



**Universität
Zürich** UZH

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Themenblock ZNS

Hirnhäute und Ventrikelwände

David P. Wolfer

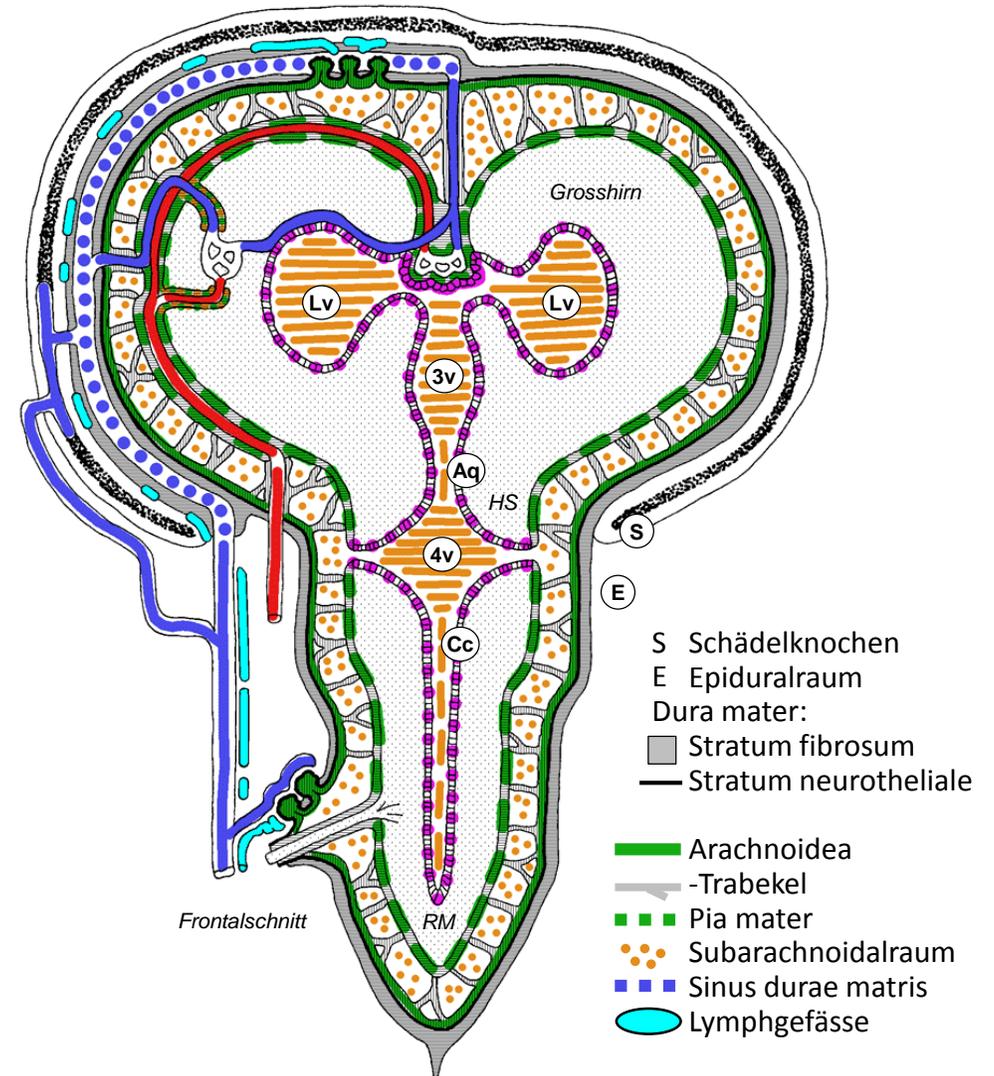
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

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

Vorlesung Humanbiologie II, Mi 20.02.2019 09:15-10:00

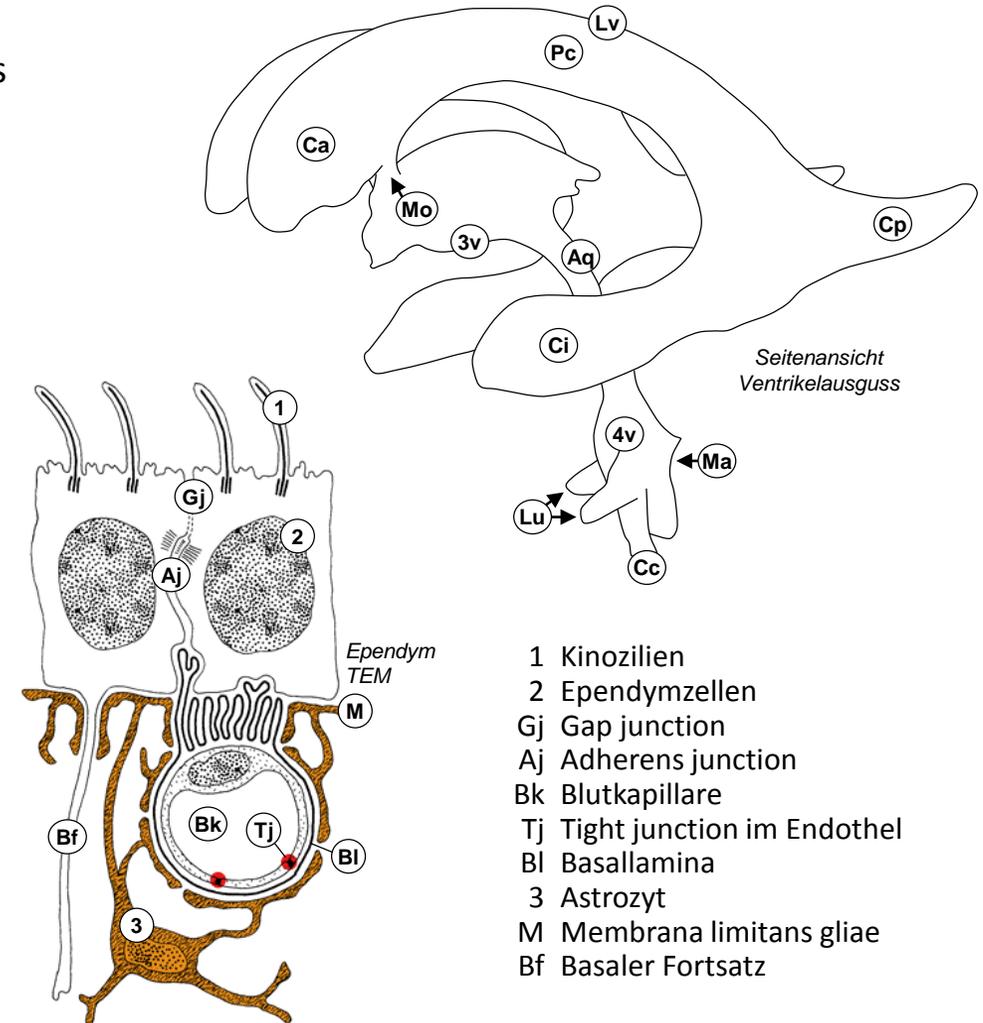
Äussere Liquorräume und Hirnhäute

- mechanischer Schutz durch straffe Bindegewebehülle und komplette Immersion von Gehirn und Rückenmark in Flüssigkeit
- Stoffwechselbarriere*, Reservoir von Zellen des Immunsystems
- **Leptomeninges**
 - Pia mater: feinfibrilläres Bindegewebe, über Basallamina in Kontakt mit Membrana limitans gliae (Astrozytenfortsätze)
 - Arachnoidea mater: feinfibrilläres Bindegewebe innen (Stroma), Basallamina, epitheliale arachnoidale Zellschicht mit *Tight Junctions (arachnoidal barrier cell layer) aussen gegen Dura mater
 - dazwischen Subarachnoidalraum + Liquor, ausgekleidet durch Leptomeninges-Mesothel (lockere Lage flacher Zellen), Arachnoidea-Trabekel «vertäuen» ZNS. Weite Stellen = Zisternen (Cisternae).
- **Pachymeninges**
 - Dura mater: aussen straffes geflechtartiges kollagenes Bindegewebe mit Blut- und Lymphgefässnetz (Stratum fibrosum), innen fragile faserlose Schicht aus mehreren lockeren Lagen flacher Zellen (Stratum neurotheliale = Neurothel = dural border cell layer)
 - Stratum fibrosum mehrheitlich verwachsen mit Periost des Schädels, Hohlrumbildung dazwischen → Sinus durae matris
 - Duplikaturen der Dura → Falx cerebri, Tentorium cerebelli, Diaphragma sellae



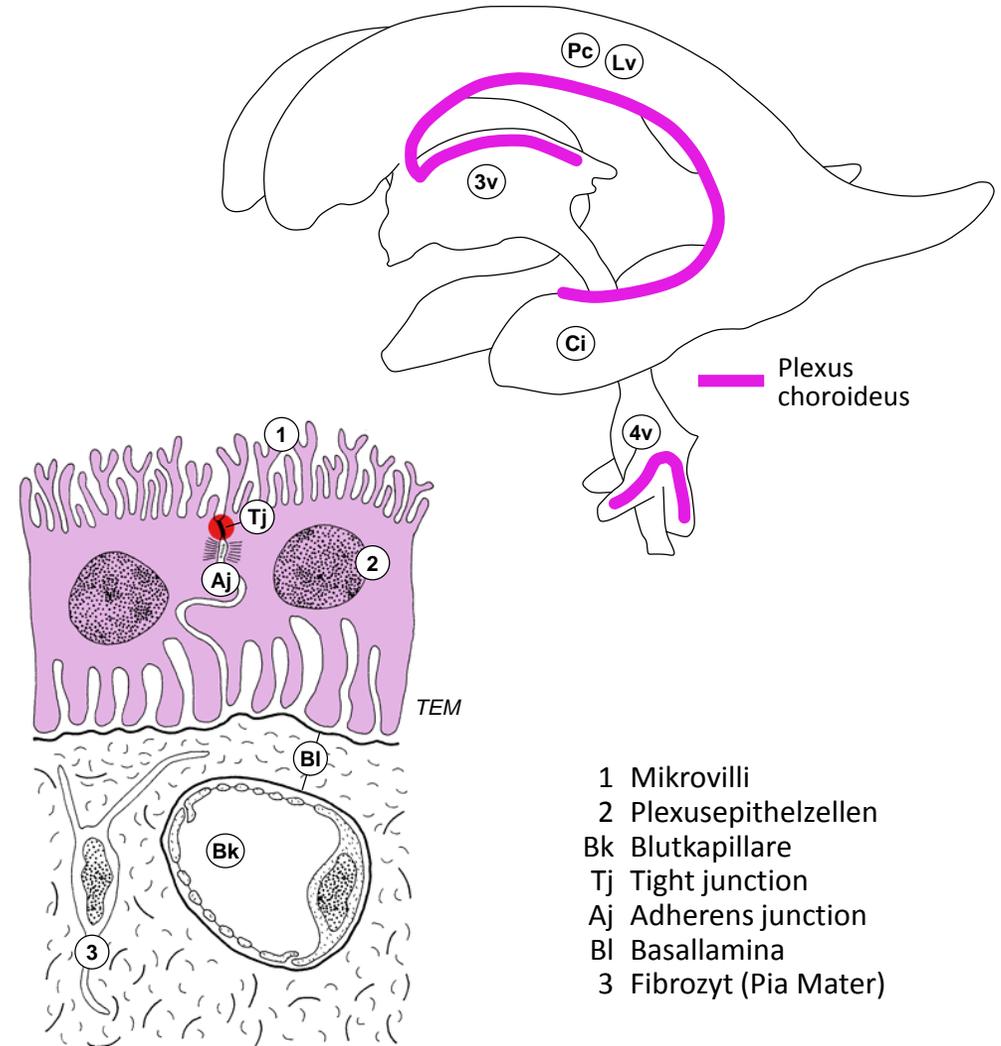
Innere Liquorräume

- 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 = Fossa rhomboidea)
- Verbindungen / Kanäle (eng)
 - Foramina Monroi (Mo)
 - Aqueductus cerebri (Aq) im Mesencephalon
 - Foramina Magendie (Ma) et Luschkae (Lu): einzige Verbindung zu Subarachnoidalraum
 - Canalis centralis (Cc) des Rückenmarks
- 95% der Ventrikeloberfläche: Ependym
 - einschichtiges Epithel aus Gliazellen mit Kinozilien, ohne Tight Junctions: Interzellularräum durchlässig
 - ruht ohne Basallamina auf Membrana limitans gliae
 - Liquor-Kontakt-Neurone (va. Canalis centralis): Soma unterhalb Ependym im Nervengewebe, Dendrit erreicht durch Ependym Liquor, vermutlich mechanische oder chemische Sensoren



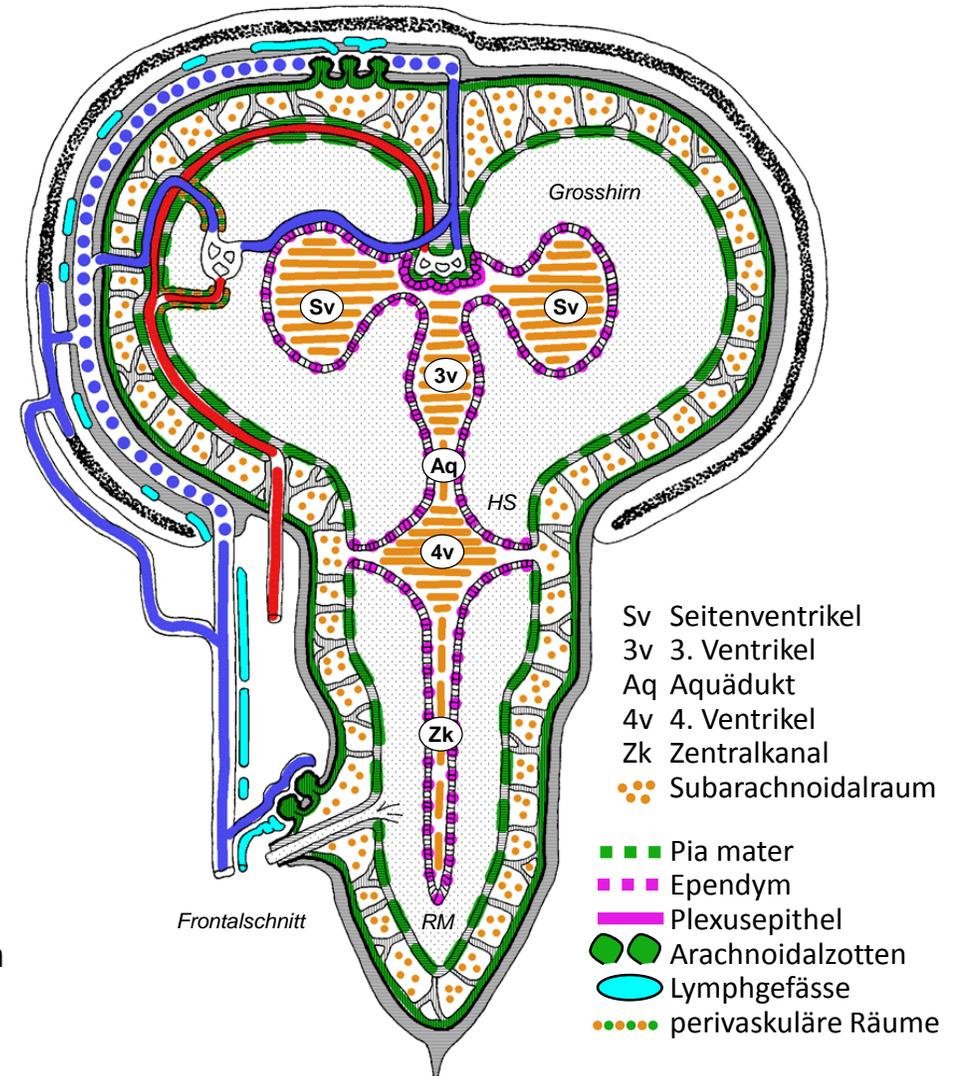
Liquorproduktion

- 4x täglich ausgetauscht
 - Totalvolumen ca. 150 ml
 - Täglich ca. 600 ml durch Plexus choroideus sezerniert
- Plexus choroideus
 - ca. 5% der Ventrikeloberfläche statt Ependym
 - in allen Ventrikeln (Seitenventrikel ohne Cornu ant. et post.), nicht im Aqueductus cerebri & nicht im Can. centralis
 - gesamtes Nervengewebe der Ventrikelwand reduziert auf eine Zellschicht = einschichtiges Plexusepithel:
apikale Membran in Kontakt mit Liquor, basale Membran via Basallamina mit Pia mater verbunden
 - in Pia mater zahlreiche Blutgefäße (Tela choroidea) und Blutkapillaren mit fenestriertem Endothel ausnahmsweise ohne Abdichtung durch Tight Junctions (piale Blutkapillaren besitzen normalerweise Tight Junctions)
 - starke Zottenbildung gegen Ventrikellichtung
 - aktiver transzellulärer Transport: parazelluläre Abdichtung (Blut-Liquor-Schranke), apikale Oberflächenvergrößerung, basale Membranfalten (basales Labyrinth) mit Mitochondrien (ähnlich proximaler Tubulus der Niere)



Liquorresorption & Zirkulation

- Arachnoidalzotten = Arachnoidalgranulationen
 - Resorbieren Liquor aus Subarachnoidalraum im Gleichgewicht mit Liquorsekretion durch Plexus choroideus
 - Dura mater lückenhaft, keine Tight Junctions, Arachnoidea ± zottig nach aussen gestülpt, in Kontakt mit Sinus durae matris oder Lymphgefäßen in und ausserhalb Dura mater
 - Pacchioni-Granulationen entlang Sinus sagittalis superior → Liquorresorption in venöses Blut und Lymphgefäße
 - an Austrittsstellen von Spinal- und Hirnnerven, beim Bulbus olfactorius → Liquorresorption va ins Lymphgefässsystem
- Komplexe Liquorbewegungen
 - Massenfluss Seitenventrikel → 3. Ventrikel → Aqueductus → 4. Ventrikel → Subarachnoidalraum → Arachnoidalzotten, Behinderung führt zu Druckanstieg (Hydrocephalus)
 - Pendelbewegung 4. Ventrikel ↔ Zentralkanal
 - ventrikuläre Mikrozirkulation durch Zilienschlag des Ependyms
 - Austausch (va im Schlaf) Liquorräume ↔ Nervengewebe via Ependym, Pia mater und va. via glymphatisches System (Spalträume zwischen Membrana limitans Gliae und intrazerebralen Blutgefäßen als Ersatz für die im Nervengewebe fehlenden Lymphgefäße)



Raumforderung durch intrakranielle Blutungen

- Intrazerebrale Blutung

- ③ kleine Arterien im ZNS-Nervengewebe
 - Spontanruptur bei Arteriosklerose → Schlaganfall

- Subarachnoidalblutung

- ① grosse Arterien im Subarachnoidalraum:
Circulus arteriosus Willisii und abgehende Äste
 - Trauma oder Spontanruptur eines angeborenen Aneurysmas (= Gefässerweiterung) → akute meist tödliche Massenblutung mit krampfhafter Verengung der Hirnarterien

- Subduralblutung

- ⑥ Brückenvenen
 - Abriss der Einmündung in Durasinus durch Scherkräfte → Hämatom zwischen Dura und Arachnoidea (fragiles Neurothel!)
 - akut bei schwerem Schädelhirntrauma
 - chronisch nach Bagateltrauma bei älteren Leuten

- Epiduralblutung

- Arteria meningea media ausserhalb Dura mater
- Schädelfraktur → Hämatom zwischen Schädelknochen und Periost/Dura, Eintrübung des Bewusstseins innert Stunden

