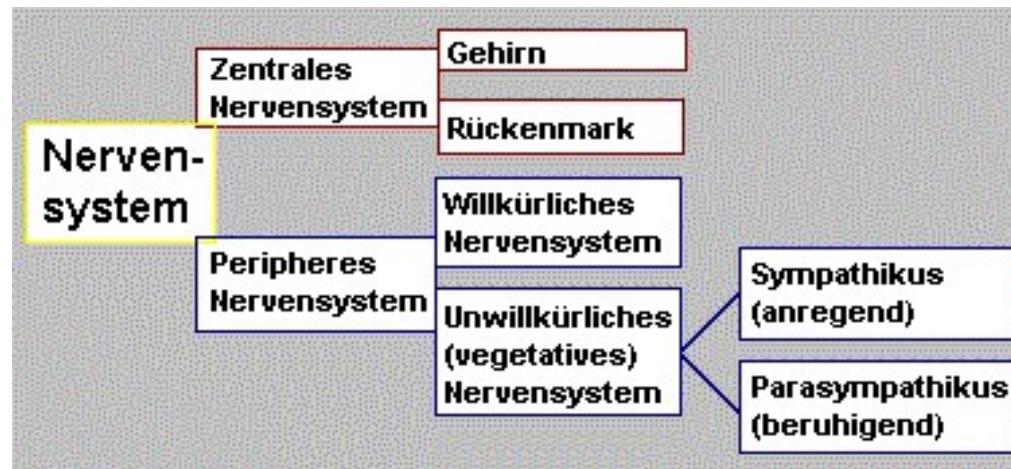


Zentralnervensystem

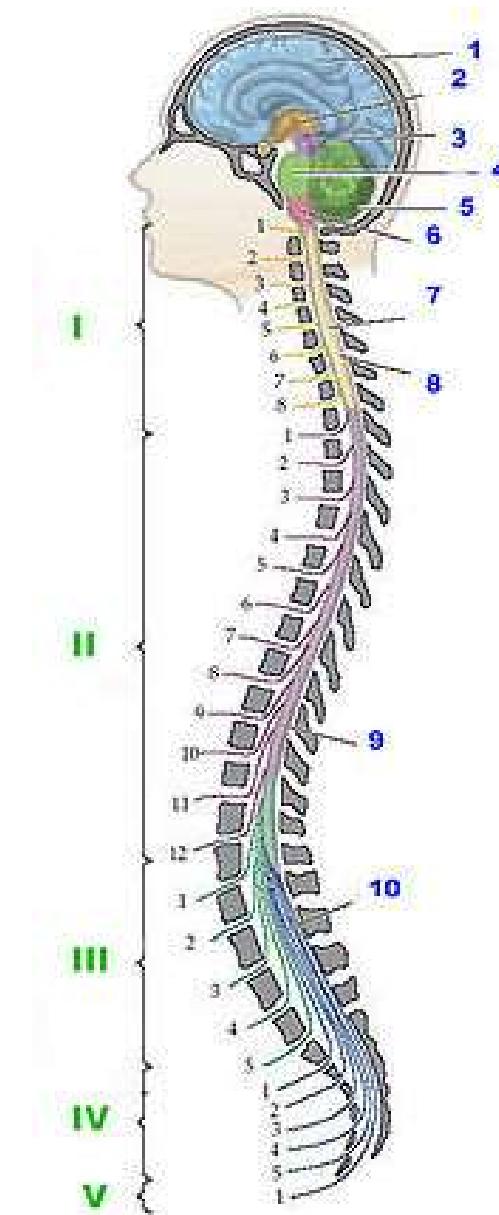
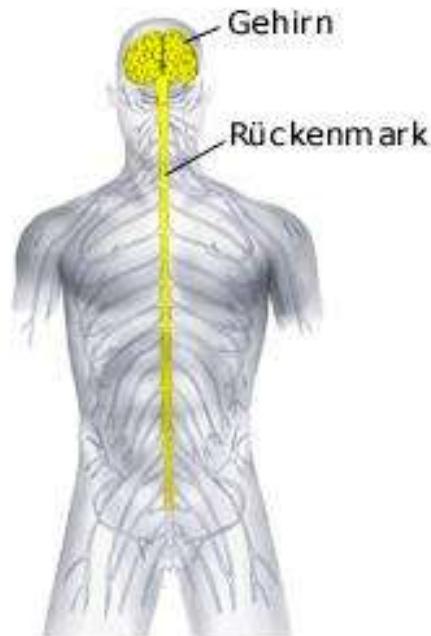
Nervensystem



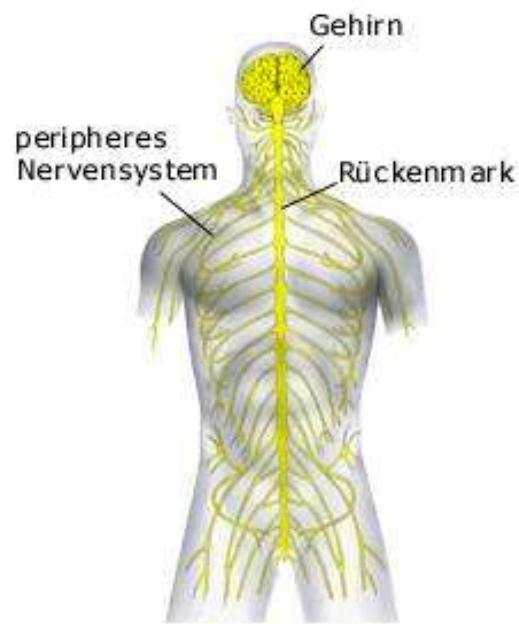
ZNS

ZNS besteht aus:

- Gehirn
- Rückenmark



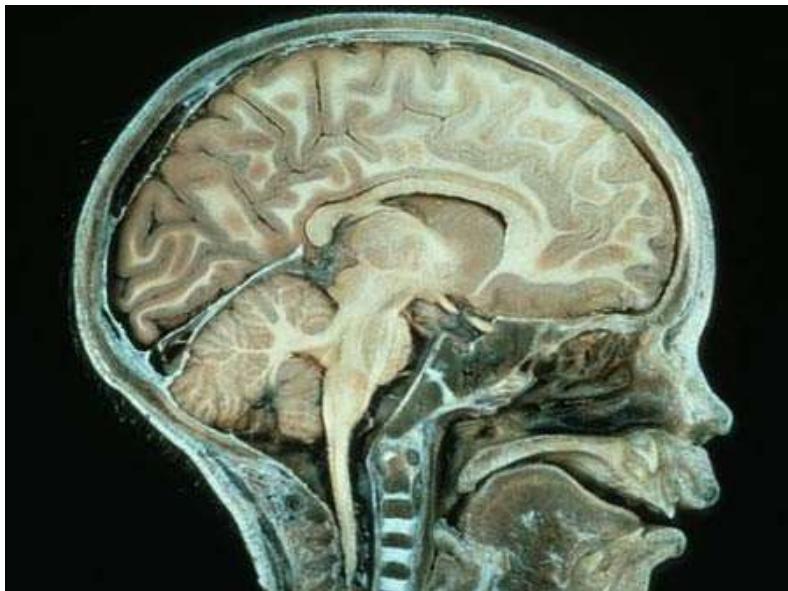
Peripheres Nervensystem



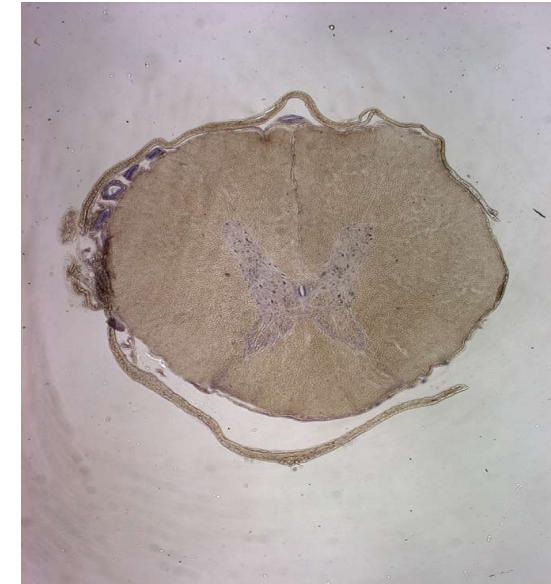
- Hirnnerven
- Spinalnerven
- Intramurale Nerven

Aufbau

Gehirnquerschnitt

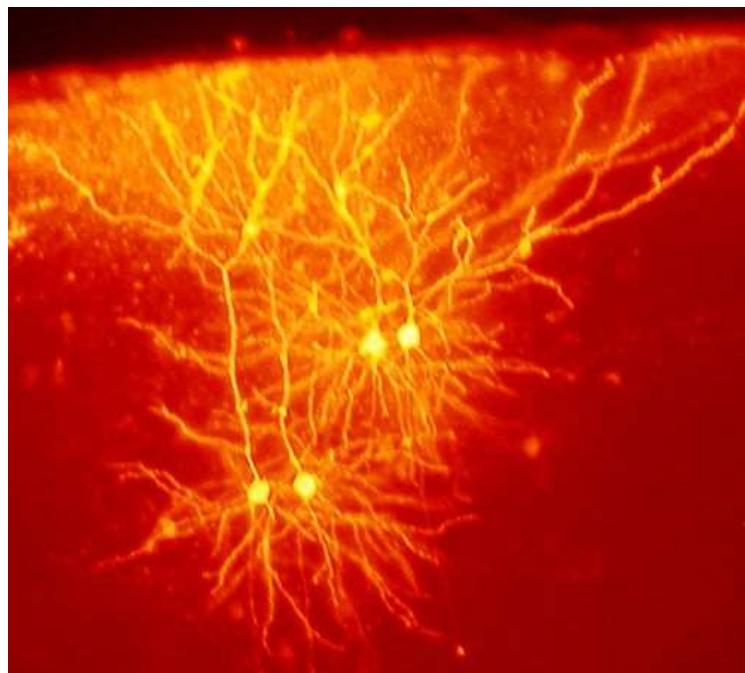


Rückenmarksquerschnitt

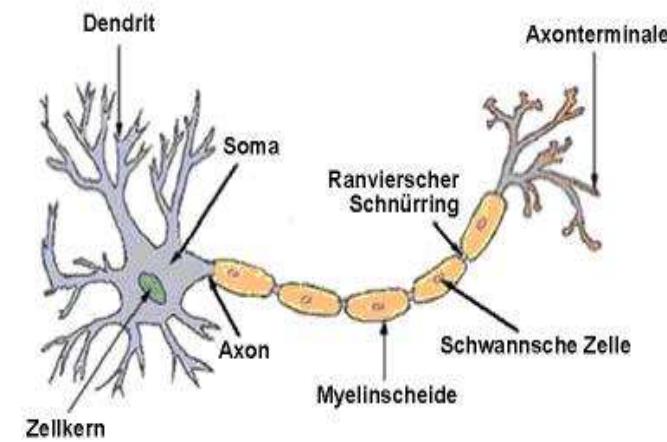


- Unterscheidung in graue und weiße Substanz
- **Grau:** überwiegend **Zellkörper**
- **Weiß:** überwiegend **Nervenzellfortsätze** (Axone)

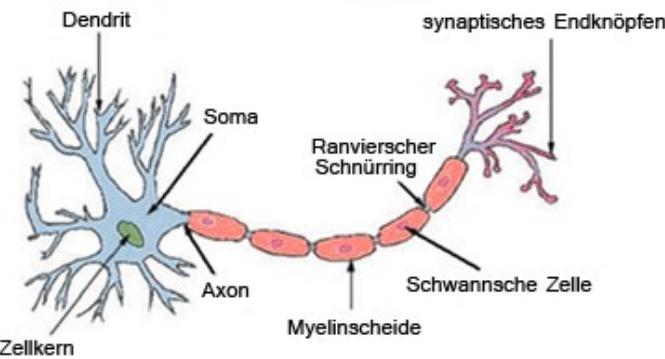
Nervenzellen



Typische Struktur eines Neurons



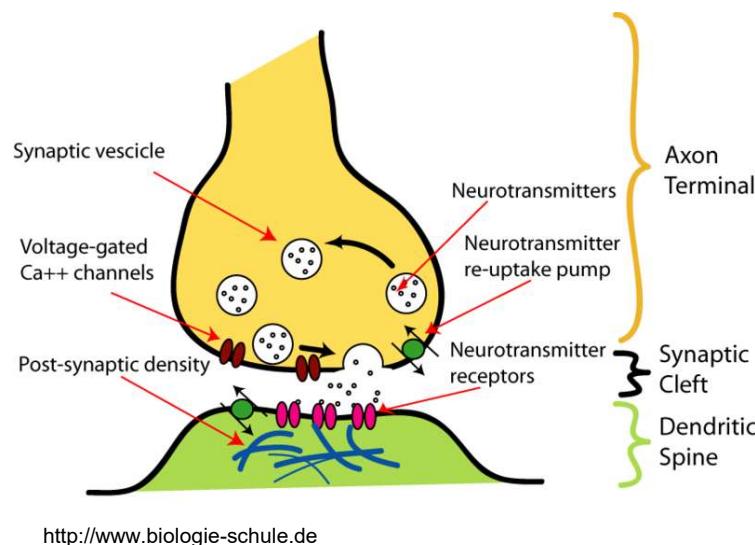
Nervenzelle



<http://www.biologie-schule.de>

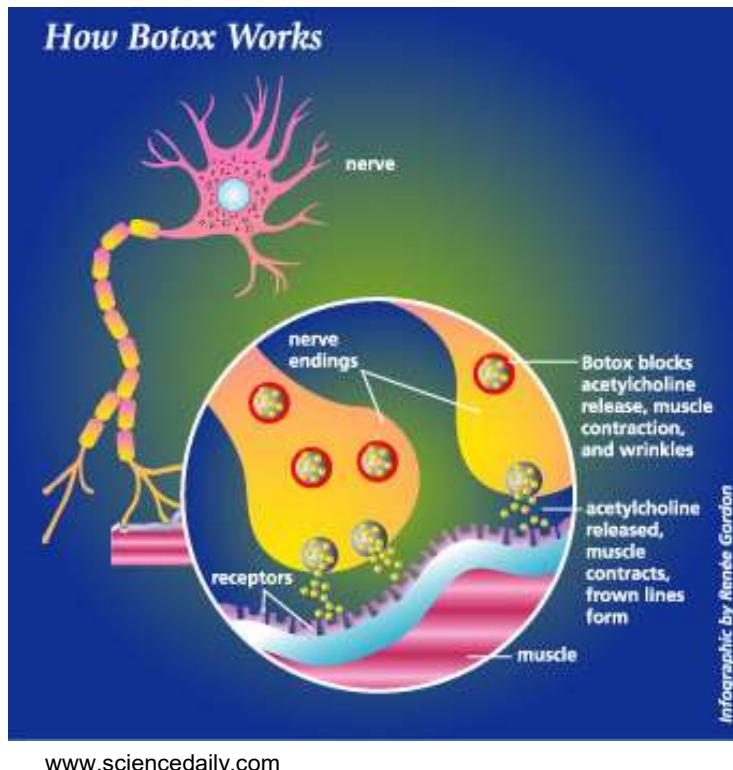
- **Zellkörper** $5\text{-}10\mu\text{m}$
- **Axon** $1\mu\text{-}1\text{m}$

Synapse



- 1 Neuron verbindet sich mit bis zu 10.000 Synapsen
- Das menschliche Gehirn besitzt 1.000.000.000.000.000 = 1 Billiarde Synapsen

Botox



- Botulinumtoxin dockt gezielt am präsynaptischen Teil der neuromuskulären Endplatte an
 - Wird aufgenommen
- **verhindert** die Exozytose der Vesikel



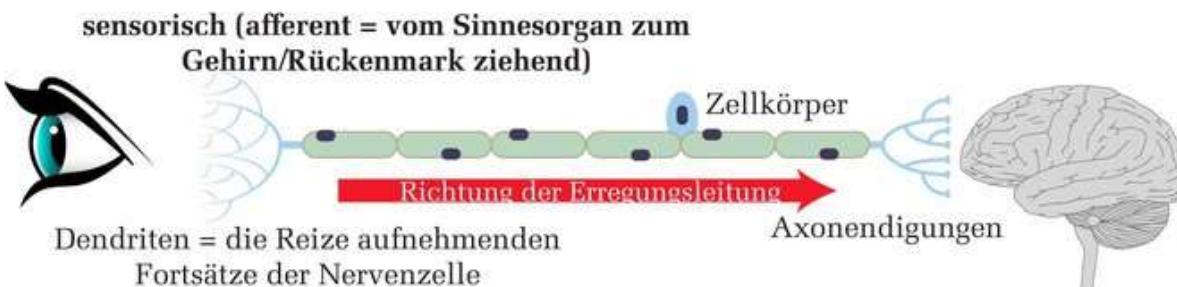
<http://www.etrebelle.com>

Botox

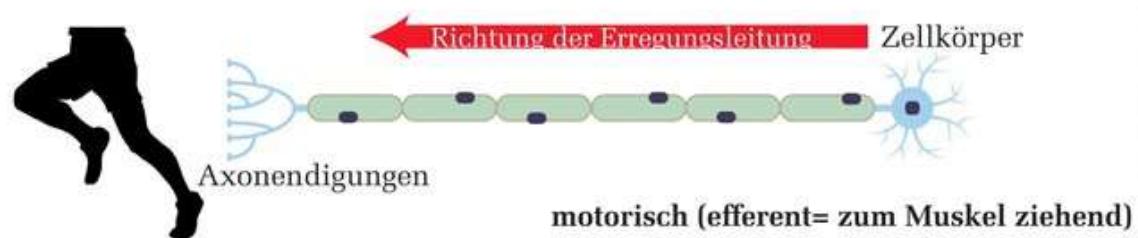
- Wirkung tritt nach etwa 24 Stunden ein, hält aber – je nach Dosierung– zwei bis sechs Monate an. (Überdosierung!!)
- Lähmt Botulinumtoxin die emotionale Mimik, dann schränken auch **gefühlsverarbeitende Hirnregionen** ihre Aktivität ein
 - verhindert das mimische Nachspielen und damit besseres Verstehen von Emotionen

Aufgaben des ZNS

-

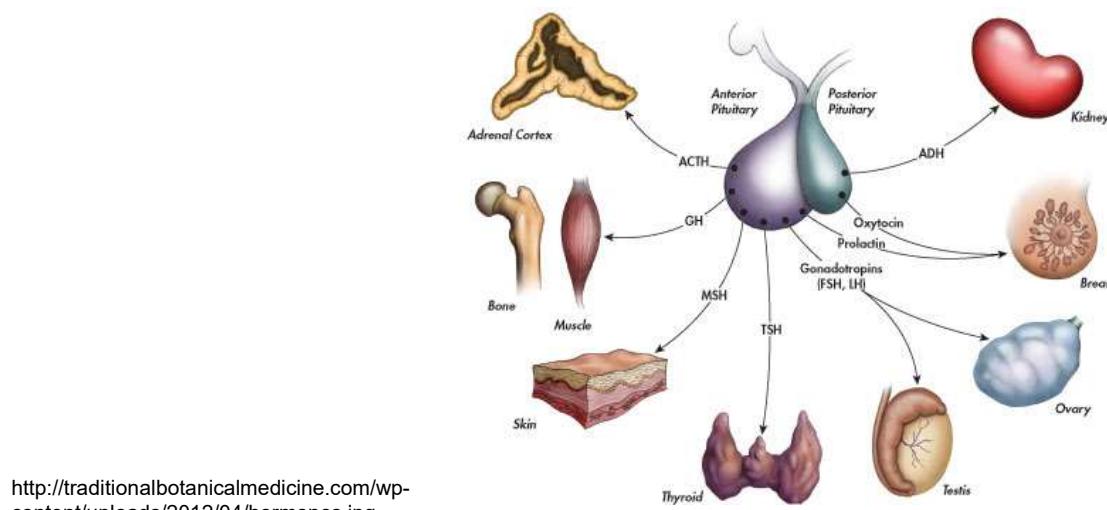


-



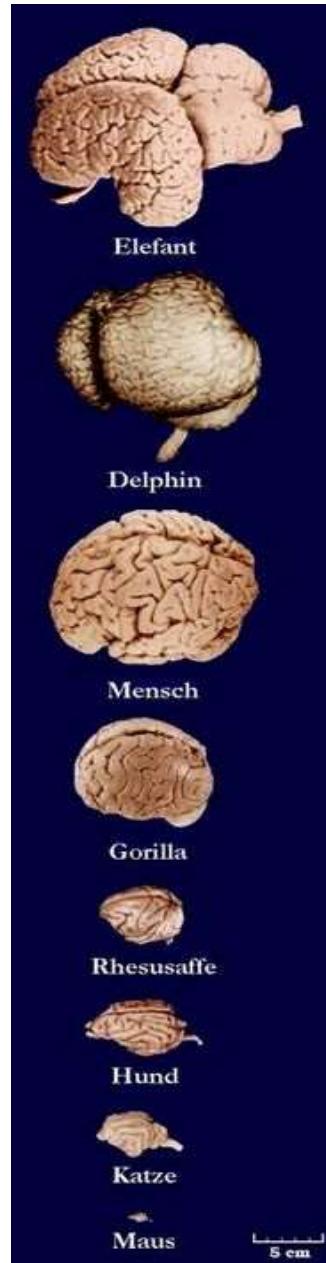
Aufgaben ZNS

- Regulation der einzelnen Vorgänge zwischen den Systemen bzw. den Organen insbesondere auch auf **hormoneller Ebene**

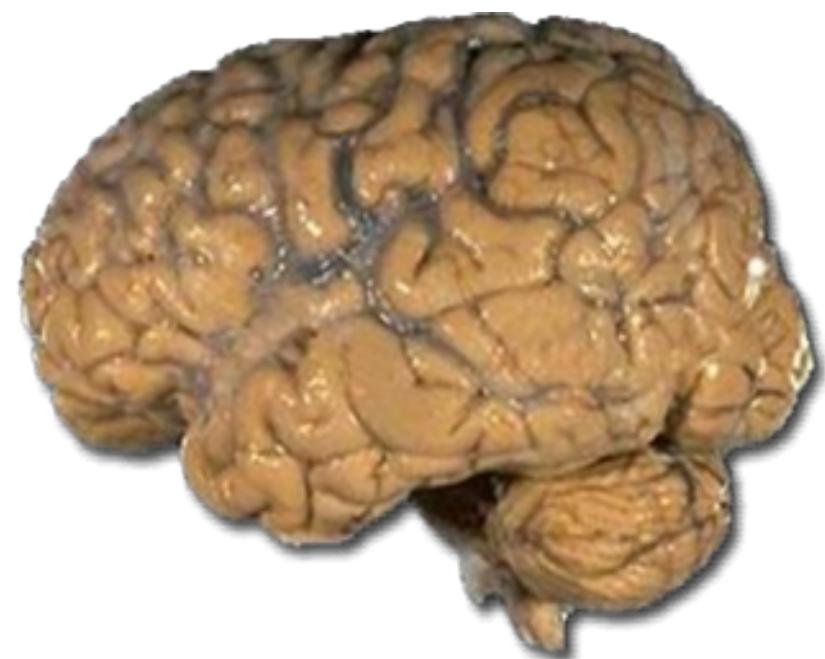
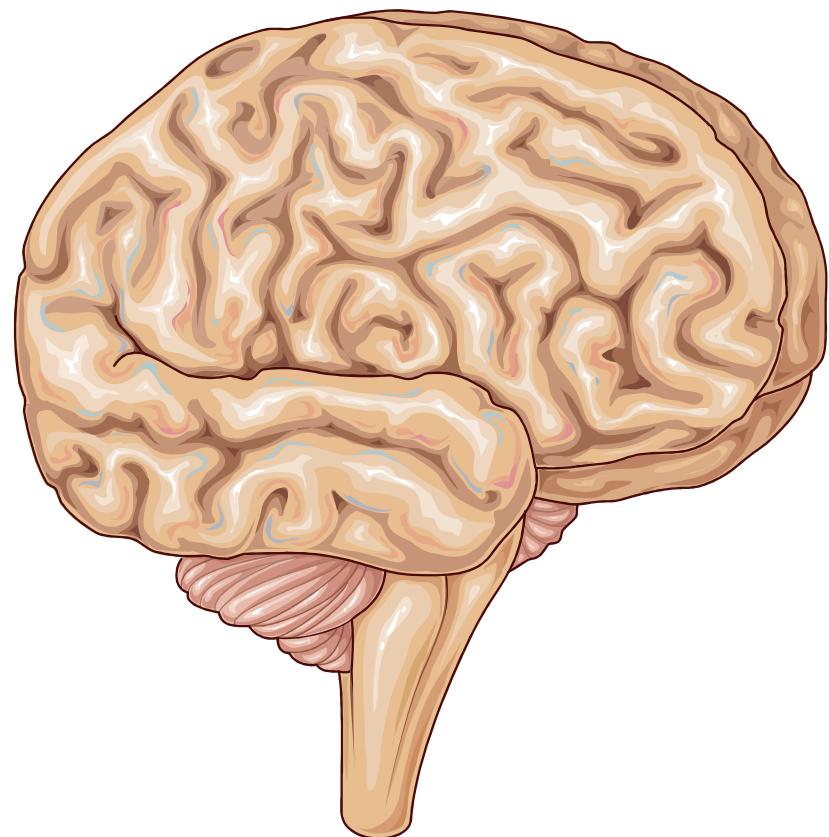


Gehirn

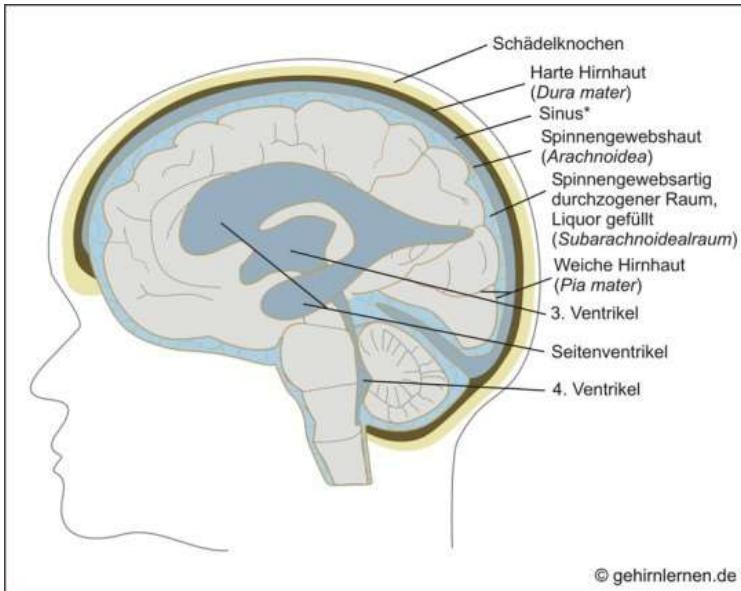
Größenvergleich
verschiedener Gehirne



Gehirn

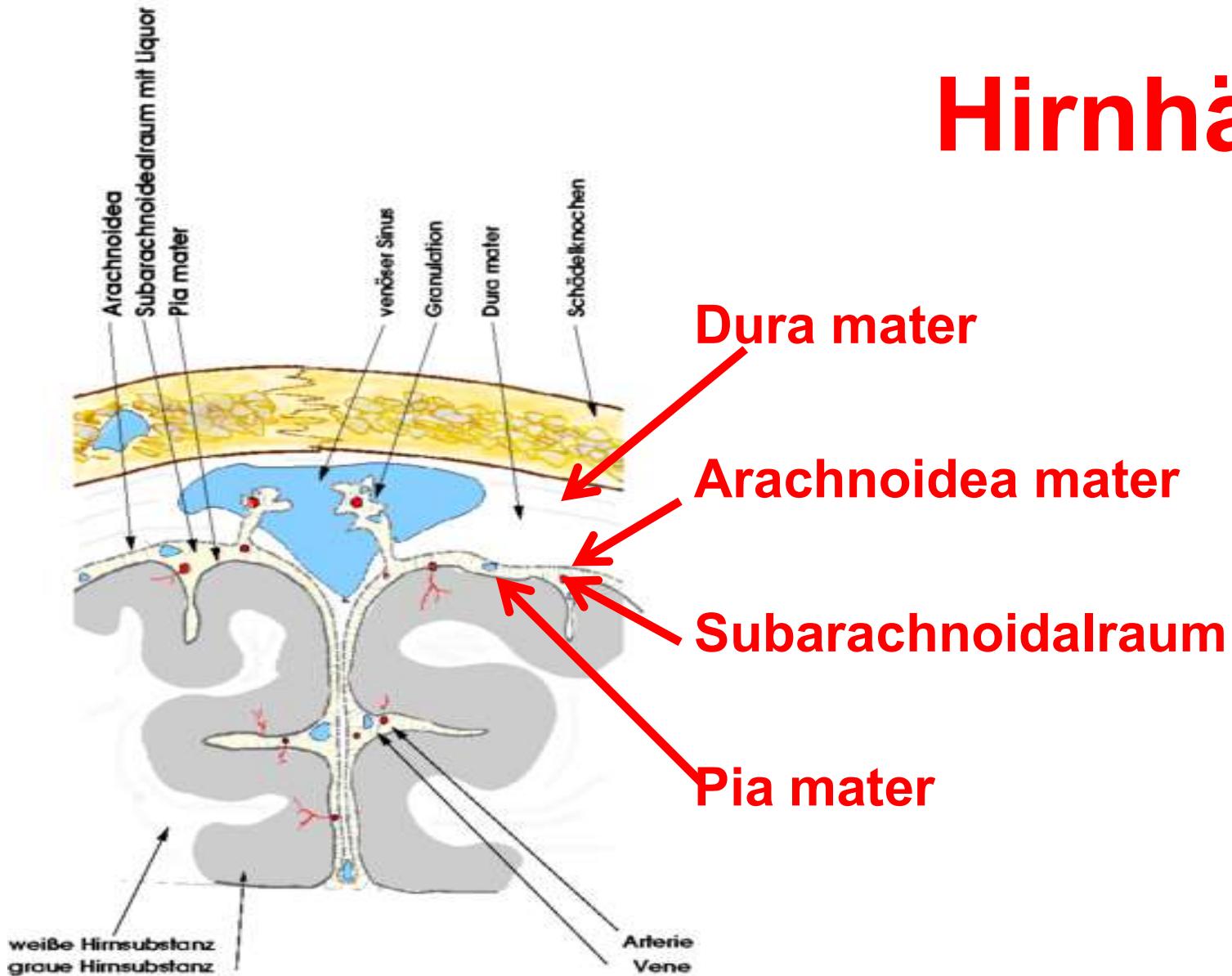


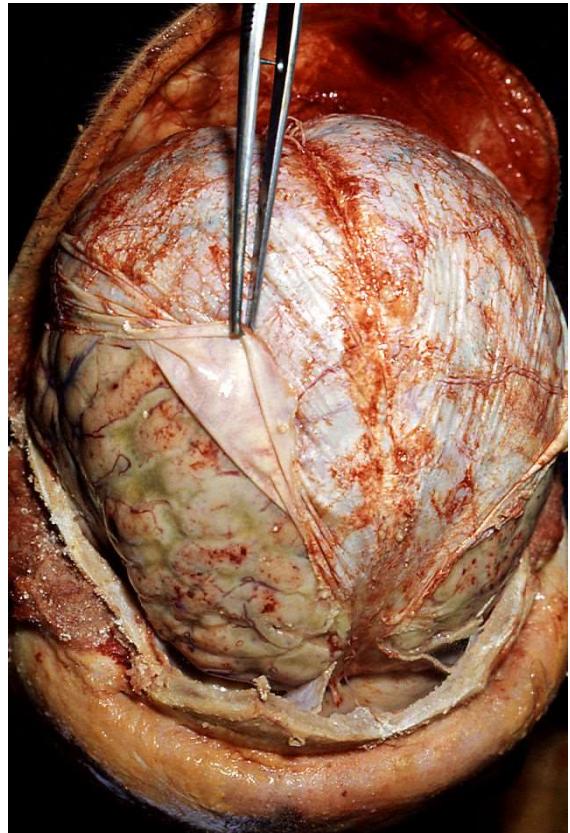
Schutz des Gehirnes



- Schädelknochen
- von drei Häuten (Hirnhäuten) umgeben
 - damit Gehirn beim Laufen oder Springen nicht an die Schädelwand schlägt
- zwischen Hirnhäuten fließt Flüssigkeit
 - puffert gegen Stöße ab.
 - auch in Inneren des Gehirns flüssigkeitsgefüllte Hohlräume (Ventricel)

Hirnhäute



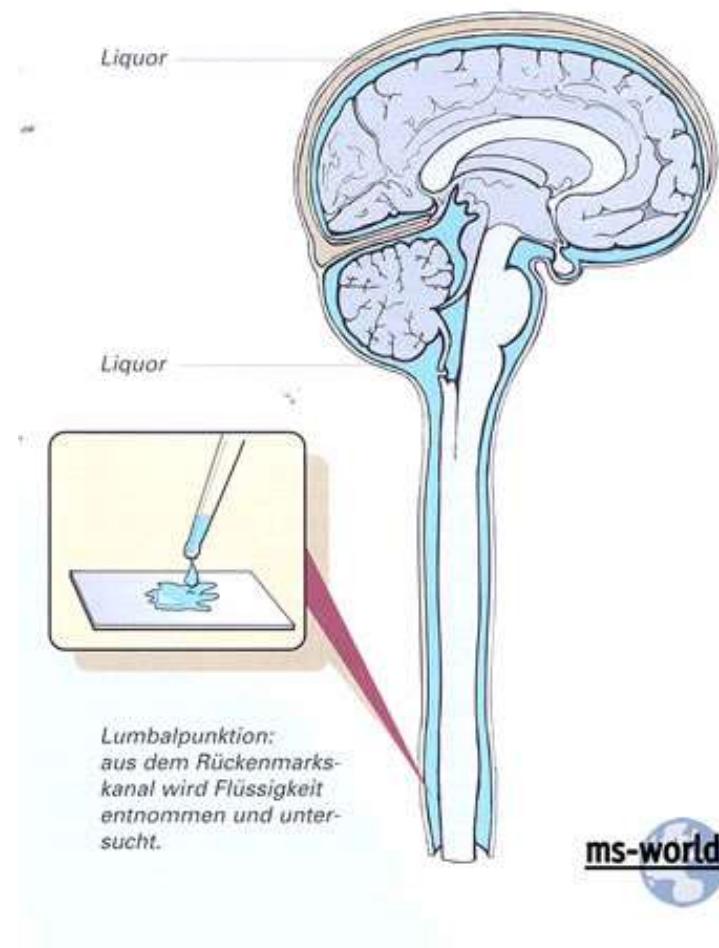
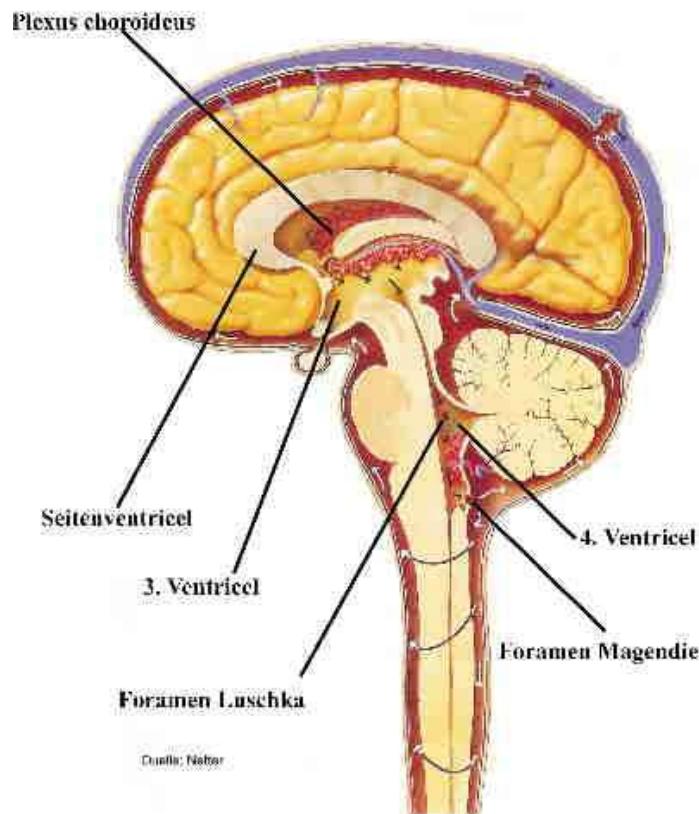


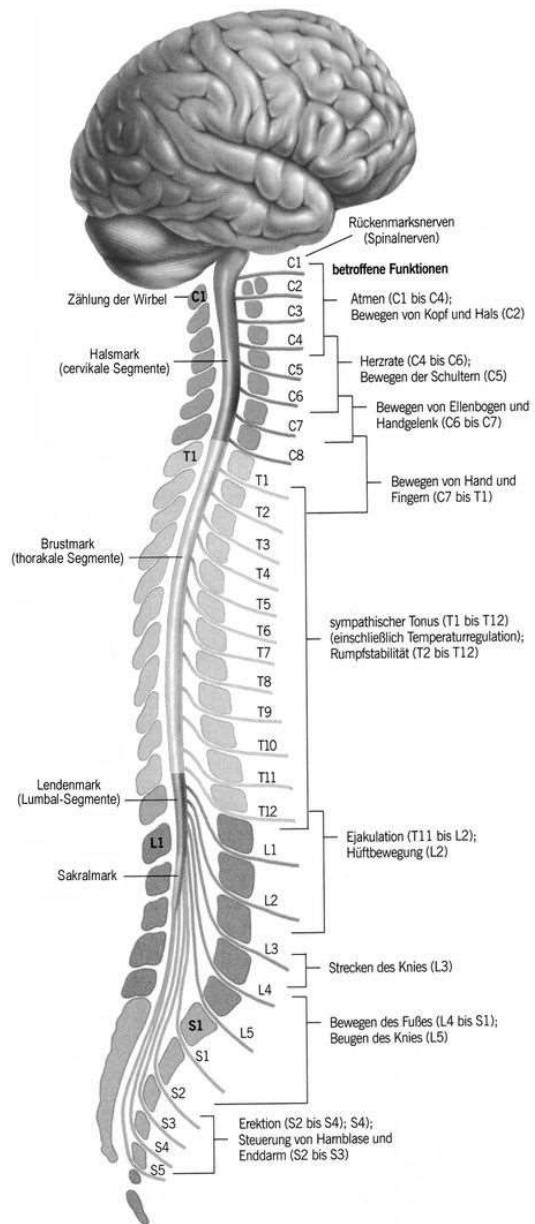
- Eitrige Haubenmeningitis

Liquor

- **Ultrafiltrat** des Blutplasmas
 - wässrig-farblos, keine roten Blutkörperchen
 - Beim Erwachsenen Gesamtvolumen 150 ml
- **Funktionen:**
 - **Physikalisch**
 - Druckverteilung, Schutz vor venösen oder arteriellen Druckveränderungen,
 - **Metabolisch**
 - Abtransport von Stoffwechselprodukten
 - intrazerebrale Verteilung von extrazellulärer Flüssigkeit und Hormonen

Liquor

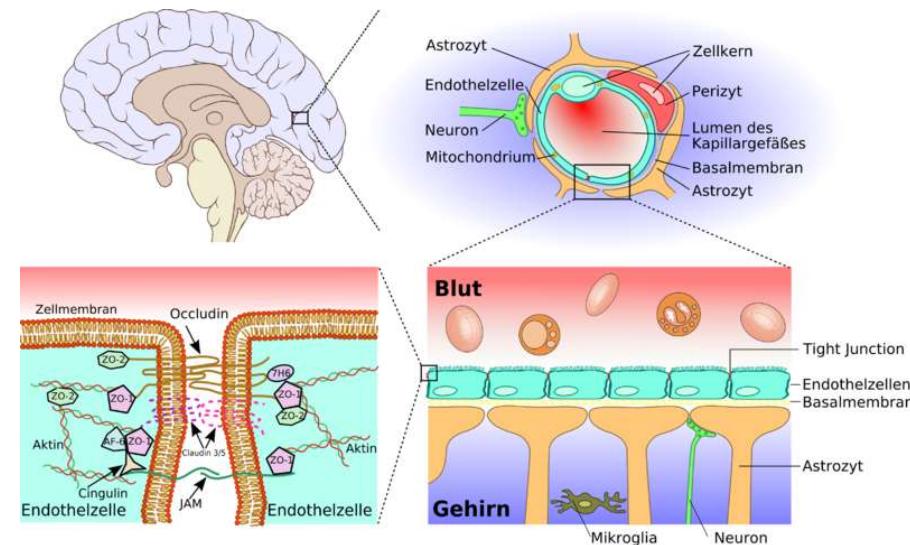




- **Liquorraum reicht bis ins untere Rückenmark**
- Umgibt auch cauda equina → **Liquorpunktion möglich**

Blut-Hirn-Schranke

- physiologische **Barriere** zwischen dem Blutkreislauf und dem Zentralnervensystem
- **schützt das Gehirn** vor im Blut zirkulierenden Krankheitserregern, Toxinen und Botenstoffen





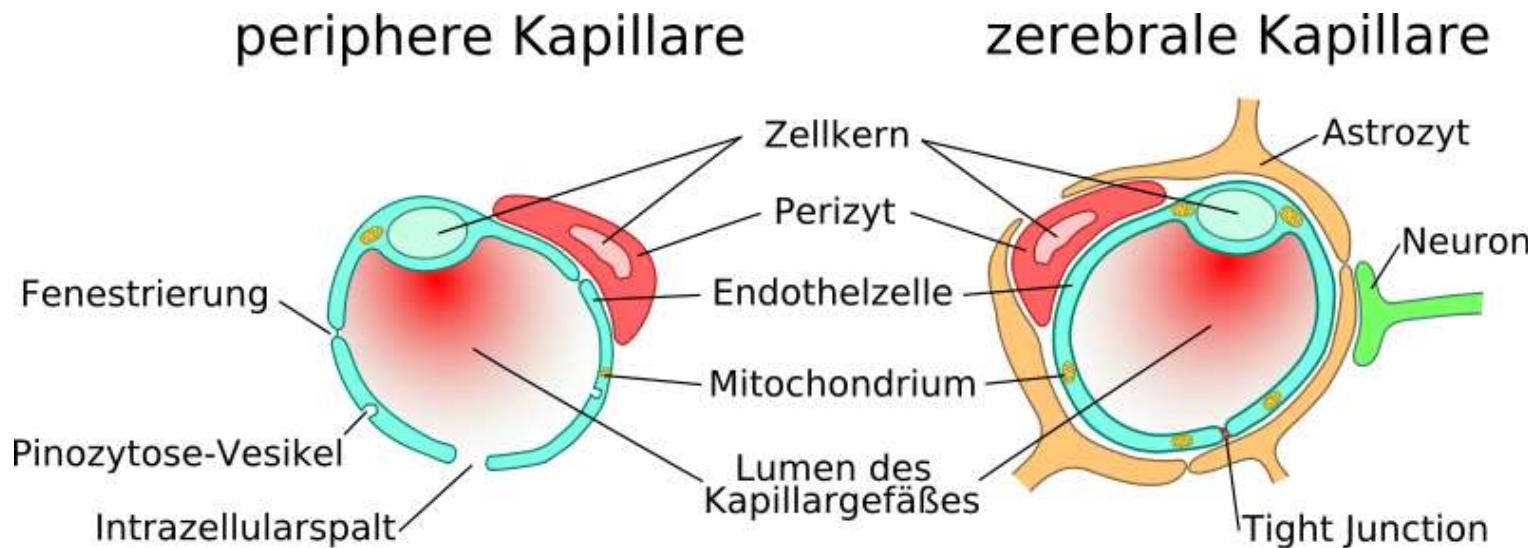
Wo findet sich die Blut-Hirn-Schranke?

Blut-Hirn-Schranke



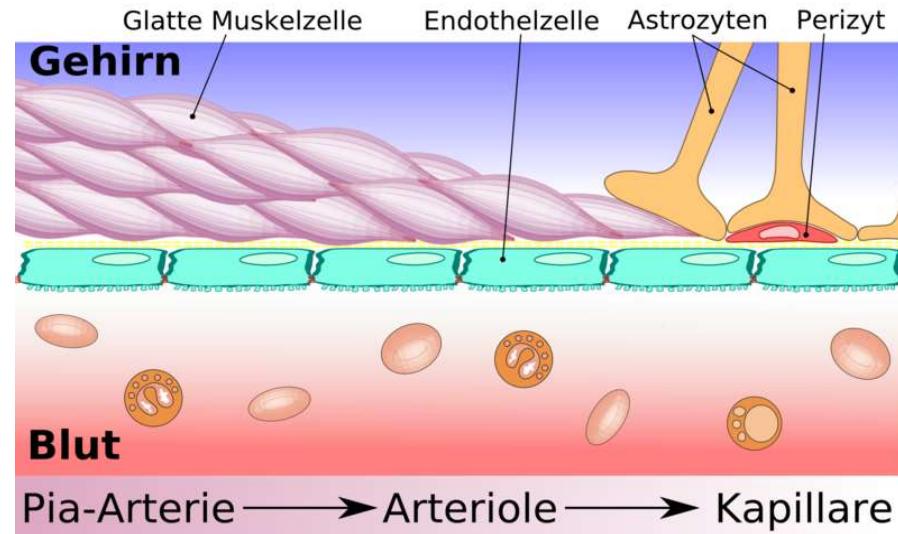
Mehr Cartoons unter:
www.rippenspreizer.com

Blut-Hirn-Schranke



Endothelzellen, die über Tight Junctions eng miteinander verknüpft sind und die kapillaren Blutgefäße zum Blut hin auskleiden

Blut-Hirn-Schranke



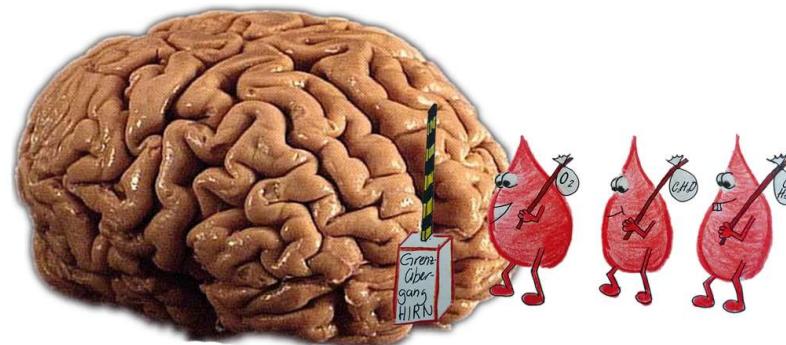
- hochselektiven Filter, über den die vom Gehirn benötigten Nährstoffe zugeführt und die entstandenen Stoffwechselprodukte abgeführt werden



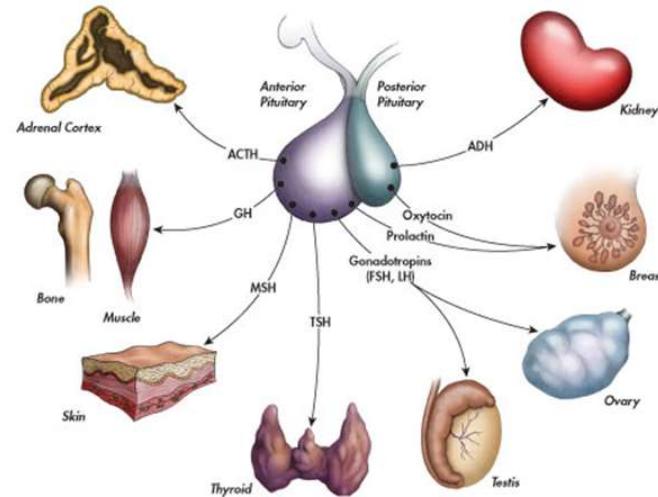
- Erschwert medikamentöse Therapie
- Medikamente gelangen nicht durch diesen Filter



<http://www.apotheken-umschau.de>

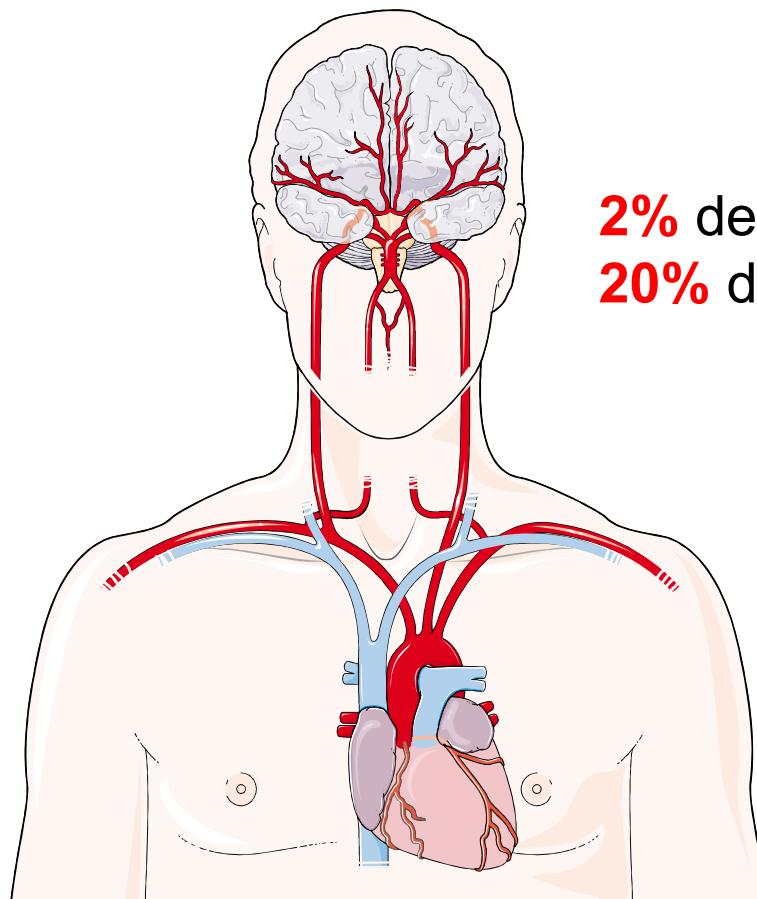


<https://www.bszonline.de>



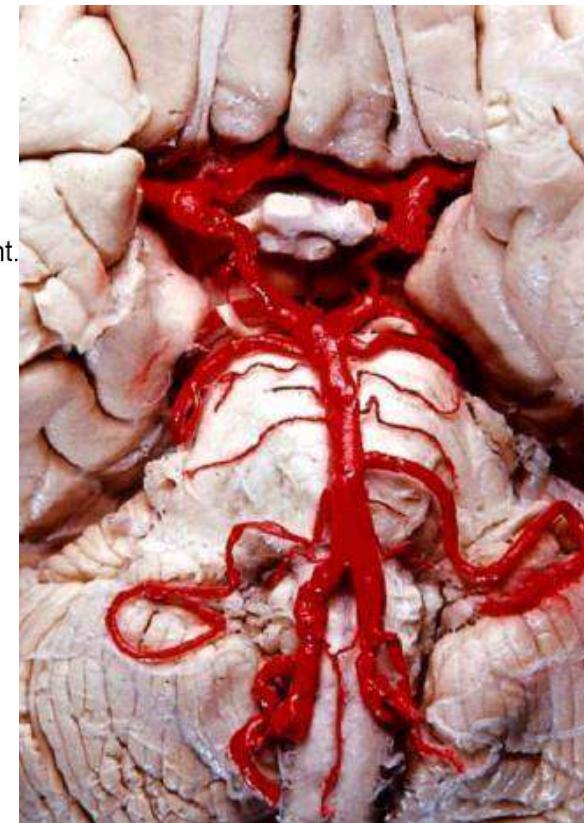
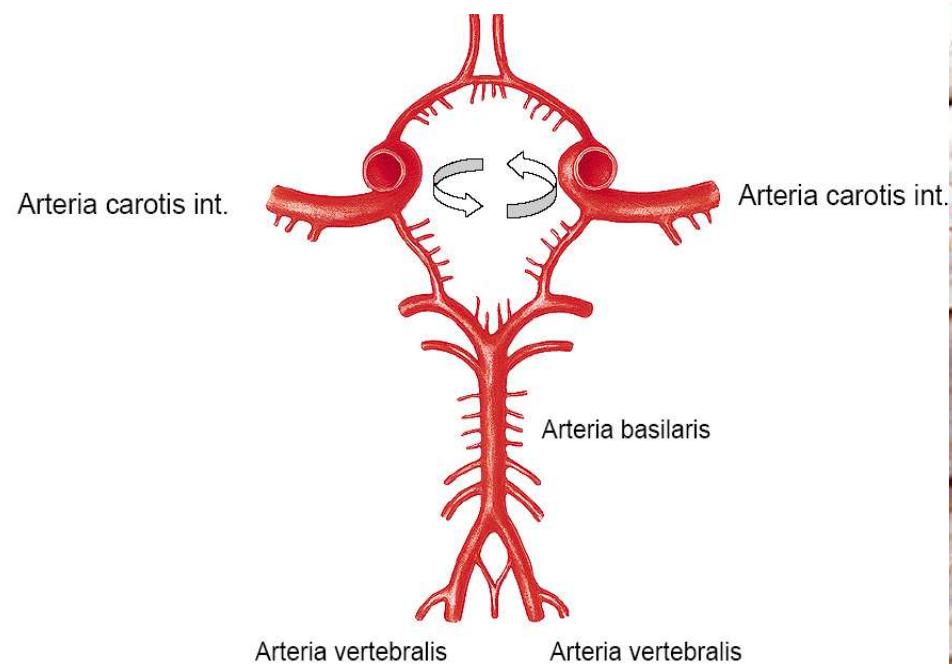
- Hormonaktive Hirnareale?,
 - die Hormone an das Blut abgeben
 - **ohne Blut-Hirn-Schranke**

Arterielle Versorgung

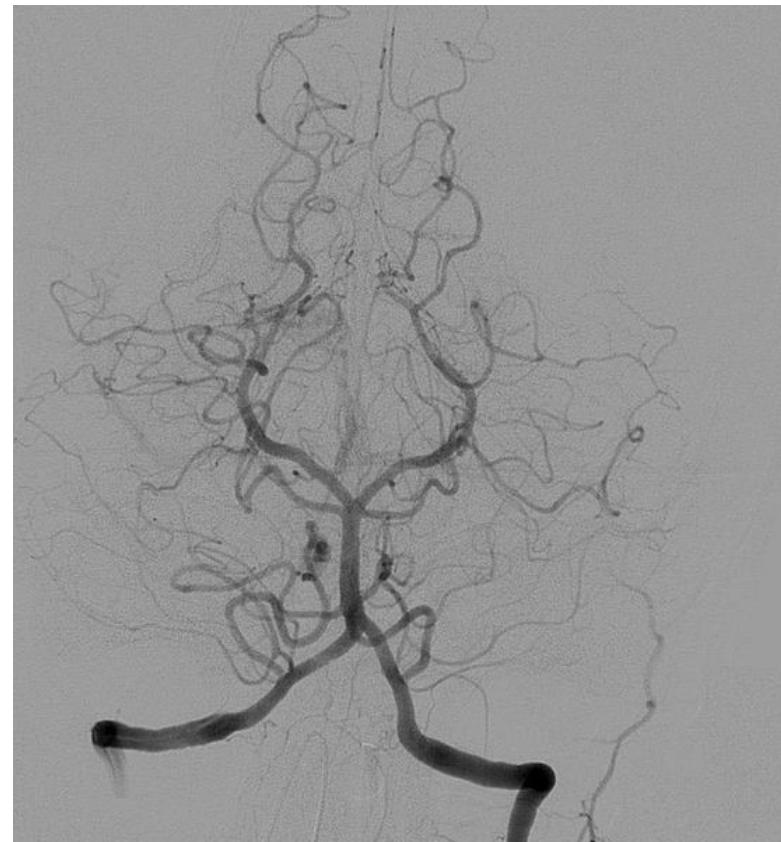
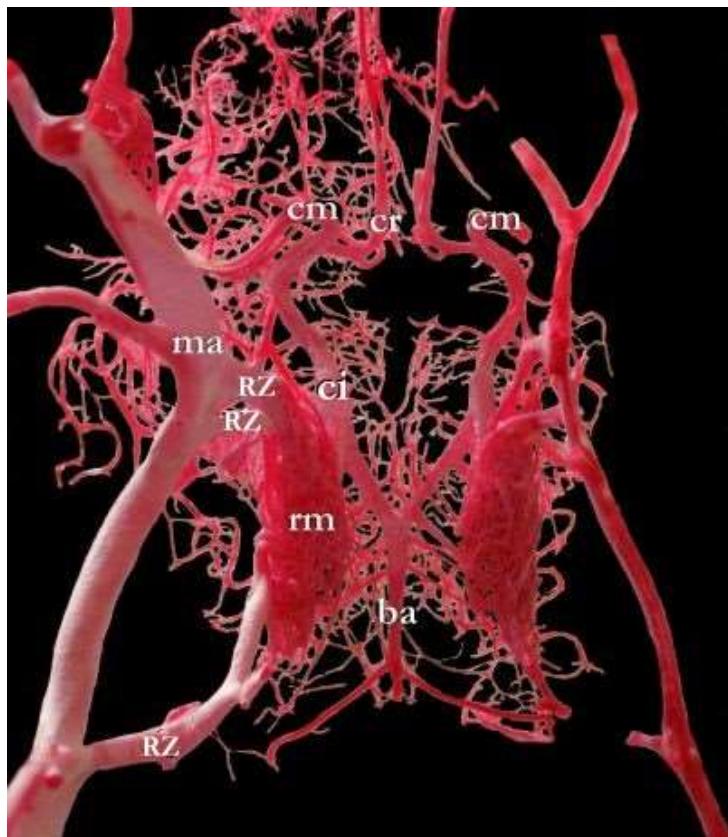


2% der Körpermasse
20% des Gesamtsauerstoffbedarfes

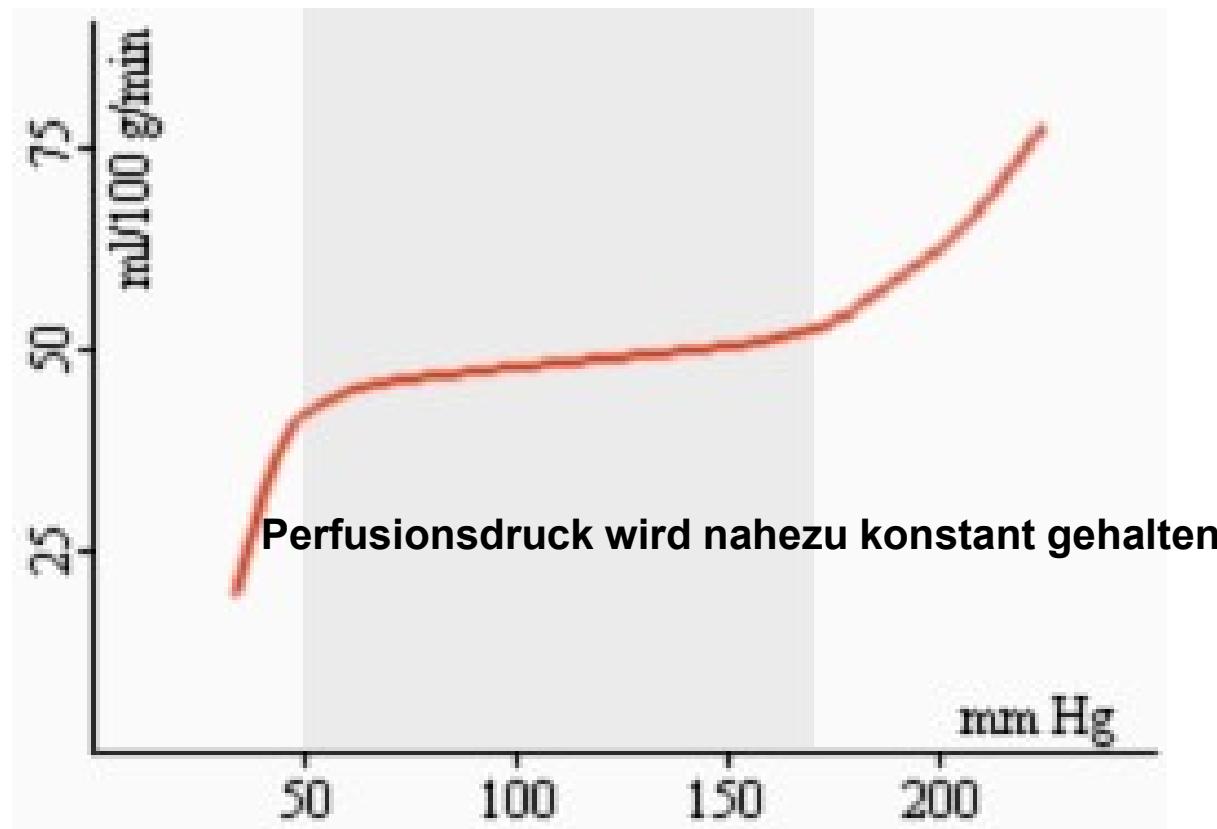
Intrakranielle Gefäße



Circulus arteriosus Willisi

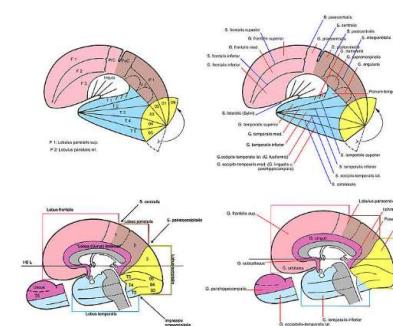
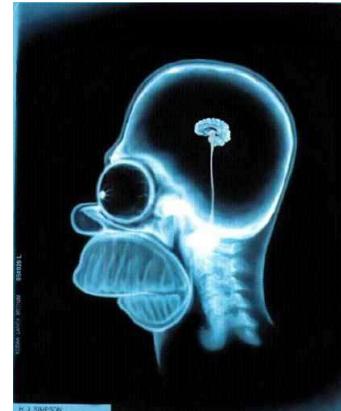


Druck-Fluss-Kurve

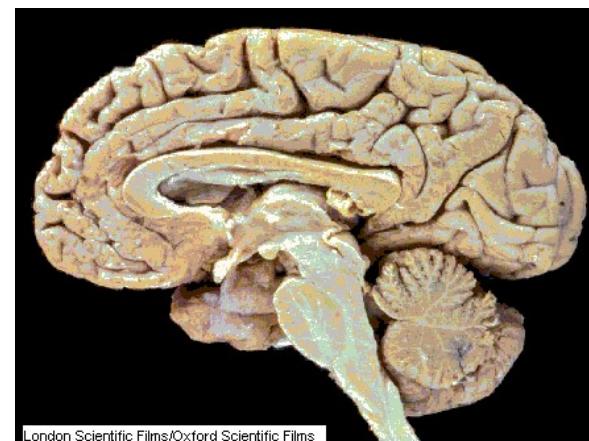
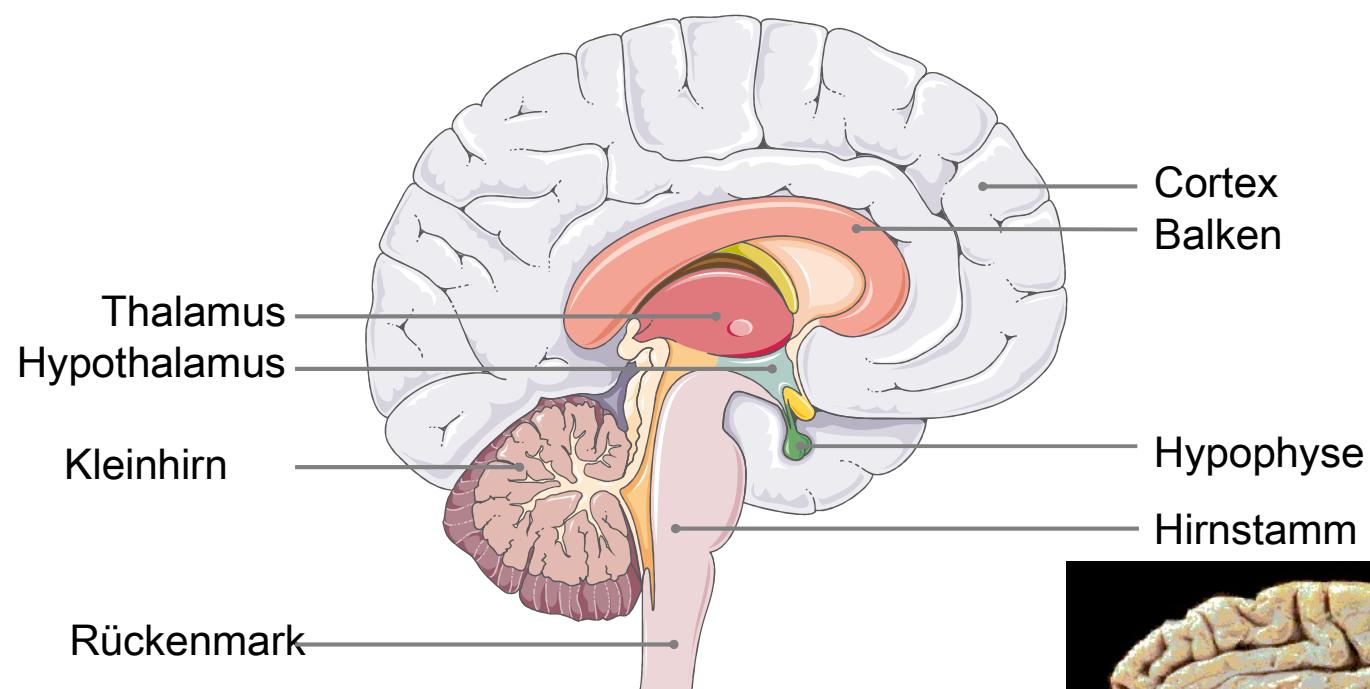


- Im grau hinterlegten Bereich bleibt der Druck nahezu konstant

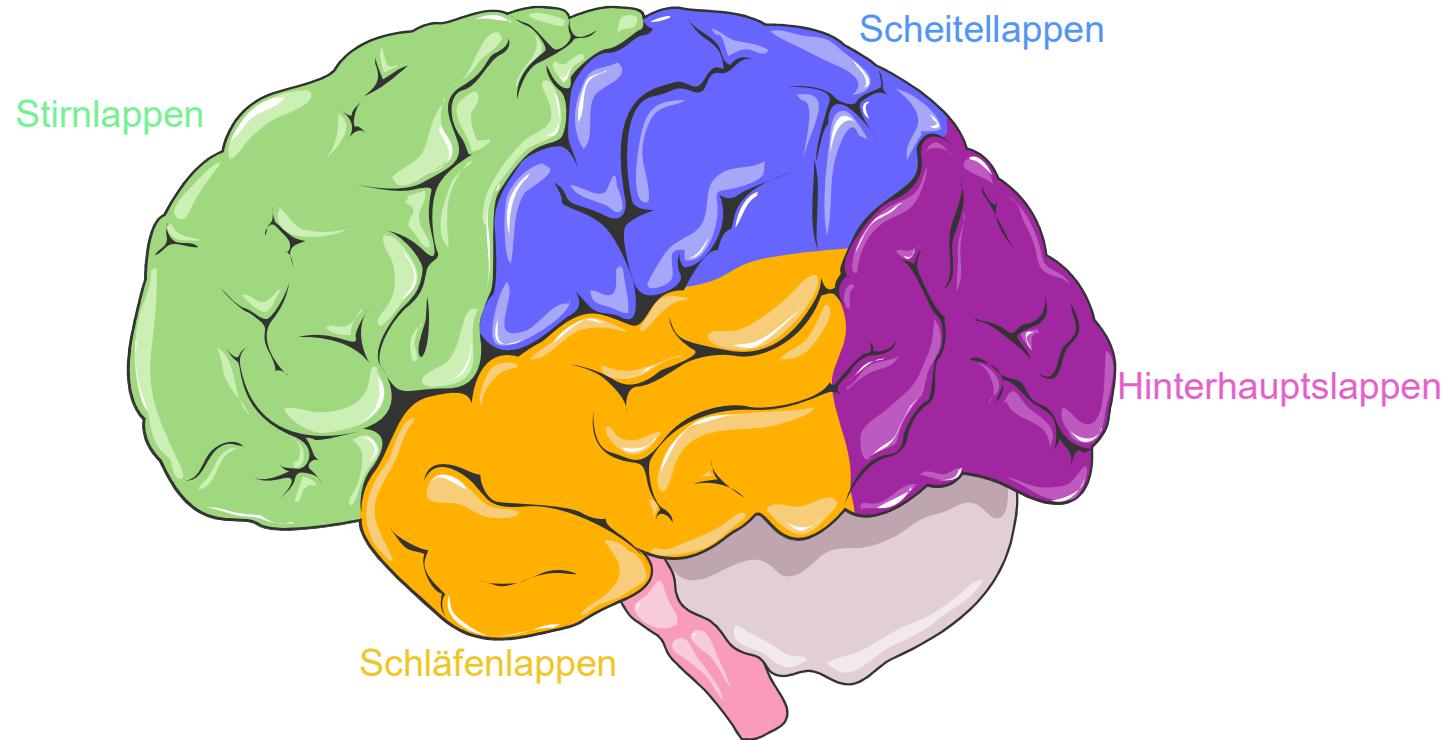
Neuroanatomie



Gehirn



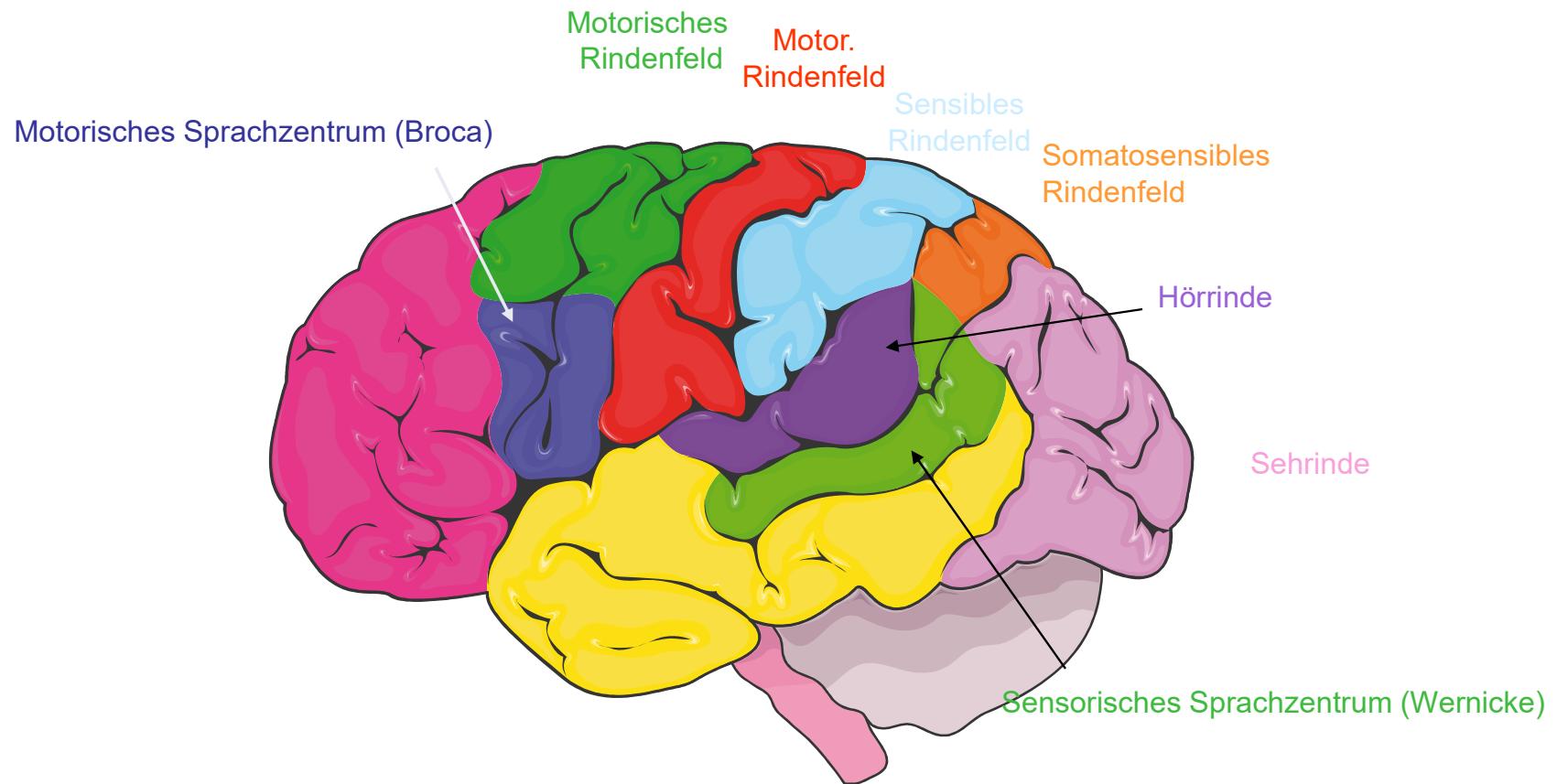
Großhirnoberfläche Kortex



Großhirn

- Zentrum für Handeln, Fühlen, Denken, Wahrnehmung und Bewusstsein
- Unterteilt in
 - **Sensorische Felder:** Erregungsverarbeitung
 - **Motorische Felder:** aktivieren Muskeln
 - **Gedanken- und Antriebsfelder:** Zentrum des Denkens und Erinnerns

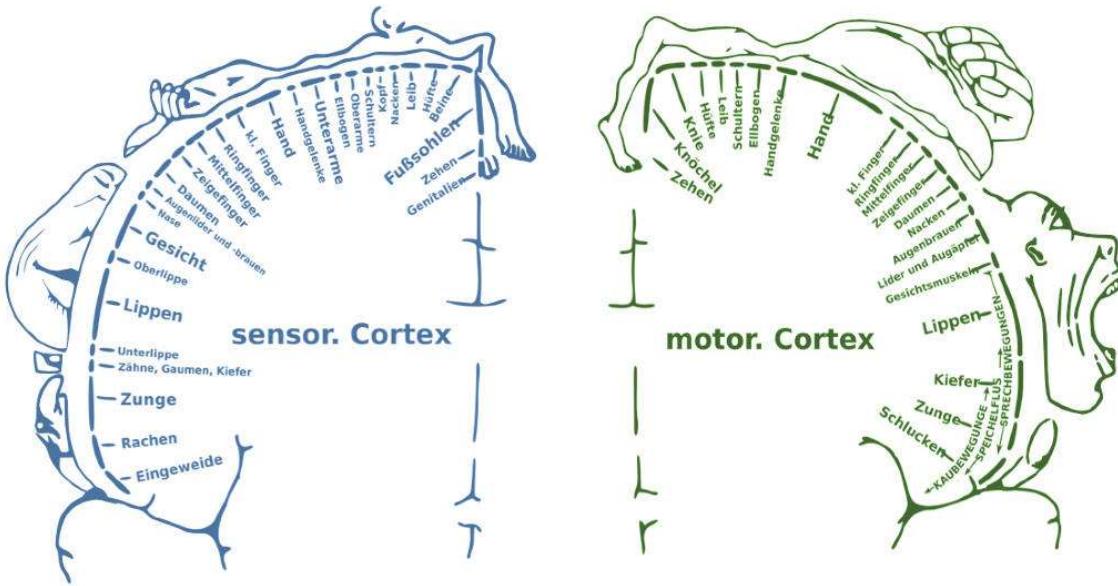
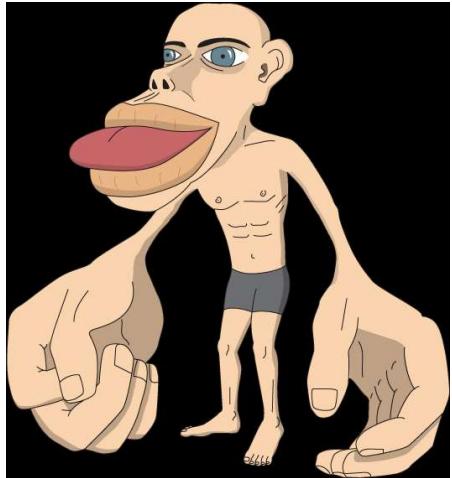
Funktionelle Gebiete des Gehirns



Beispiele für Hirnarealausfälle

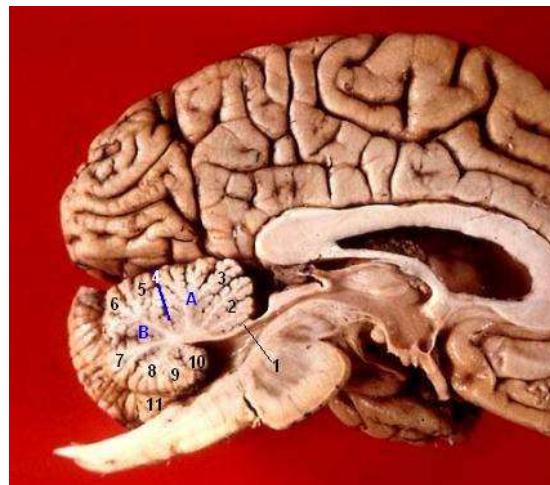
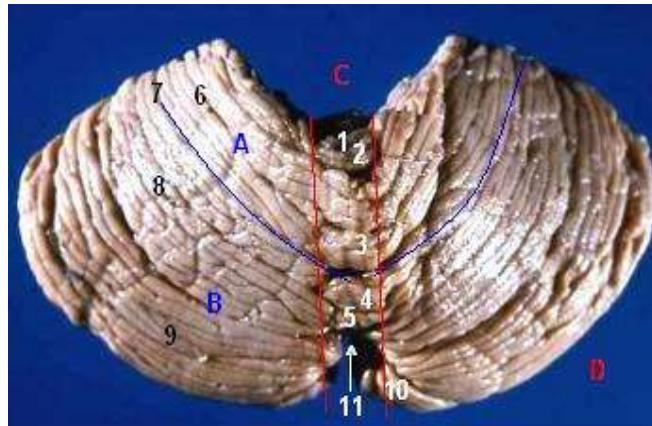
- **Wernicke-Aphasie:** sensorische Aphasie
= Sprachverständnis gestört, spontane Sprache zwar flüssig aber durch Paraphrasien und Wortneuerfindungen bis zur Unkenntlichkeit verändert
- **Broca-Aphasie:** motorische Aphasie= es kann nur sehr mühsam und undeutlich gesprochen werden auch Lesen und Schreiben betroffen

Somatotopie Anordnung



- Darstellung der auf der Großhirnrinde angeordneten Gebiete für verschiedene Körperbereiche

Kleinhirn



- **zweitgrößte** Teil des Gehirns,
- besitzt höhere Zelldichte als Großhirn
- **50% aller Neurone**

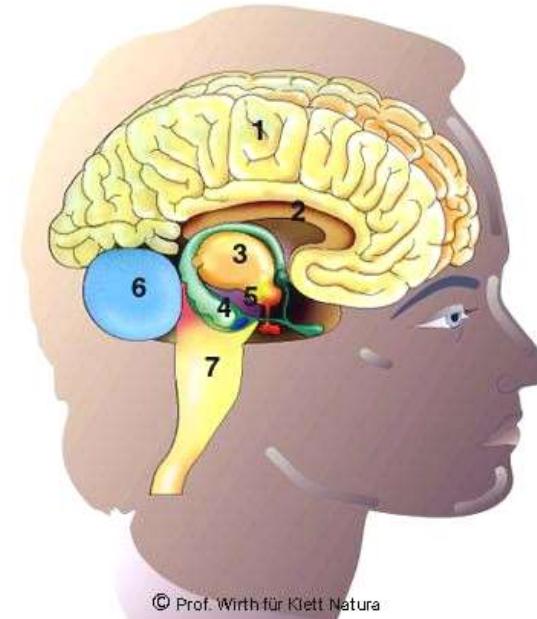
Kleinhirn

- Koordination, Feinabstimmung, unbewusste Planung, Erlernen von Bewegungsabläufen
- höhere kognitiven Prozessen
- Information aus Gleichgewichtsorgan über Körperlage und –bewegung
- Feinabstimmung der Augenbewegungen



Zwischenhirn

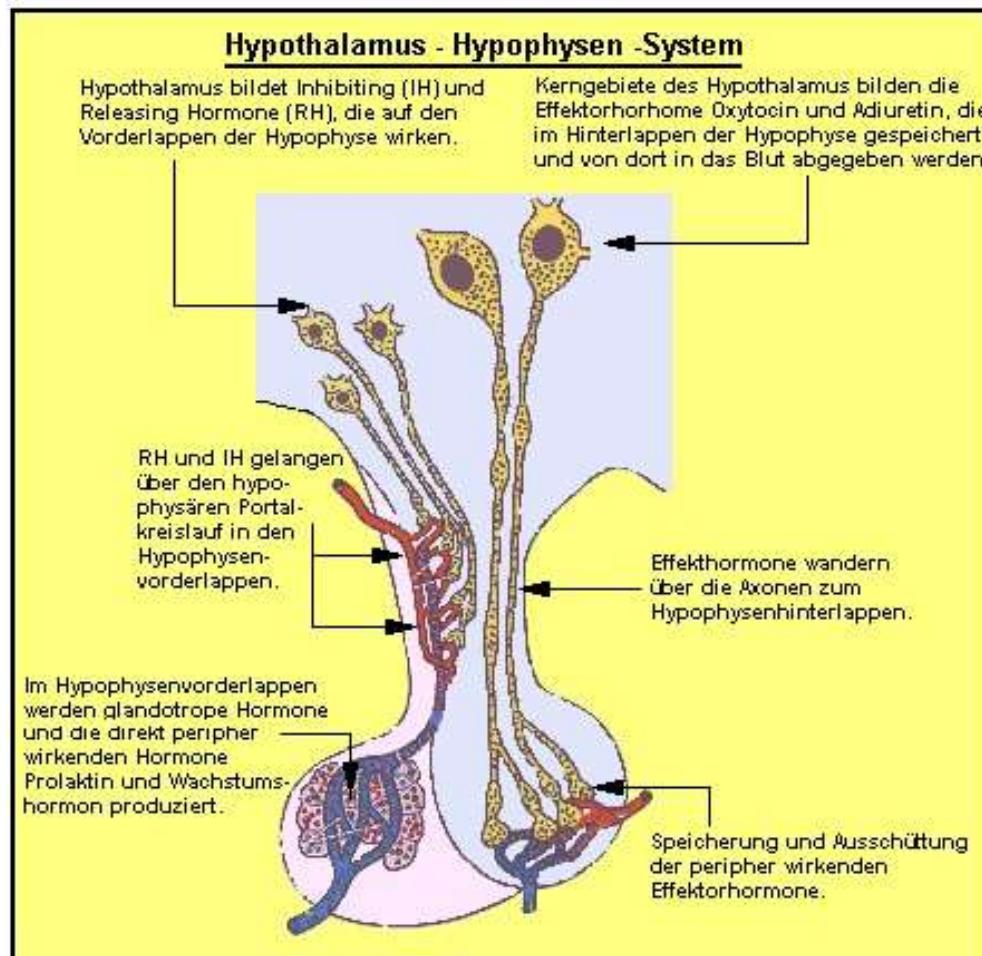
Besteht aus: Thalamus
Hypothalamus
Epithalamus
Subthalamus

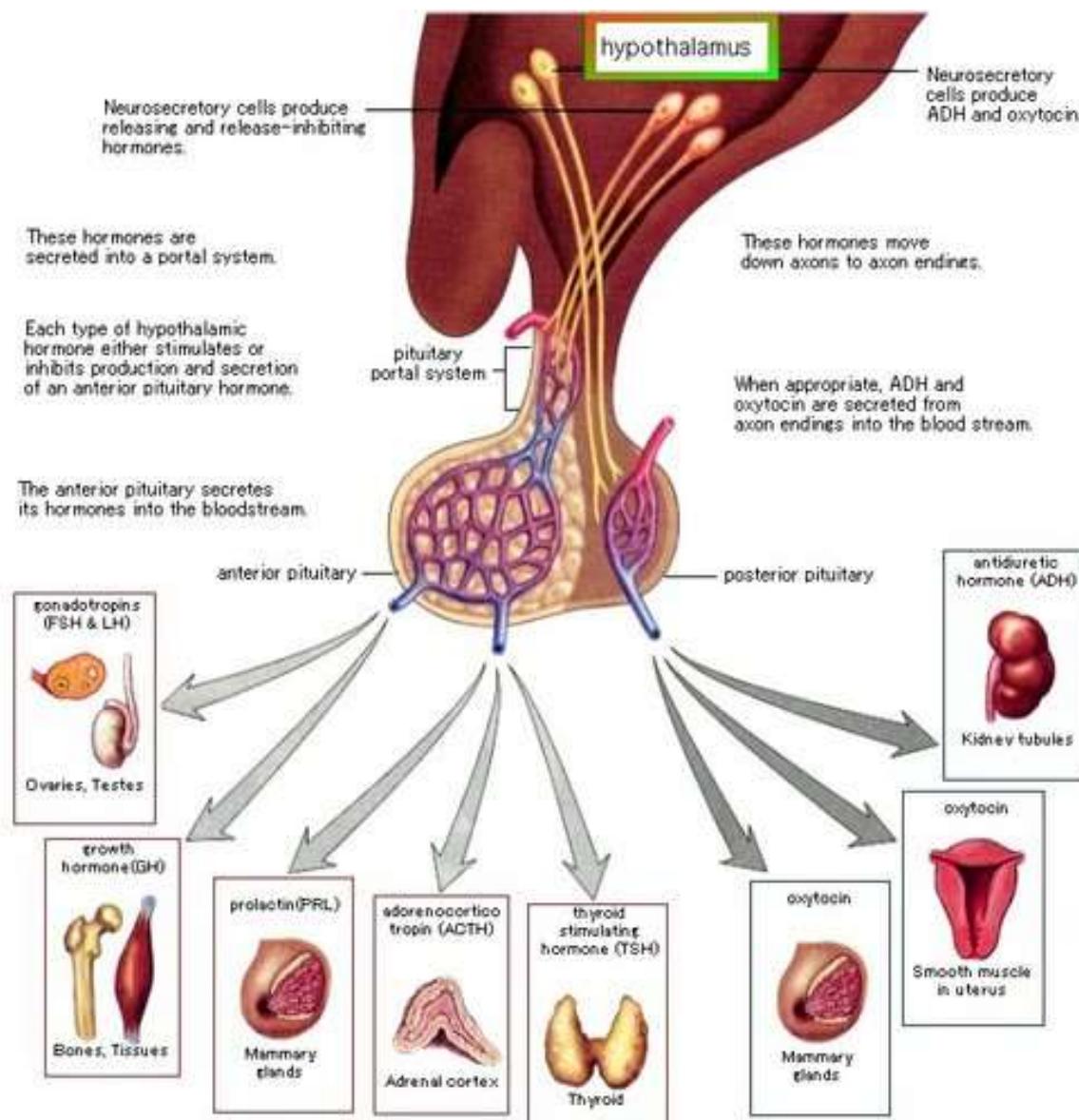


Thalamus : Mittler von sensiblen und motorischen Signalen zum und vom Großhirn

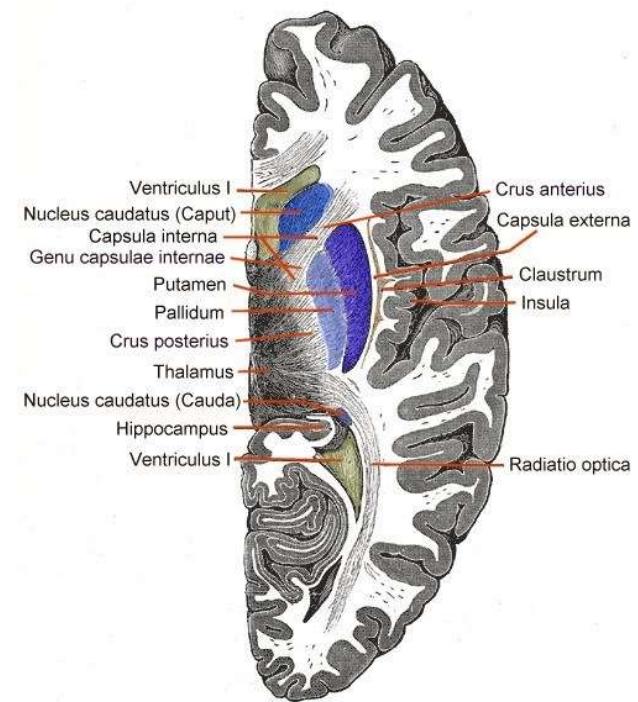
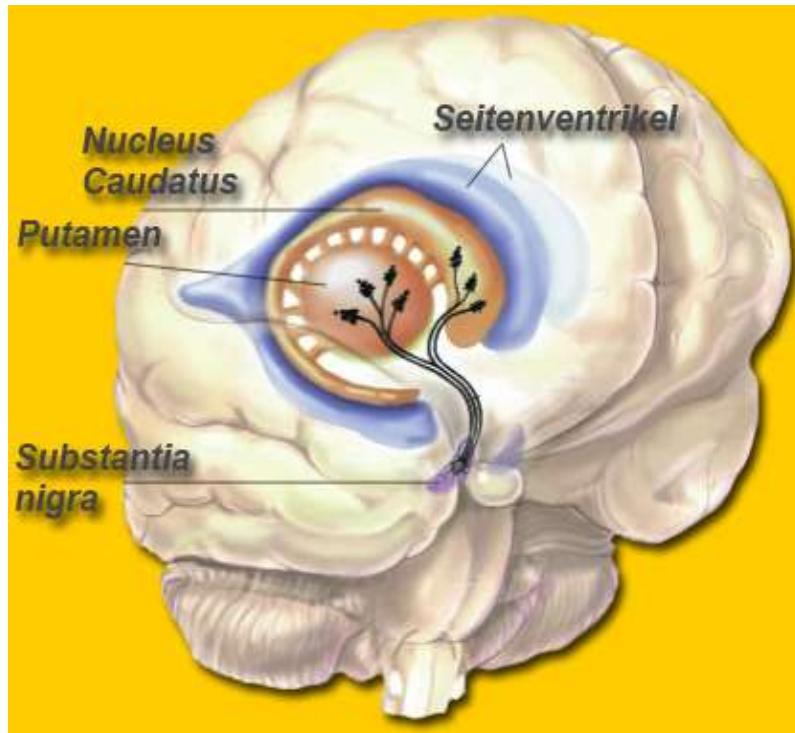
Hypothalamus: steuert zahlreiche körperliche und psychische Lebensvorgänge

Hypothalamus





Basalganglien



Untersuchungsmethoden

- Röntgen
- CT
- MRT
- Angiographie
- Szintigraphie
- EEG
- Evozierte Potentiale
- Lumbalpunktion

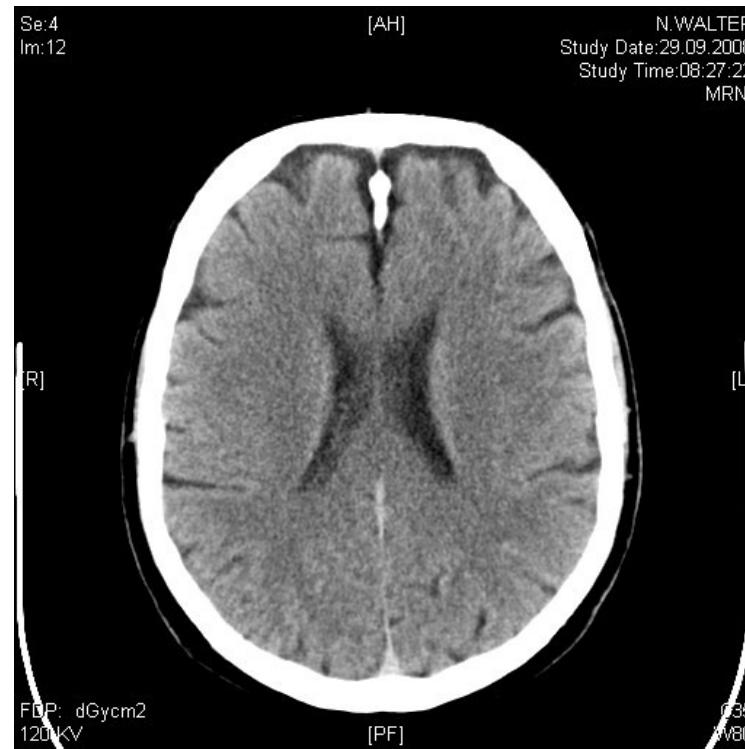
Röntgen



Diagnostik CT



Normalbefund 12 Jahre

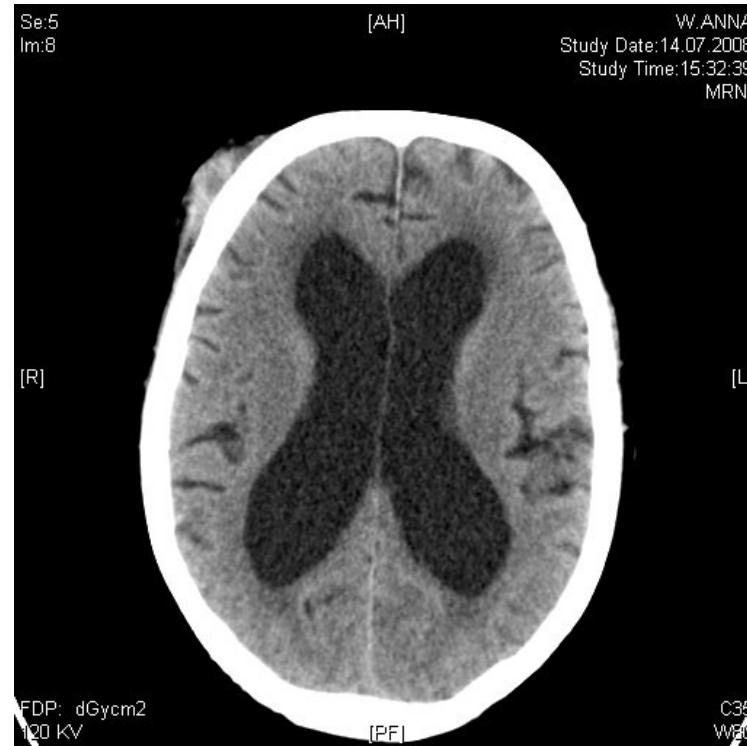


Normalbefund 65 Jahre

Diagnostik CT

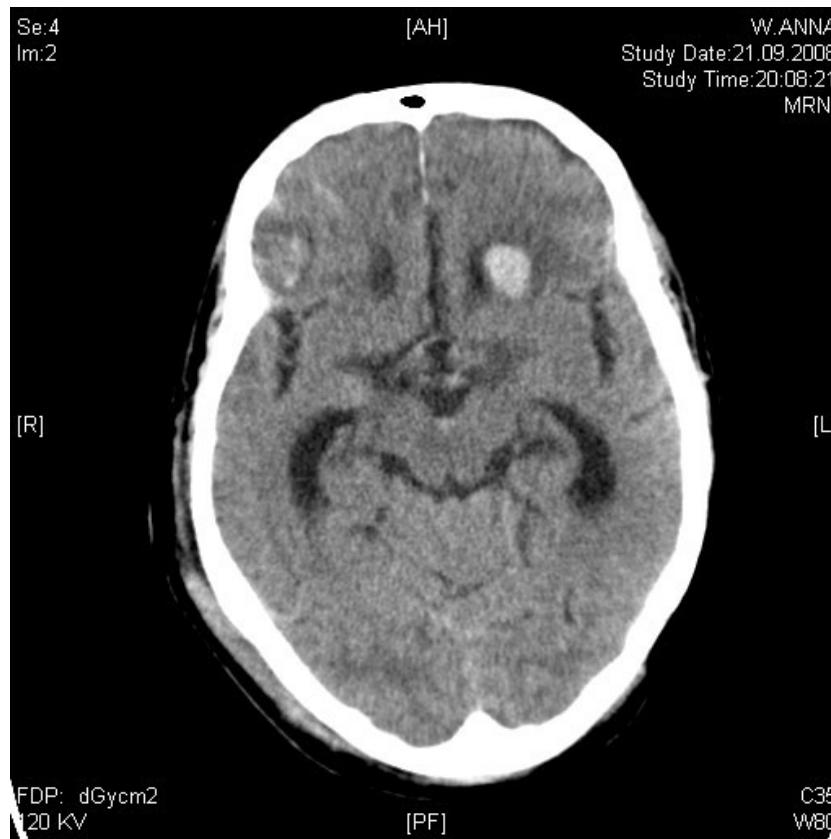


Normalbefund 90 Jahre

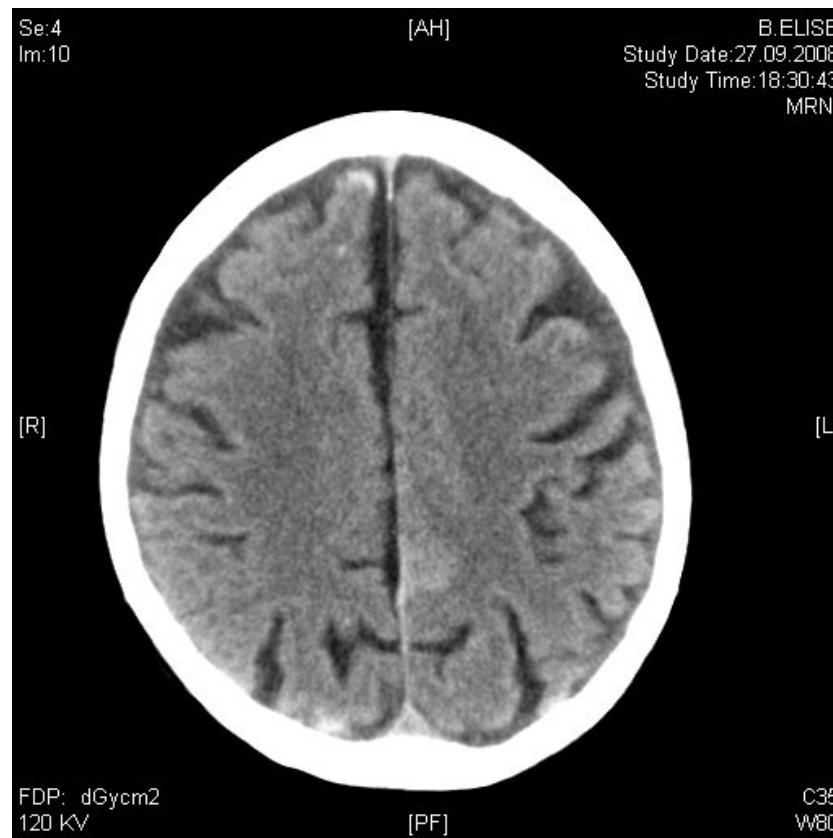


80 Jahre Hirnatrophie

CT: Kontusionsblutung



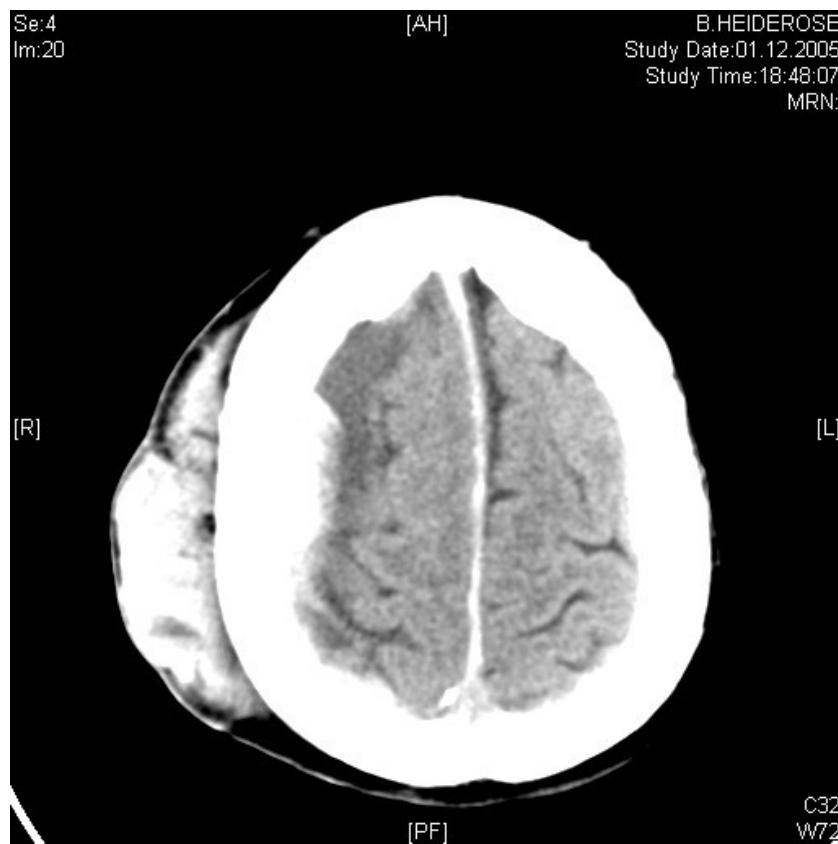
CT: Subarachnoidalblutung



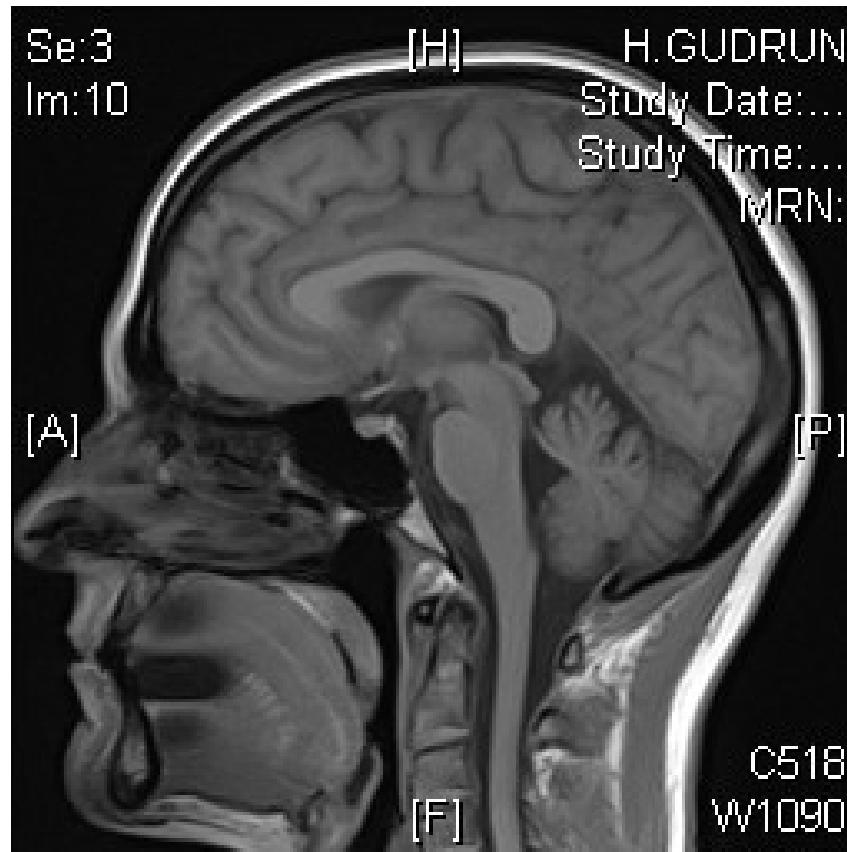
CT: Subduralhämatom



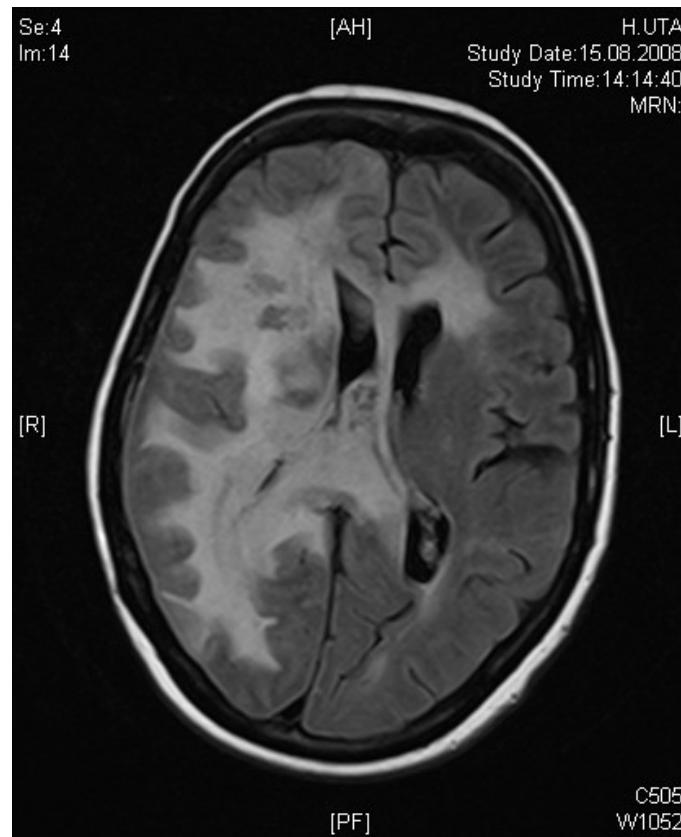
CT: Epiduralhämatom

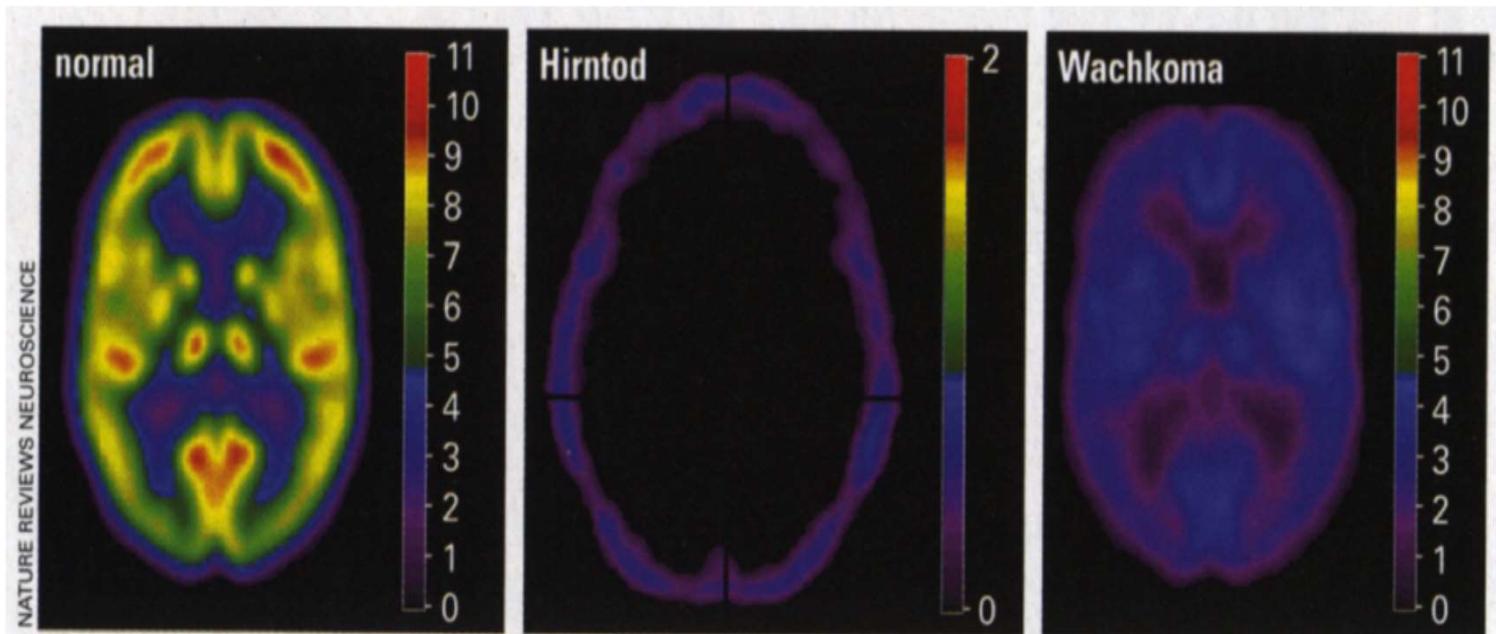


Kernspintomographie



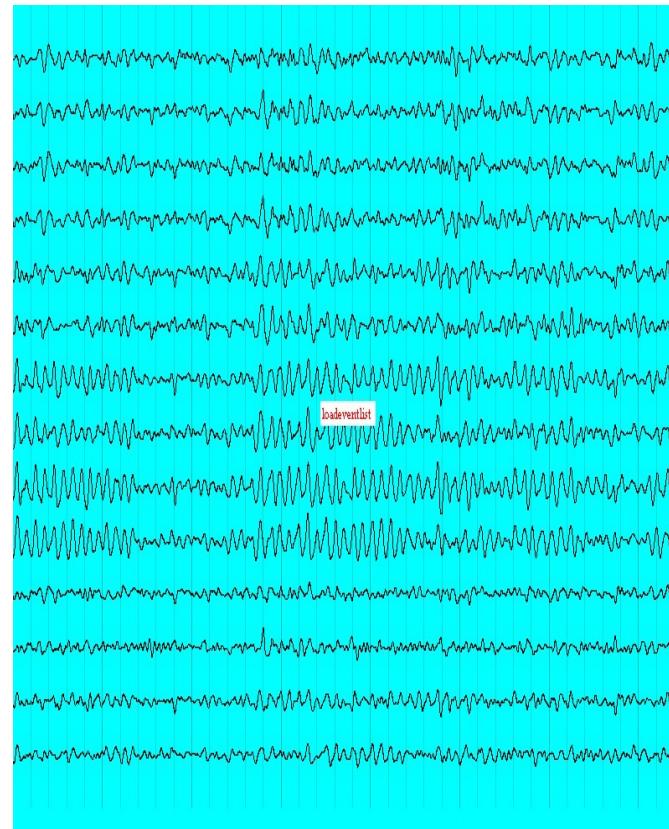
Astrozytom





Gesunde, Hirntote und Wachkomapatienten unterscheiden sich in der Aktivität des Ruhestoffwechsels ihres Gehirns. Bei hirntoten Patienten erscheint der Schädel durch das völlige Fehlen eines cerebralen Stoffwechsels wie leer, was einer »funktionellen Enthauptung« gleichkommt. Ganz anders bei Wachkomapatienten: Ihr Hirnstoffwechsel ist zwar massiv global um 50 Prozent reduziert, aber nicht erloschen. Die Farbskala zeigt die Menge an Glucose, die von 100 Gramm Hirngewebe pro Minute verstoffwechselt wird.

EEG



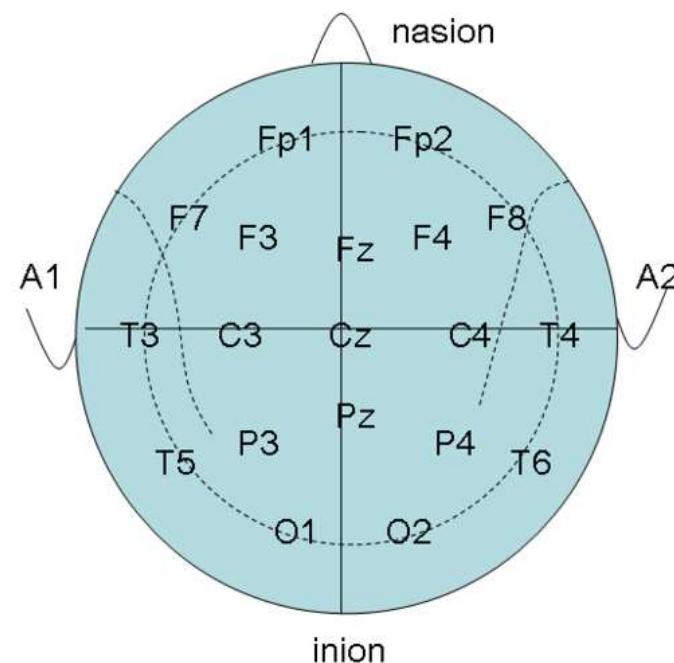
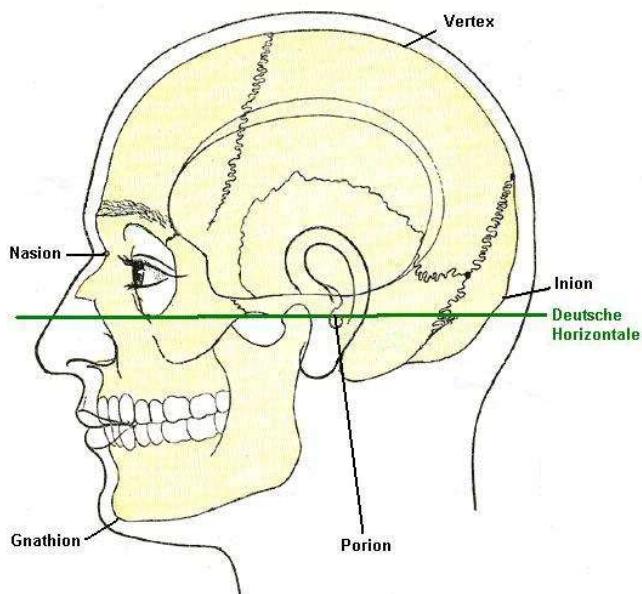
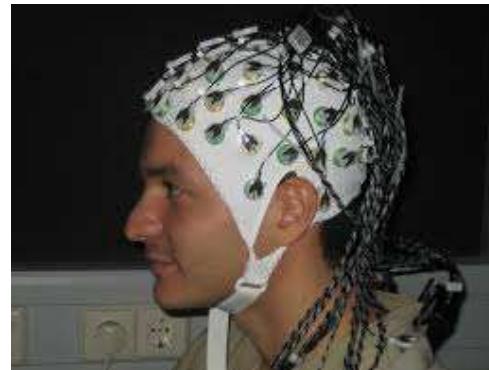
- Epilepsieforschung
- Tumornachweis, Entzündung, Trauma...

EEG

- empfindlicher Messverstärker
 - auf der Kopfhaut zu messenden Signale in der Größenordnung von 5 bis 100 μV
- Differenzverstärker mit hoher Gleichtaktunterdrückung
 - Unterdrückung des Netzbrummens



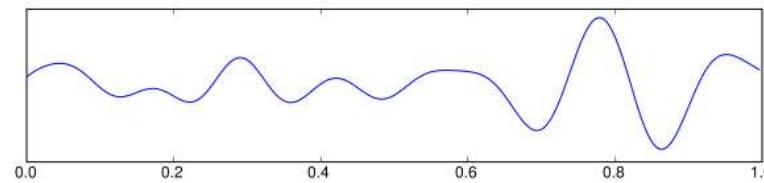
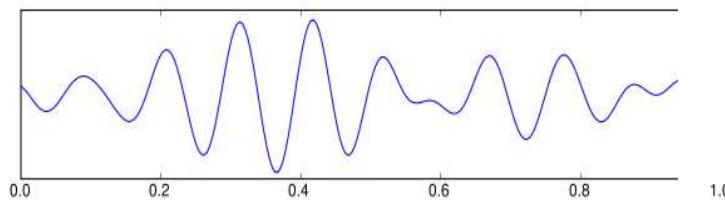
10-20-System



Ortsauflösung

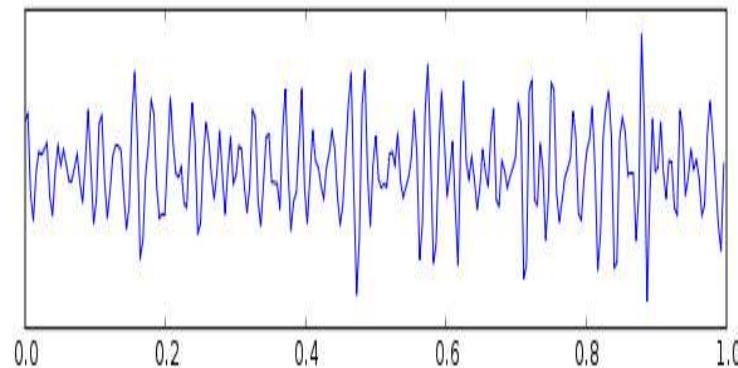
- liegt bei **mehreren Zentimetern**
- Wenn höhere Ortsauflösung notwendig
 - Platzierung der Elektroden nach neurochirurgischer Eröffnung des Schädels **direkt auf die zu untersuchende Hirnrinde**
 - nur in Sonderfällen z. B. vor **epilepsiechirurgischen** Eingriffen erforderlich
 - =Elektrocorticogramm
 - räumliche Auflösung von **unter 1 cm**
 - bietet zusätzlich die Möglichkeit, durch **selektive elektrische Reizung** einer der Elektroden die Funktion der darunterliegenden Hirnrinde zu testen.

EEG-Beispiele



- **Alphawellen** (8 bis 12 Hz): Sie stellen den Grundrhythmus des ruhenden Gehirns bei geschlossenen Augen dar.
- **Thetawellen** (4 bis 7 Hz): Sie werden auch als Zwischenwellen bezeichnet. Diese Wellenform ist bei Kindern normal, tritt im Jugendalter seltener und bei Erwachsenen nur im Schlaf oder bei starker Müdigkeit auf.

Gamma-Welle



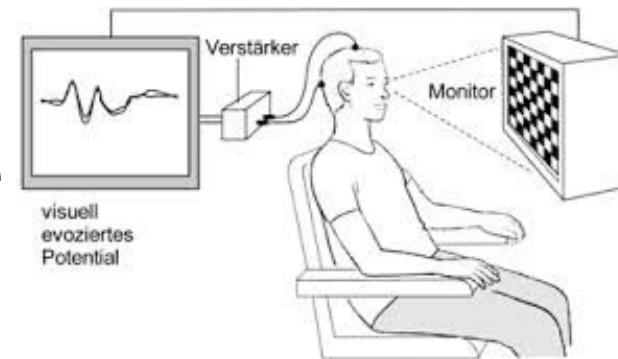
bei starker
Konzentration oder
Lernprozessen

EEG bei Epilepsie



Sharp waves als
epilepsietypische
EEG-Muster

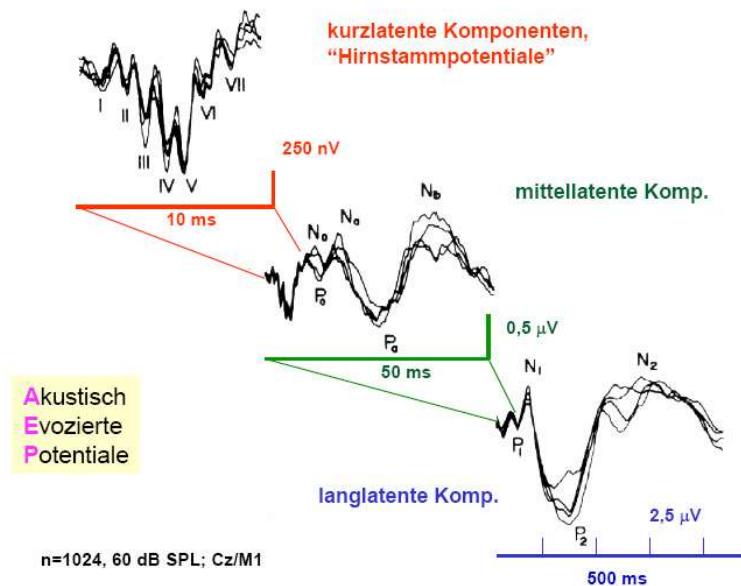
Evozierte Potentiale



- **Potentialunterschiede**, welche durch eine Reizung eines Sinnesorgans oder peripheren Nervs ausgelöst werden.
 - Jeder Sinnesreiz löst in den sensorischen Arealen der Großhirnrinde **elektrische Potentialänderungen** aus
 - Mittelung mehrerer Realisierungen eines evozierten Potentials

Evozierte Potentiale

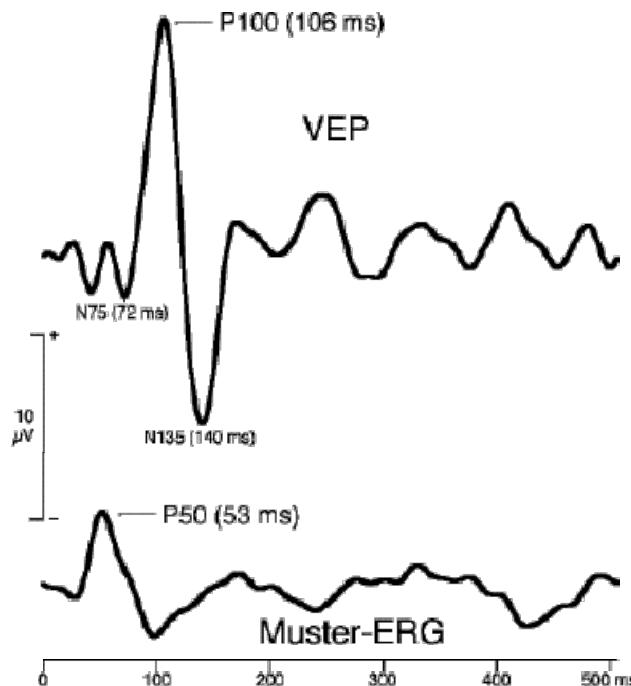
Das EEG: Evozierte (ausgelöste) Potentiale (evoked potentials – EP's)



Möglichkeiten

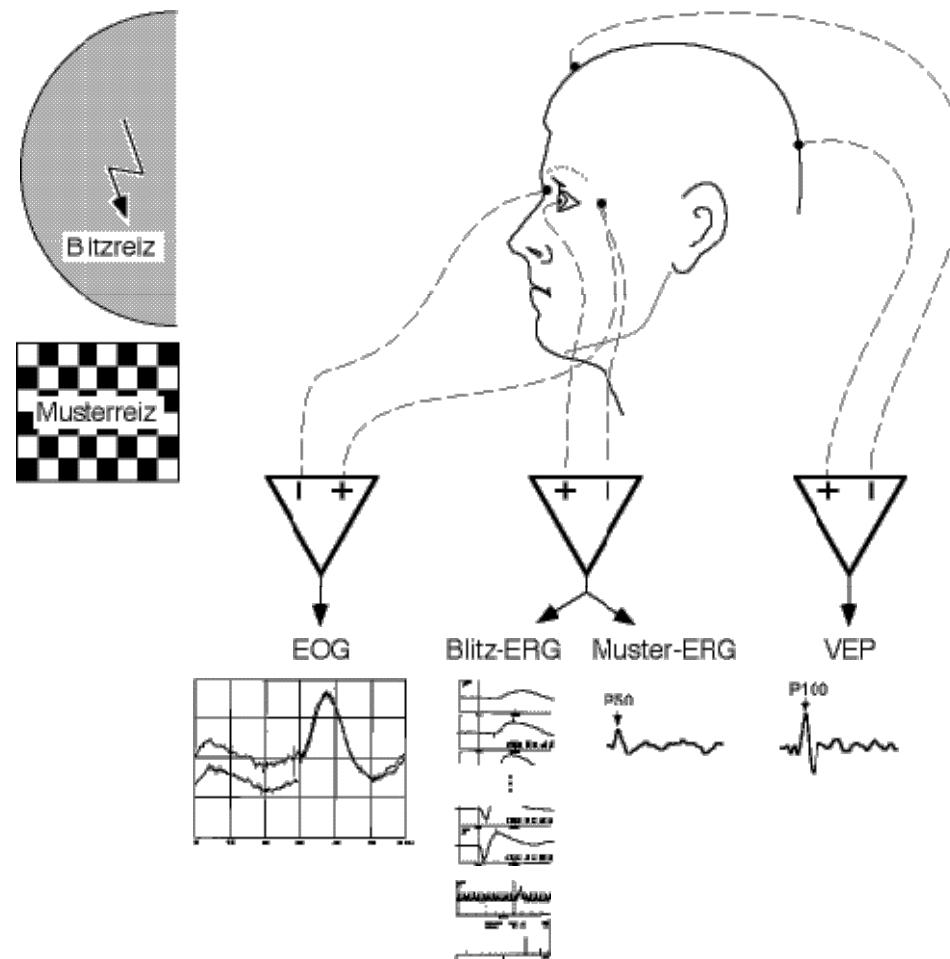
- **VEP** – Visuell evozierte Potentiale
 - **AEP** – Akustisch evozierte Potentiale
 - **SEP** - Somatisch evozierte Potentiale
 - **MEP** - Motorisch evozierte Potentiale
- Funktioniert auch beim schlafenden Patienten
– intraoperative Kontrolle

Evozierte Potentiale

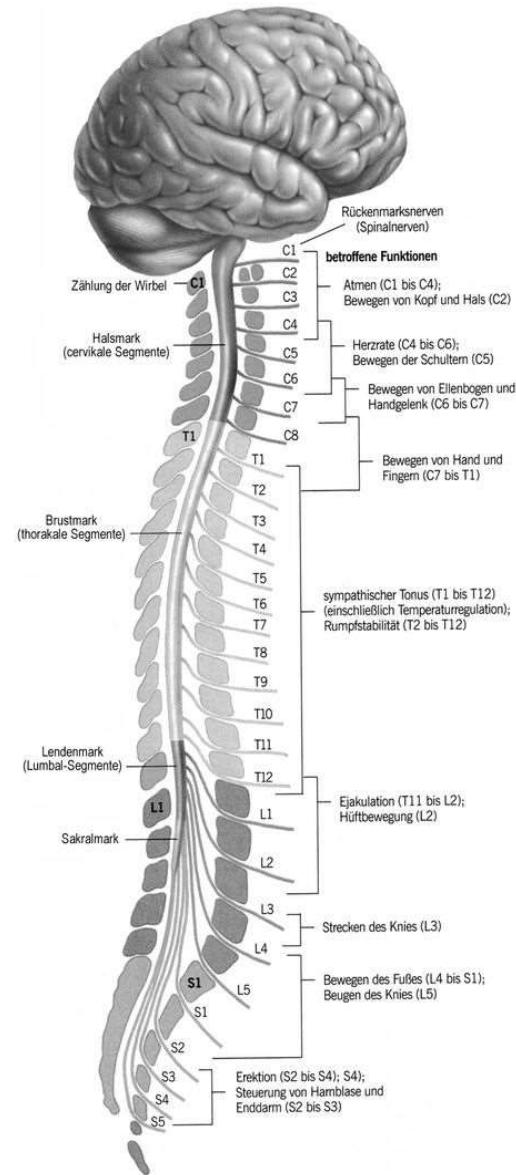
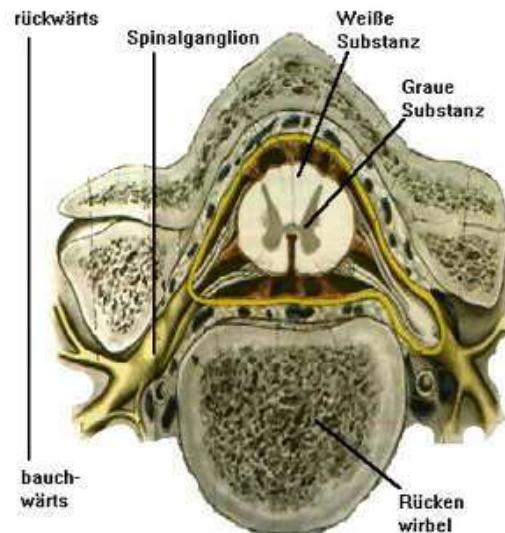


- elektrische **Potentialdifferenzen**, die nach einem Lichtreiz von der Kopfhaut über der Sehrinde abgeleitet werden können
- Messung der **Laufzeit** (Latenzzeit) und der **Höhe** (Amplitude) der Potentiale gibt Hinweise zur Funktion der Sehbahn

VEP



Rückenmark



Funktion des Rückenmarkes

Von Atlas bis in Höhe LWK 1 oder 2

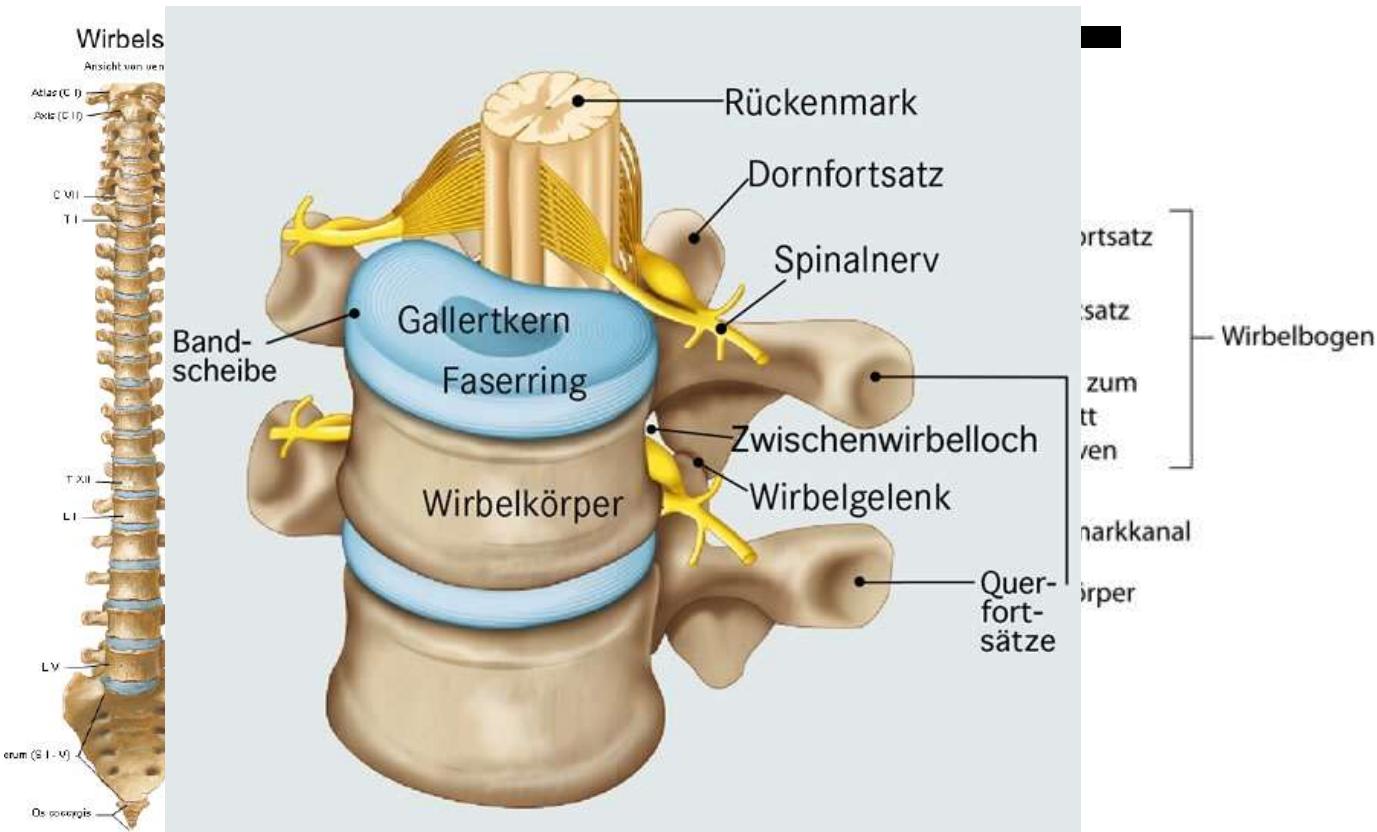
- **Verknüpfung von Peripherie mit Gehirn**

- Bei Schädigung
 - motorische Ausfälle (Querschnittslähmung)
 - Sensible Ausfälle
 - Gestörte Reflexe aufgrund fehlender Hemmung von Gehirn
 - Ermöglichung lokaler **Reflexe**

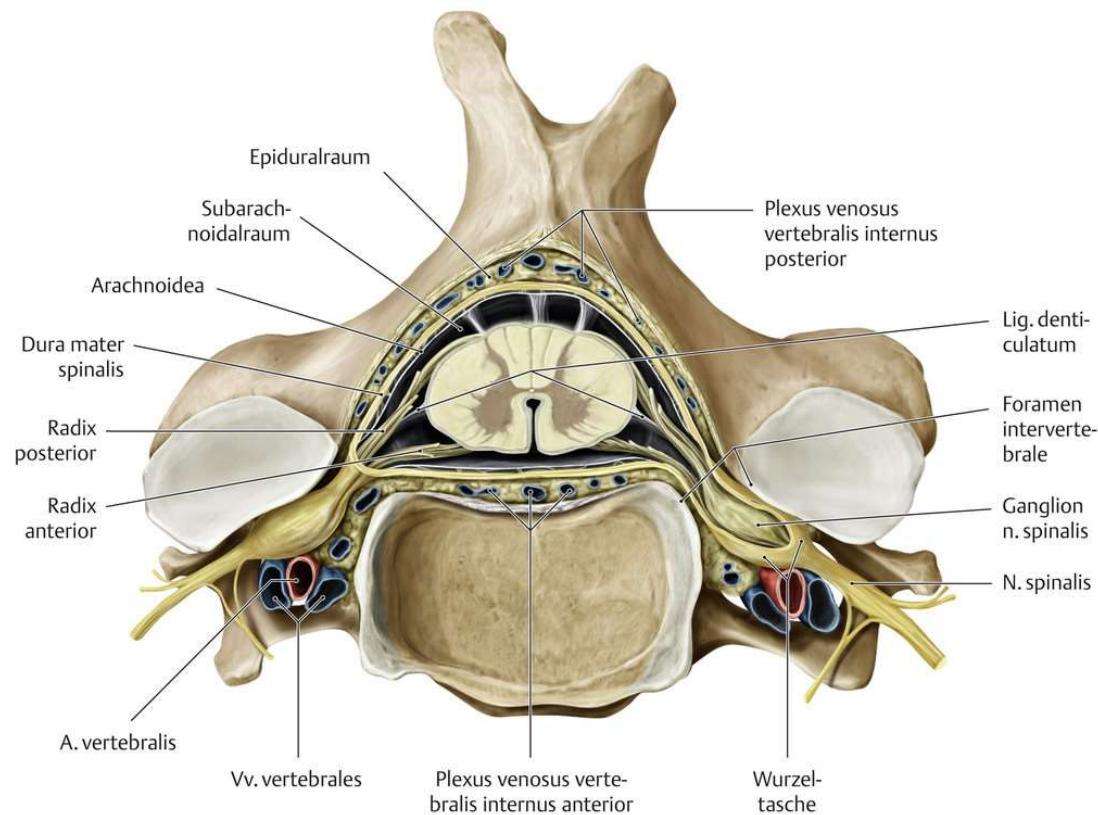
- **Modulation der zugeleiteten Signale**

Verlauf in **Wirbelkanal** (geschützt durch knöcherne Strukturen)

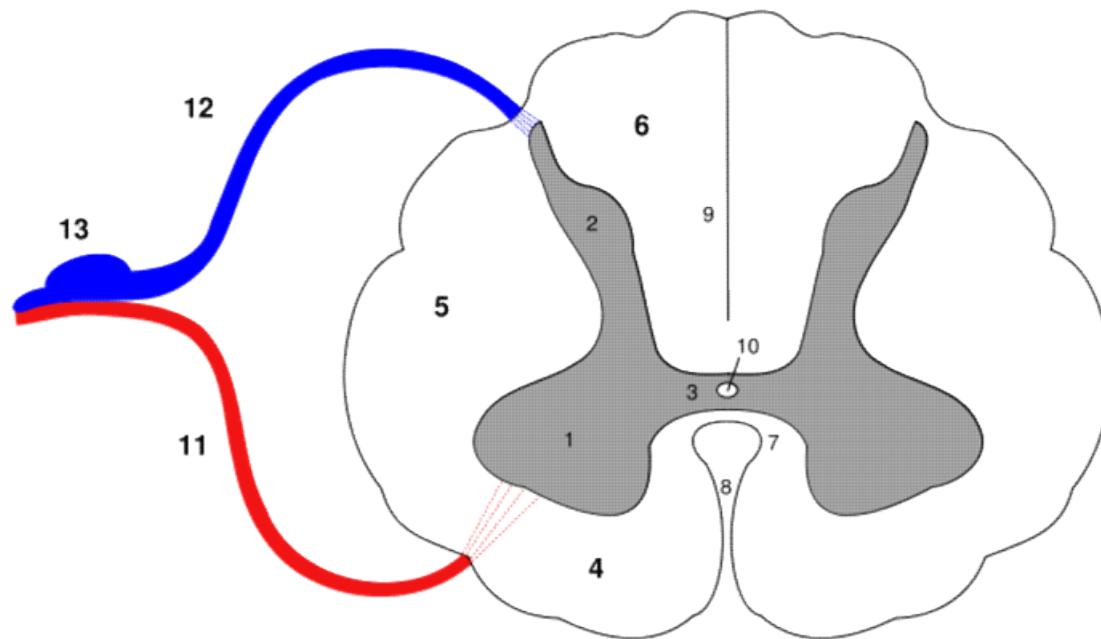
Wirbelsäule



Rückenmark



Nervenwurzel



Strukturen der grauen Substanz

- 1. Vorderhorn (Cornu anterius)
- 2. Hinterhorn (Cornu posterius)
- 3. Commisura grisea

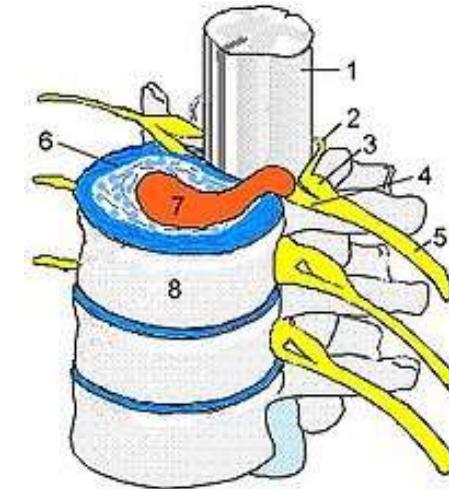
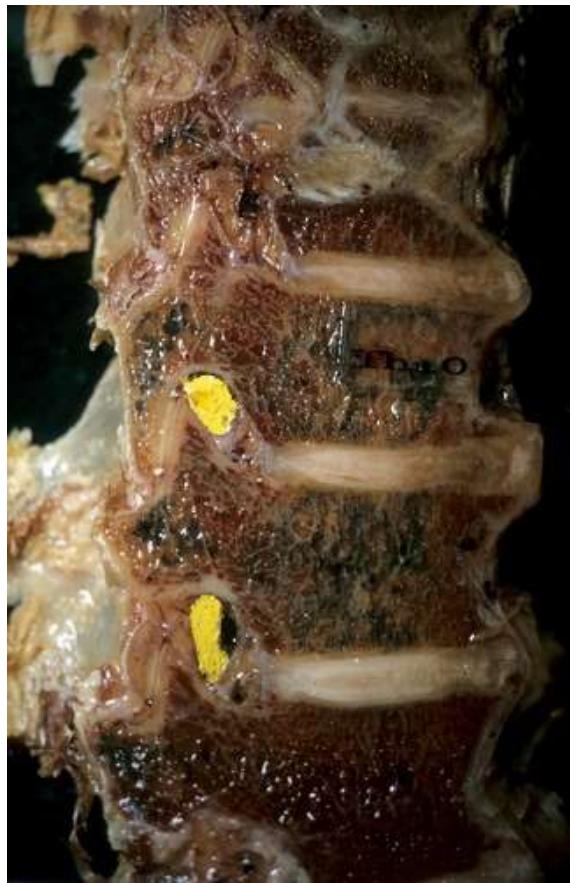
Strukturen der weißen Substanz

- 4. Vorderstrang (Funiculus anterior)
- 5. Seitenstrang (Funiculus lateralis)
- 6. Hinterstrang (Funiculus posterior)
- 7. Commisura alba anterior
- 8. Fissura mediana anterior
- 9. Sulcus medianus posterior

andere Strukturen

- 10. Canalis centralis
- 11. Radix anterior (Vorderwurzel)
- 12. Radix posterior (Hinterwurzel)
- 13. Ganglion sensorium nervi spinalis

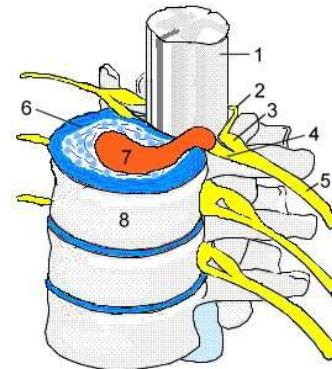
Spinalnerv



- Aus Rückenmark entspringender Nerv
- Bildet sich aus vorderer und hinterer Wurzel

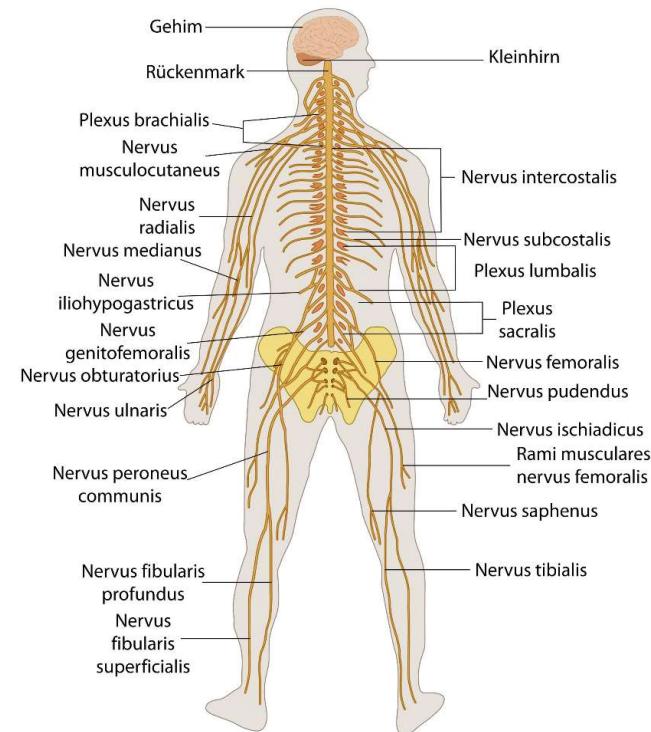
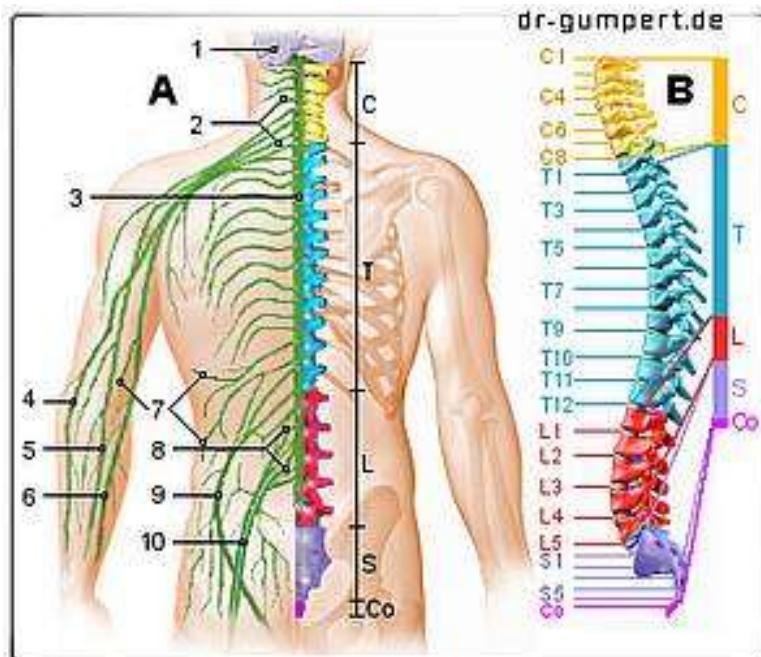
Rückenmark

- Segmentale Gliederung
 - Verknüpfung umschriebener peripherer Gebiete mit umschriebenen Rückenmarksbezirken



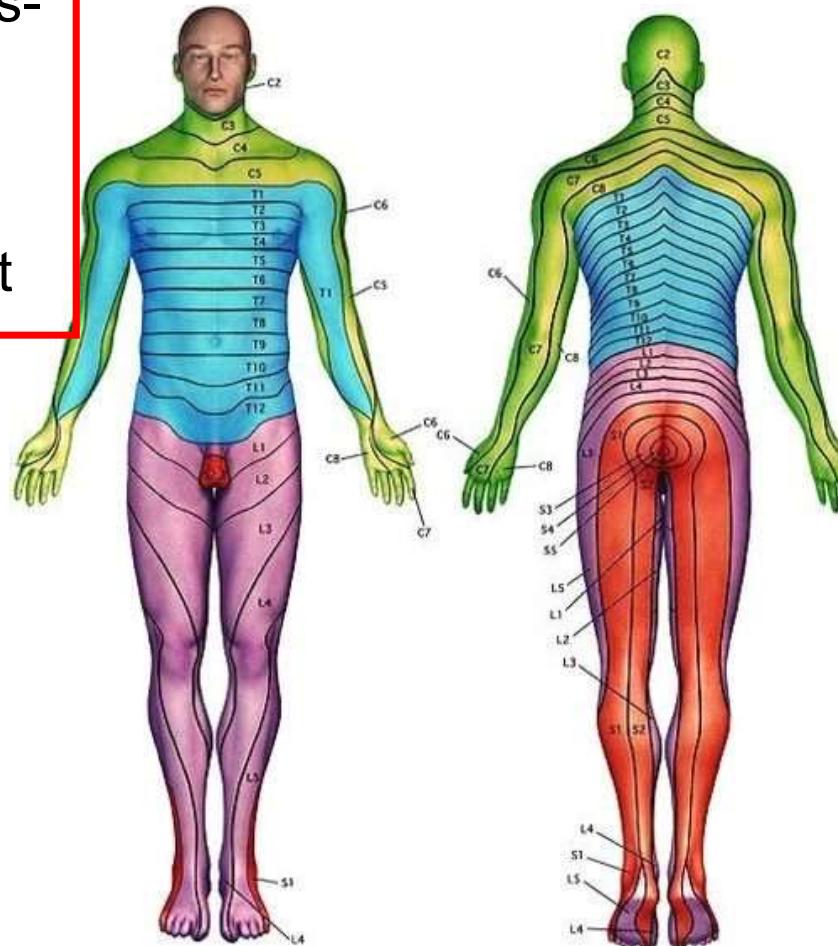
Spinalnerven

motorisch



- Von einem Rückenmarkssegment sensibel innerviertes Hautsegment

Dermatome sensibel



MAP KEY

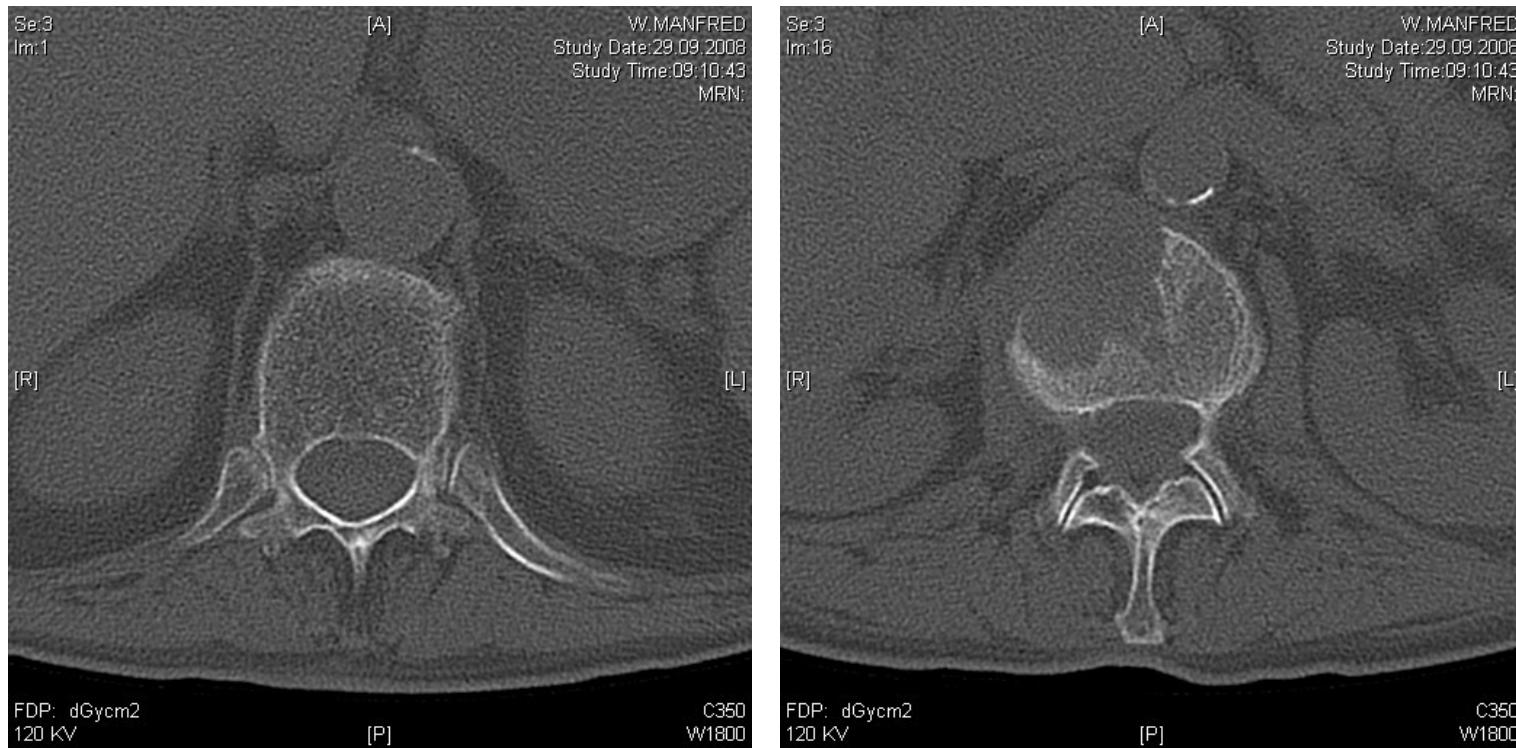
L1,2,3,4	Anterior and inner surface of lower limbs
L4,5, S1	Foot
L4	Medial side of great toe
S1,2,L5	Posterior and outer surface of lower limbs
S1	Lateral margin of foot and little toe
S2,3,4	Perineum
T10	Level of umbilicus
T12	Inguinal or groin regions
C5	Clavicles
C5, 6, 7	Lateral parts of upper limbs
C8, T1	Medial sides of the upper limbs
C6	Thumb
C6, 7, 8	Hand
C8	Ring and little fingers
T4	Level of nipples

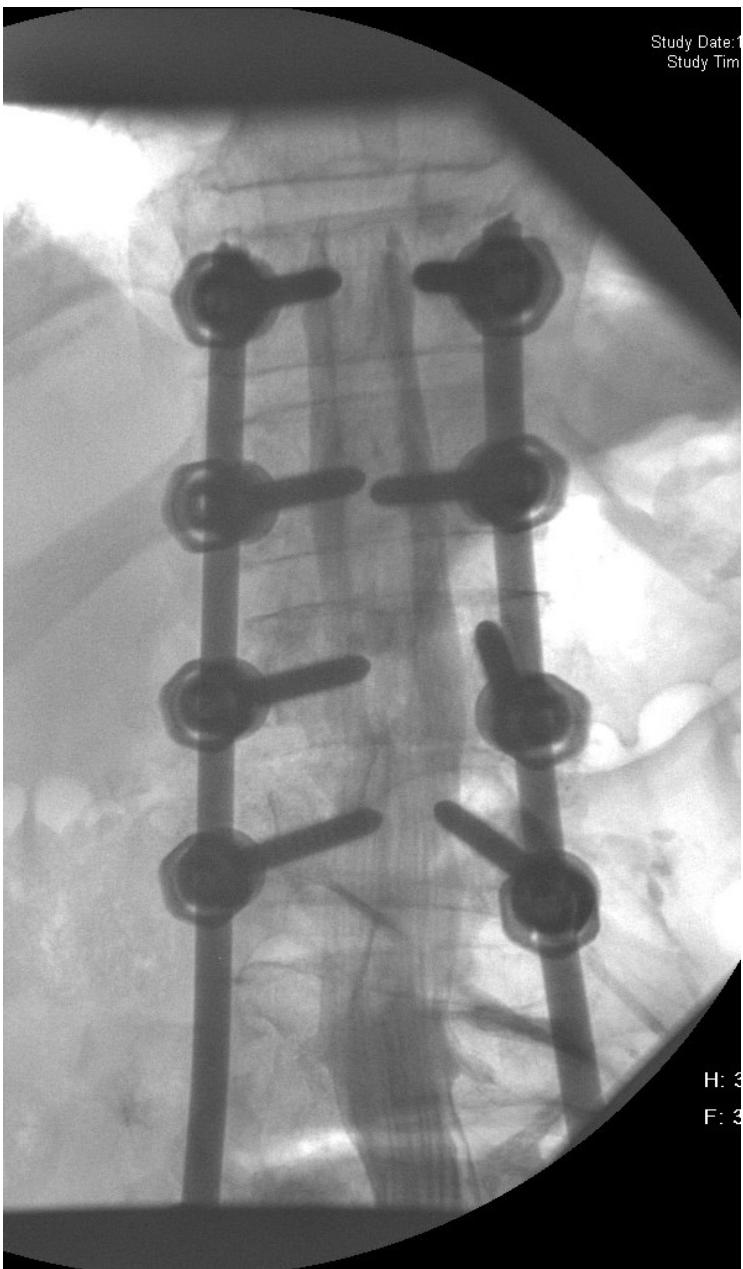
Untersuchungen

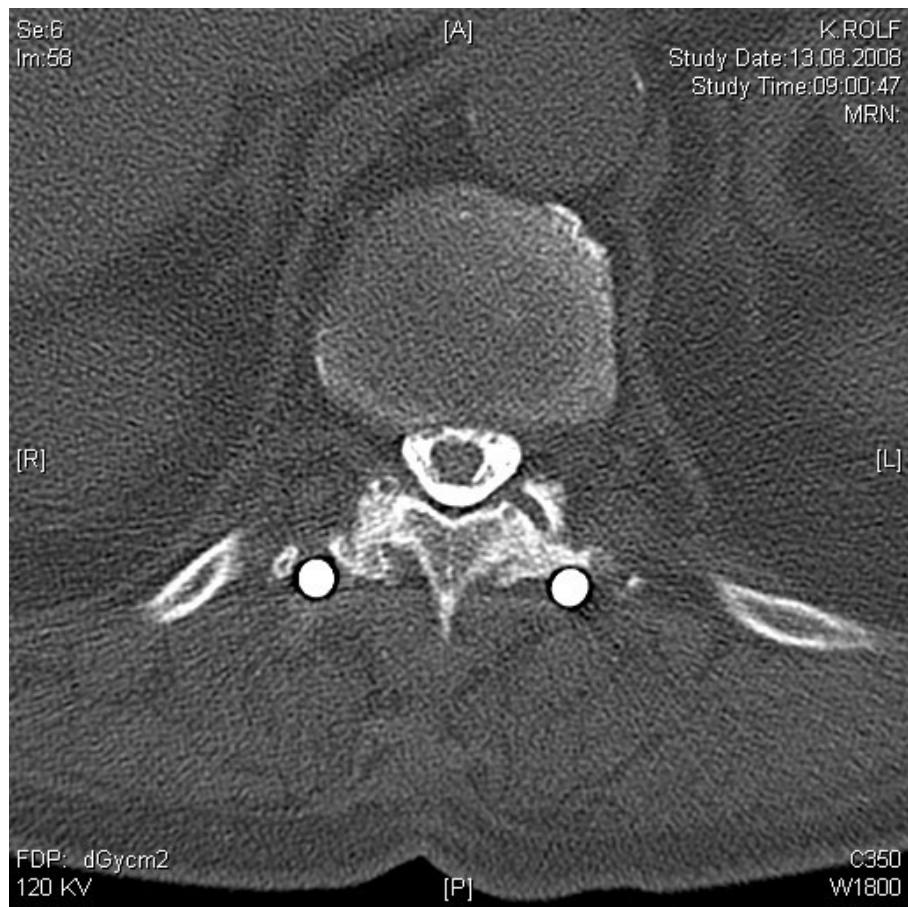
- Neurologische Untersuchung
- Evozierte Potentiale
- CT
- MRT
- Myelographie
- Angiographie
- Lumbalpunktion



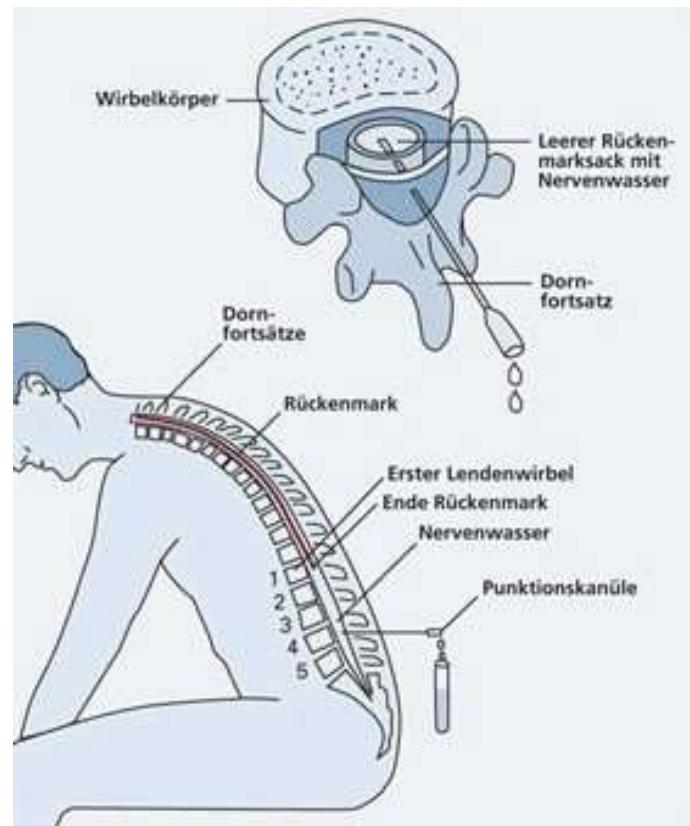
Computertomographie







Lumbalpunktion



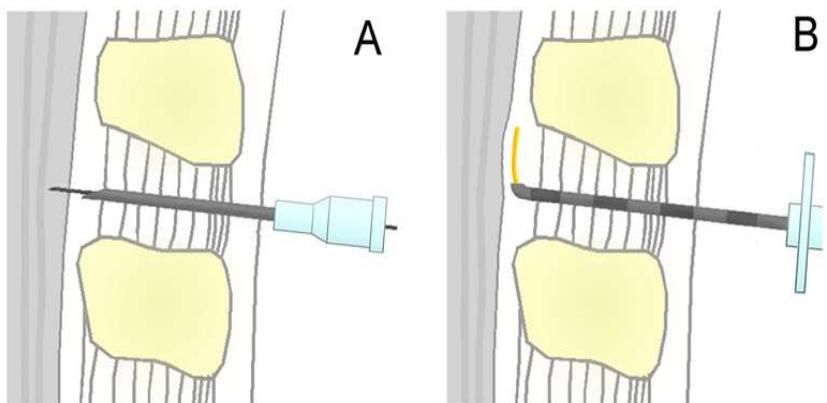
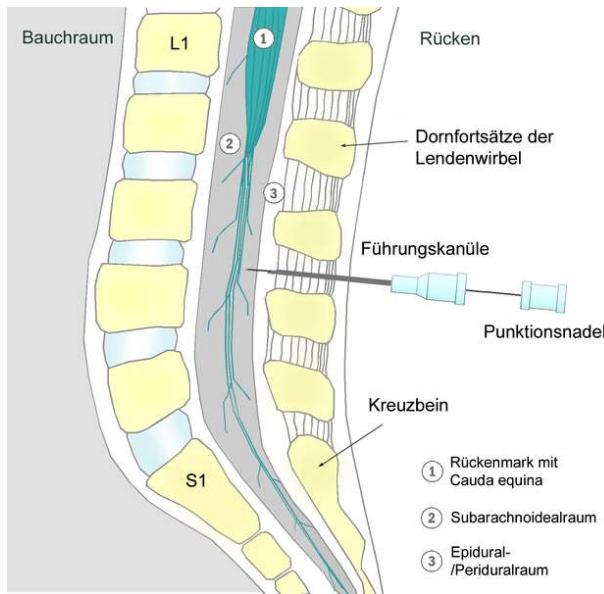
- **Diagnostisch** bei Verdacht auf entzündliche und maligne Erkrankungen
- **Therapeutisch** zur Applikation von Medikamenten

Liquorpunktion



**Zu was kann man den Liquorraum
noch nutzen?**





Anästhesie

- **Spinalanästhesie (A):** Durchdringen der dura mater und Einspritzen des Lokalanästhetikums in Liquor
- **Epiduralanästhesie (B):** Injektion zwischen äußerem und inneren Dura-Anteil