag des Ependyms
- Austausch (va im Tiefschlaf) Liquorräume ↔ Nervengewebe via Ependym, Pia und va. **glymphatisches System** (perivaskuläre Räume zwischen Membrana limitans Gliae und intrazerebralen Blutgefäßen als Ersatz für die im Nervengewebe fehlenden **Lymph**gefäße)

