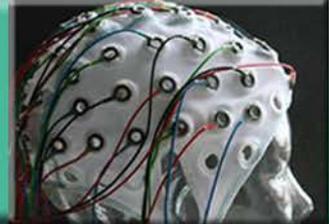


Modul Biologische Psychologie: Modulelement 'Einführung I' Vorlesung

Axel Mecklinger
AE Experimentelle
Neuropsychologie



Biologische Psychologie 1



04.11. Biopsychologie als Neurowissenschaft

11.11. Evolutionäre Grundlagen

18.11. Genetische Grundlagen

25.11. Makroanatomie des Nervensystems

02.12. Zytologie und Physiologie des Nervensystems

09.12. Erregungsleitung

16.12 Neurotransmitter

06.01 Drogenwirkung

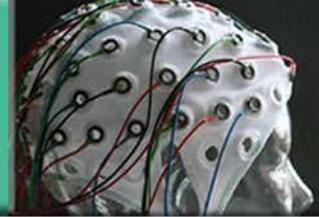
13.01 Schlaf und circadiane Rhythmen

20.01 **Epigenetik für Psychologen** / Hormone und Sexualität

27.01 Hormone & Stress

03.02 Hunger, Essen & Gesundheit

< Herz- und Kreislaufsystem >



www.brainvoyager.com/Products

Brain Tutor (3.0)

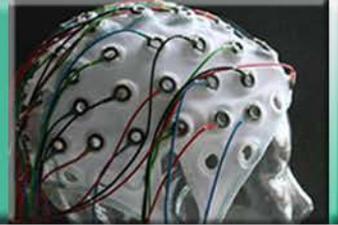
Wo liegt der Gyrus
supramarginalis und
welche Funktion hat er?

Wo liegt das Brodman Areal
44? Welche Funktion hat es?

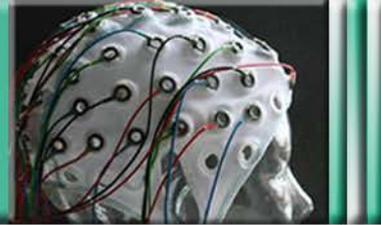




Lernkontrolle

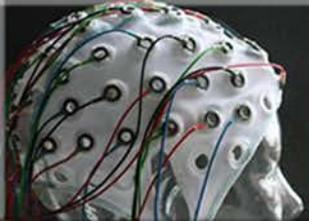


- Wie heißen die drei Hauptfurchen des Neocortex und wo befinden sie sich? (2 Punkte)

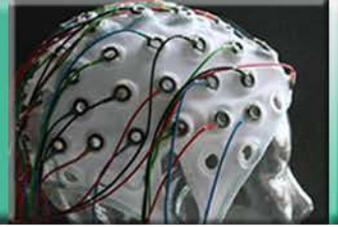




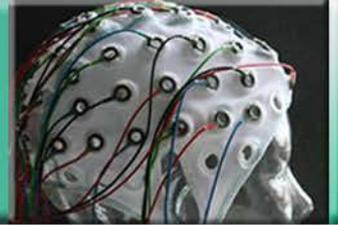
Lernkontrolle



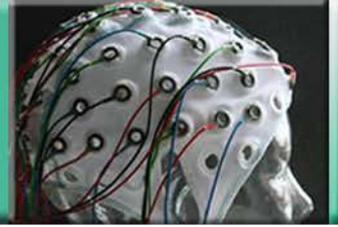
- Nennen Sie die vier Lappen des Neokortex und deren primäre Funktion. (2 Punkte)



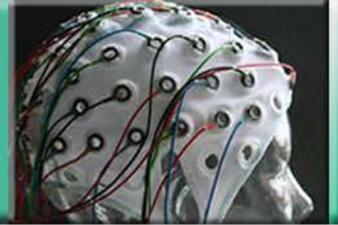
Lernkontrolle



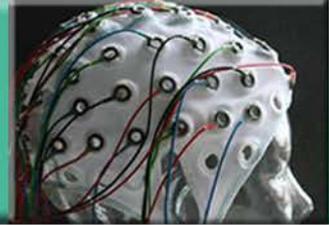
- Wo im Gehirn befindet sich die Substantia Nigra?
Welche Funktion hat sie? (2 Punkte)



Lernkontrolle

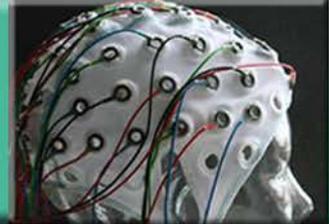


- Welche Brodmann Areale umfasst der primäre auditorische Kortex? In welchem der vier Großhirnlappen befindet er sich? (2 Punkte)



Zytologie und Physiologie des Nervensystems:

Pinel (Kap.3 & 5)



Neural engineering

Real brains for real robots

Sandro Mussa-Ivaldi



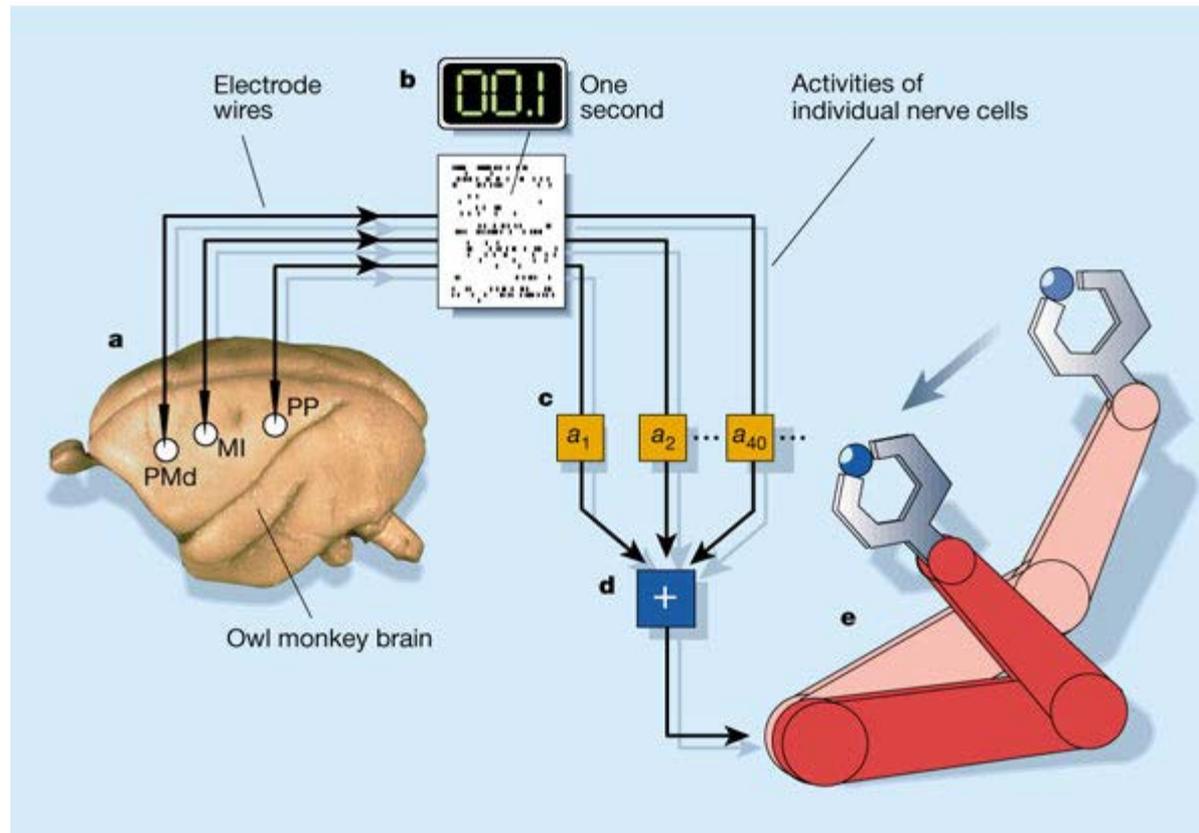
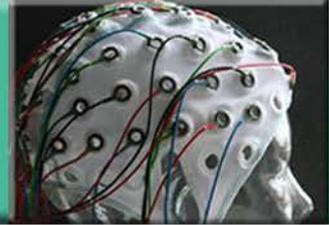
Neural signals from the brains of monkeys have been used to drive the movement of robotic arms. The ultimate objective of such work is to design controllable prosthetic limbs.

The idea of driving robotic limbs with what effectively amounts to the mere ‘power of thought’ was once in the realm of science fiction. But this goal is edging closer to reality, thanks in part to two decades of studies that have revealed a close match between the activity of neurons in the brain’s cerebral cortex and the movements of the hand¹. Now, writing on page 361 of this issue², Wessberg and colleagues describe how

used to predict the movement of the wrist in real time. But only since the motor cortex region of the brain has been studied in detail⁵ have researchers begun to explore the possibility of reproducing the full complexity of arm movements⁶. To do so one requires the ability to extract — in real time — the information concerning arm movements that is hidden within the activities of large groups of neurons⁷.

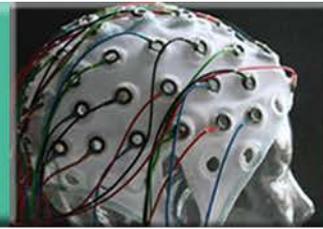


Real Brains for Real Robots





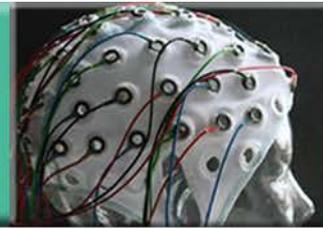
Heutige Themen



- Die Blutversorgung des Gehirns
- Methoden zur Untersuchung des Nervensystems
- Die Zellen des Nervensystems
- Zellbestandteile



Heutige Themen

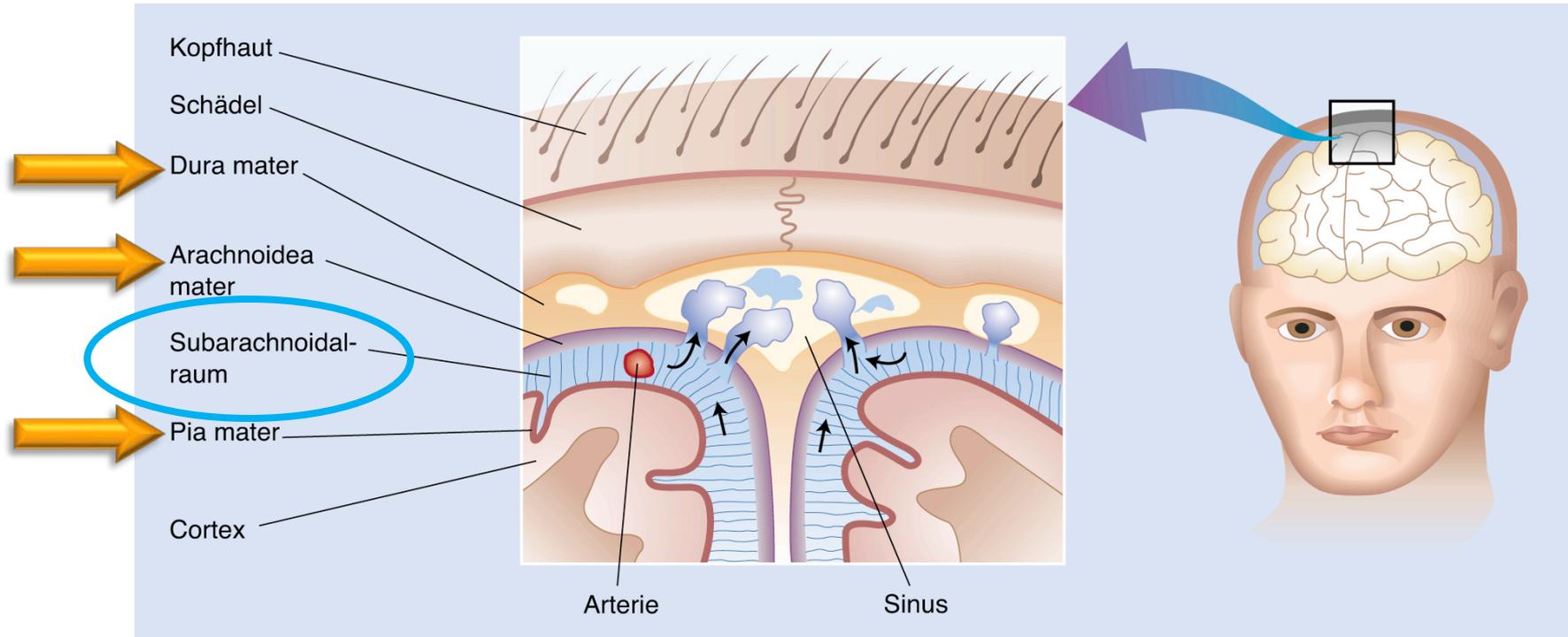
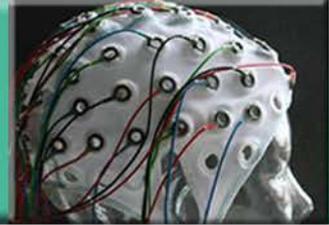


- **Die Blutversorgung des Gehirns**
- Methoden zur Untersuchung des Nervensystems
- Die Zellen des Nervensystems
- Zellbestandteile



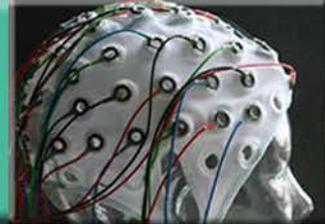
Hirnhäute

Ventrikel – Cerebrospinalflüssigkeit

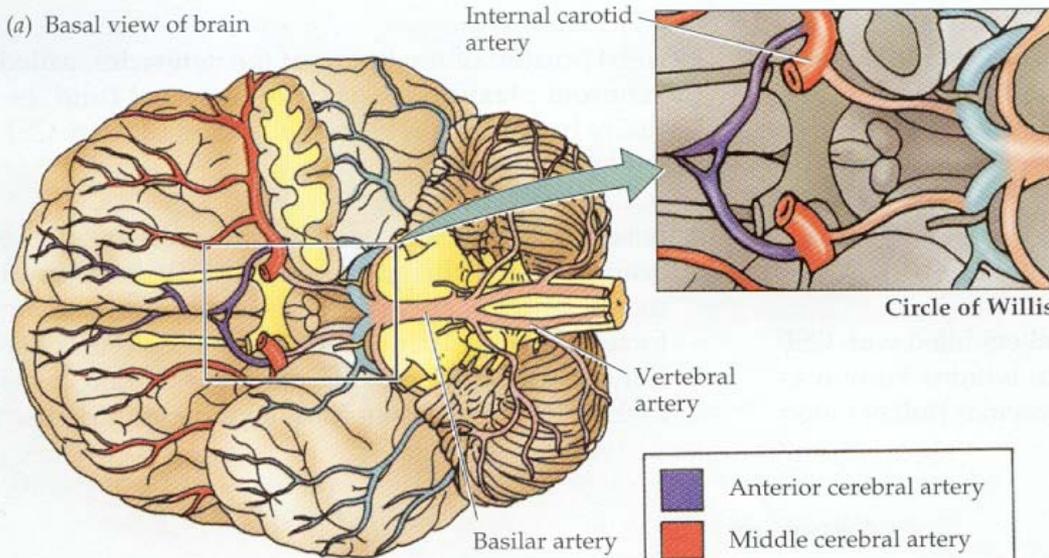




Gefäßversorgung des Gehirns



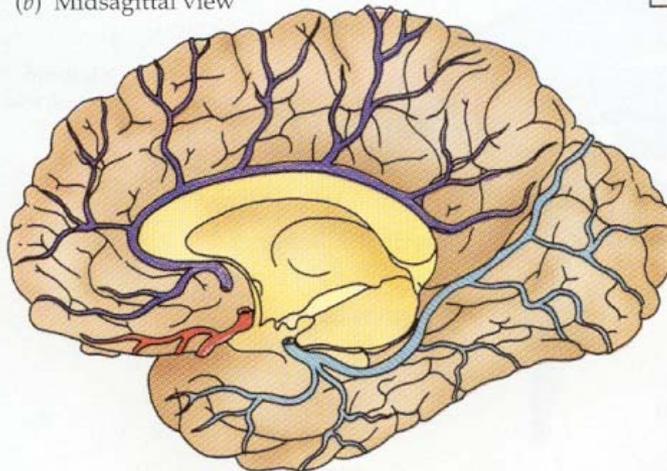
(a) Basal view of brain



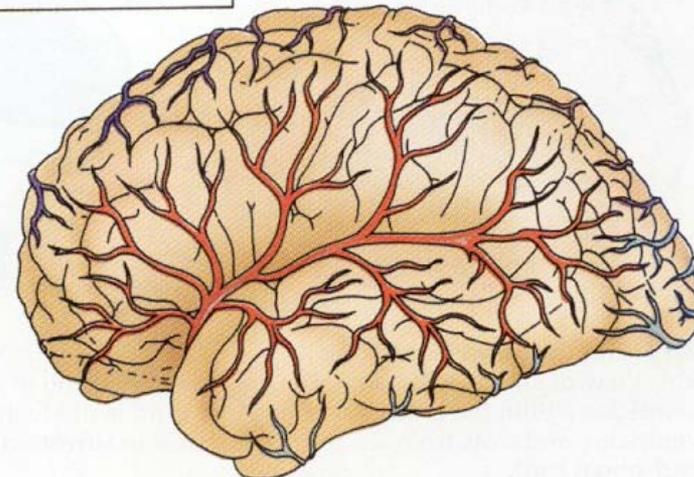
2.20 The Blood Supply of the Human Brain

The anterior, middle, and posterior cerebral arteries—the three principal arteries that provide blood to the cerebral hemispheres—are depicted here in views of the basal (a), midsagittal (b), and lateral (c) surfaces of the brain. The basilar and internal carotid arteries form a circle at the base of the brain known as the circle of Willis.

(b) Midsagittal view

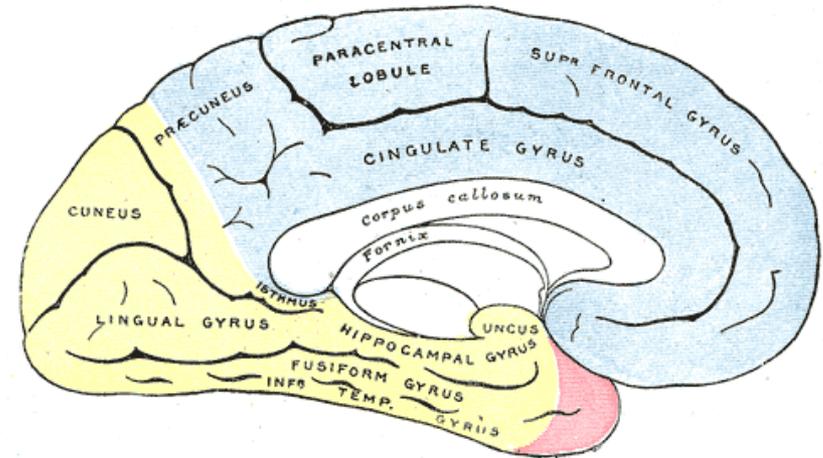
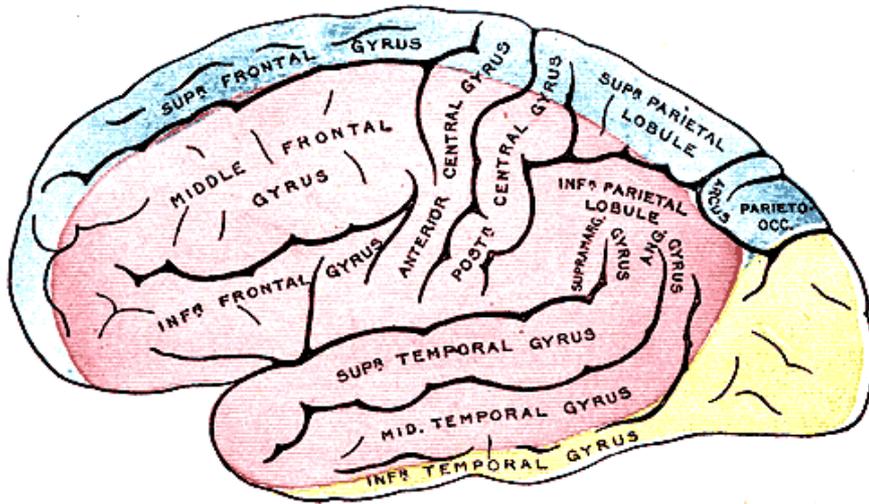
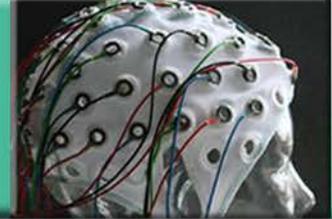


(c) Lateral view





Gefäßversorgung des Gehirns



Arteria cerebri anterior (blau unterlegt)
Arteria cerebri media (rot)
Arteria cerebri posterior (gelb)



Die Blut-Gehirn-Schranke

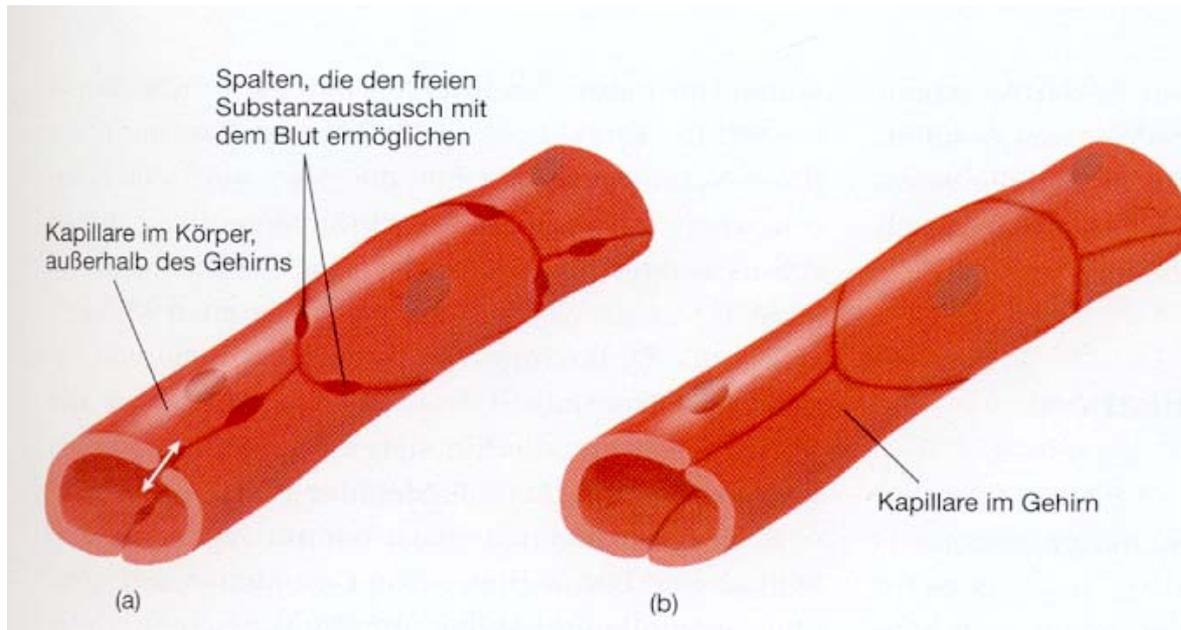
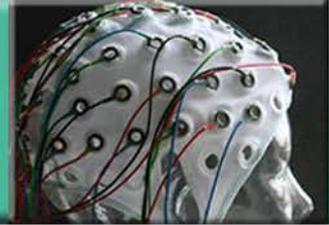
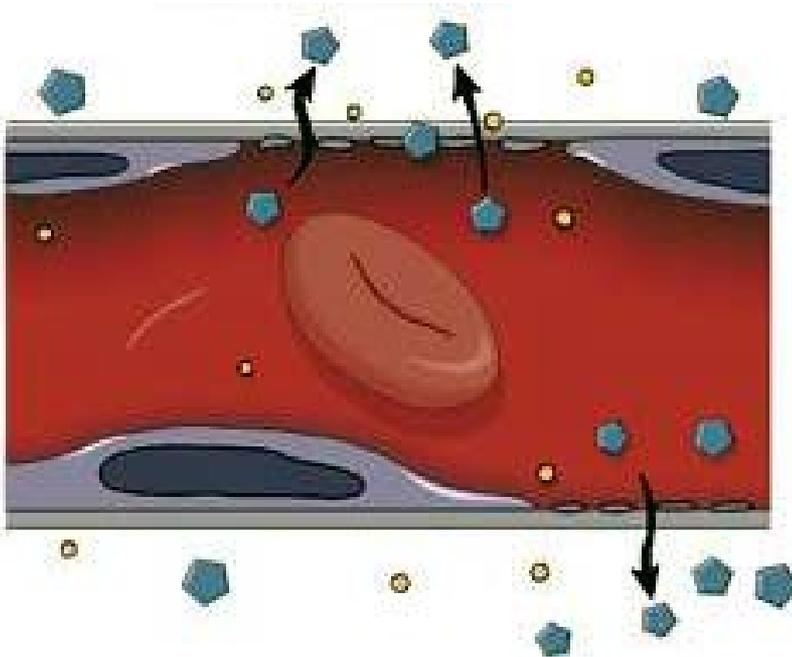
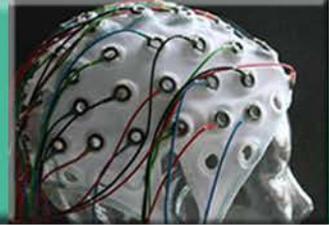


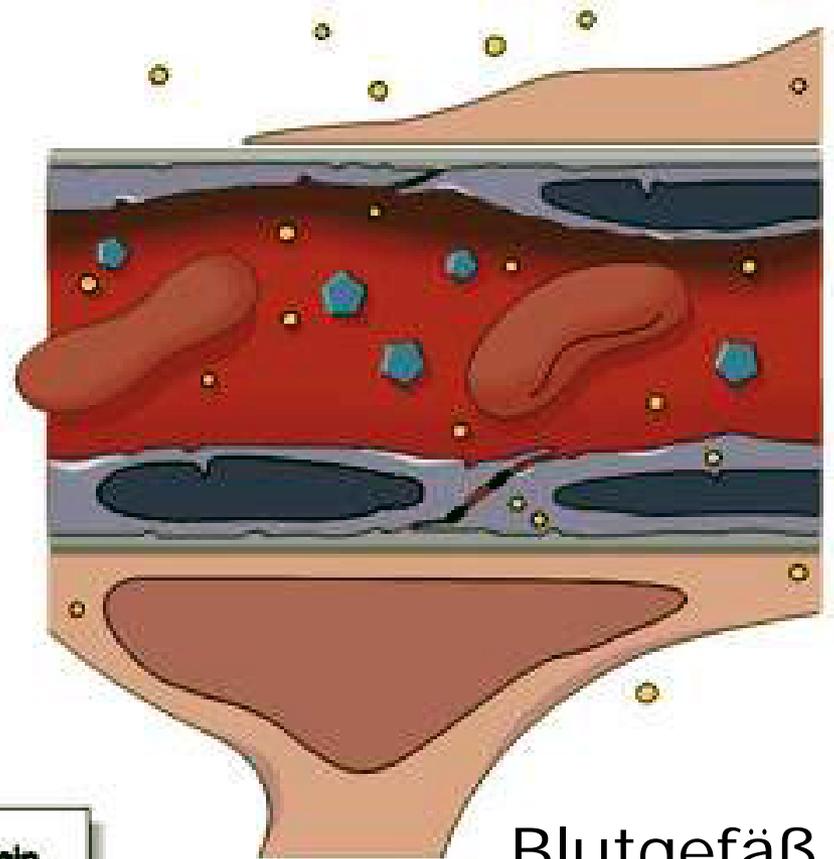
Abbildung 2.11: Die Blut-Hirn-Schranke. (a) Zwischen den Zellen, aus denen die Kapillarwände im Körper außerhalb des Gehirns gebildet werden, gibt es Spalten, die eine freie Passage von Substanzen in das Blut und aus ihm heraus erlauben. (b) Die Zellen der Kapillarwände im Gehirn sind ganz fest miteinander verbunden.



Blut-Hirn-Schranke



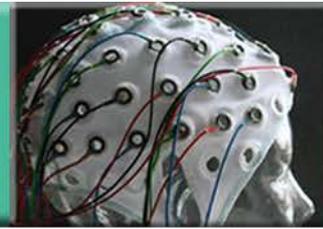
Blutgefäß
im Körper



Blutgefäß
im Gehirn



Heutige Themen



- Die Blutversorgung des Gehirns
- **Methoden zur Untersuchung des Nervensystems**
- Die Zellen des Nervensystems
- Zellbestandteile



Visualisierung neuronaler Strukturen

Neuroanatomische Techniken

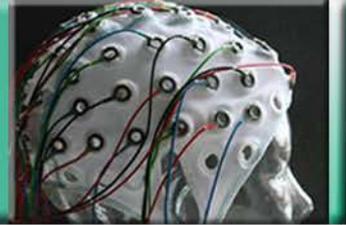


Figure 1.8 **Left:** Camillo Golgi (1843–1926), co-winner of the Nobel Prize in 1906. **Right:** Golgi's drawings of different types of ganglion cells in dog and cat.

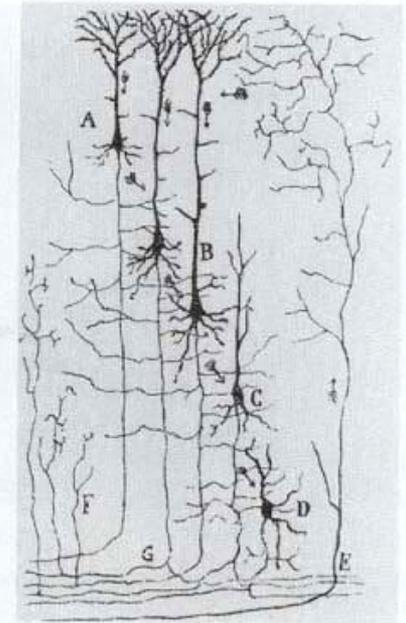
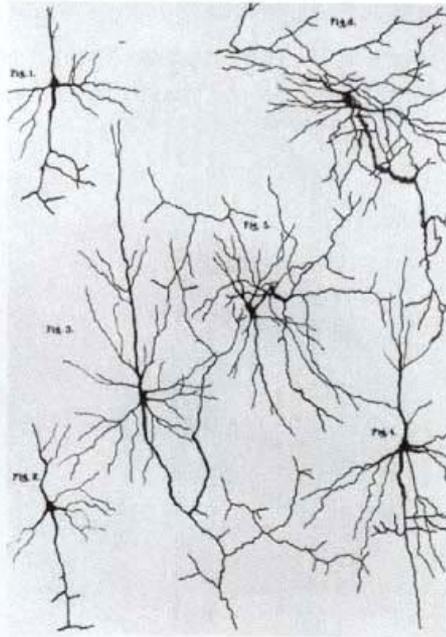
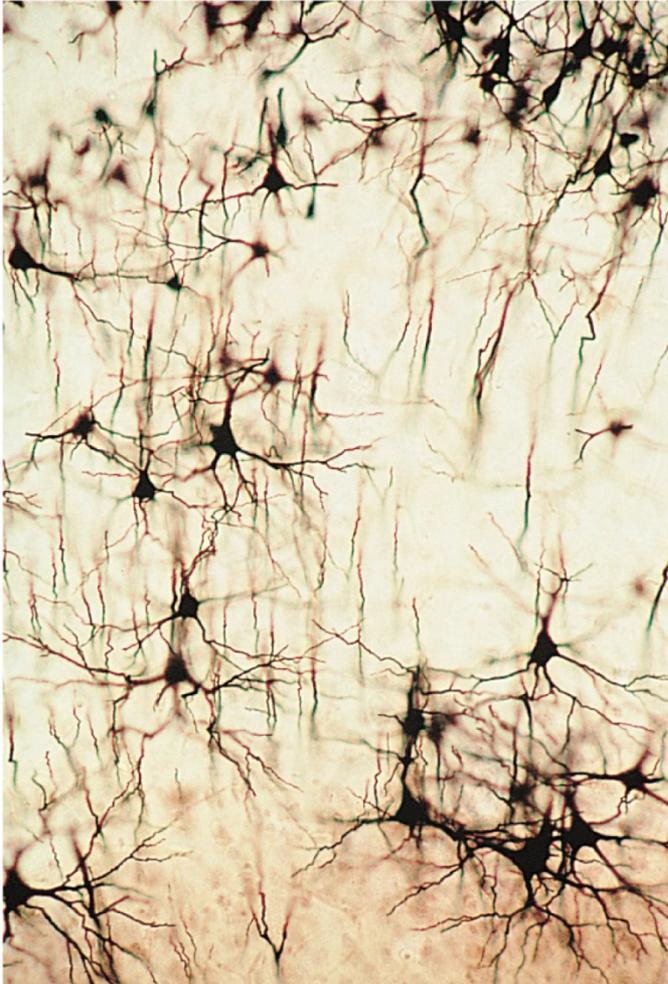
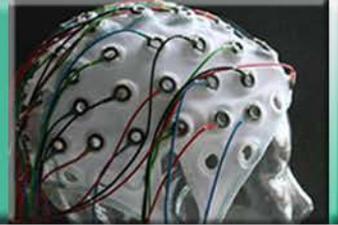


Figure 1.9 **Left:** Santiago Ramón y Cajal (1852–1934), co-winner of the Nobel Prize in 1906. **Right:** Cajal's drawing of the afferent inflow to the mammalian cortex.



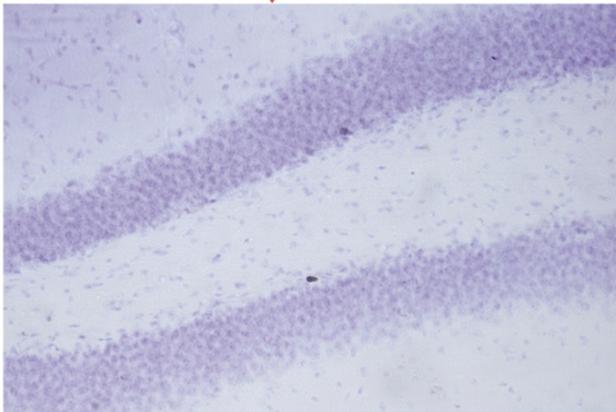
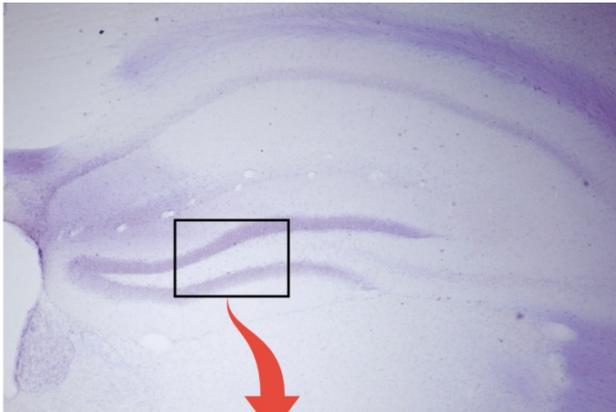
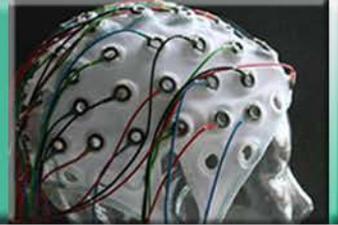
Neuroanatomische Techniken: Die Golgi-Färbung



- nur einige wenige Neuronen nehmen den Farbstoff auf
→ detaillierte Silhouetten
- innere Details bleiben unsichtbar



Nissl-Färbung



- zwei Vergrößerungsstufen eines Koronarschnitts durch den Hippocampus einer Ratte
- grobe Anzeige der Gehirnstrukturen
- einzelne neuronale Zellkörper können unterschieden und somit die Zahl der Neuronen in verschiedenen Gebieten bestimmt werden



Nissl-Färbung

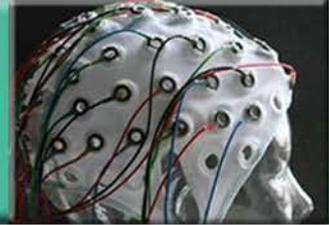
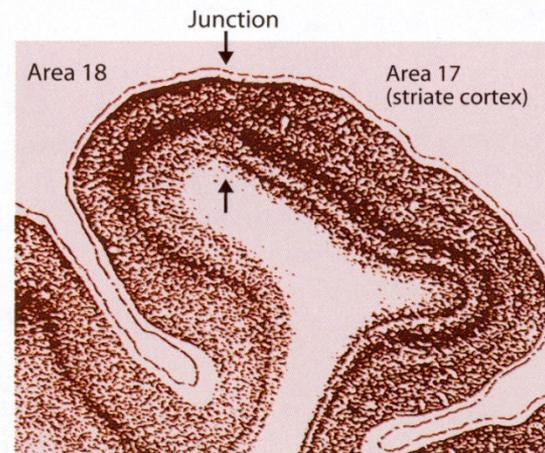
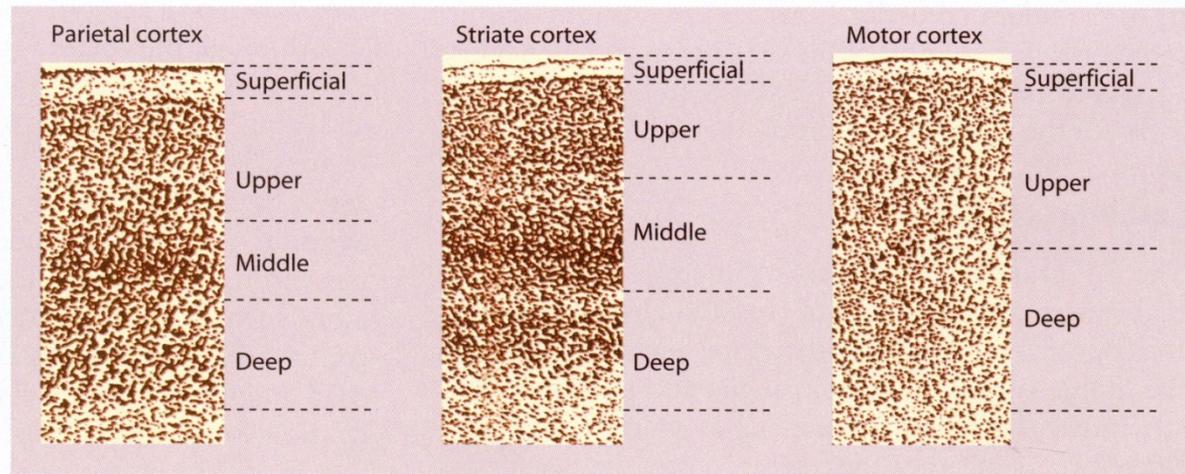


Figure 3.6 The gray matter of the cerebral cortex is composed of unmyelinated cell bodies that give a layered appearance as a function of the different cell types and their groupings in cross-sectional views (cortical surface at top). As shown in these examples from the macaque monkey, across different cortical areas, the density and layering of the cell types vary (**top**). Brodmann used these variations in density to define the boundaries between different cortical areas. An example shows a cross-section through the visual cortex (**bottom**). The arrows show the border between two cytoarchitectonically defined Brodmann areas: Note the change in the pattern of layering. Adapted from McClelland and Rummelhart (1986).





Elektronenmikroskopie

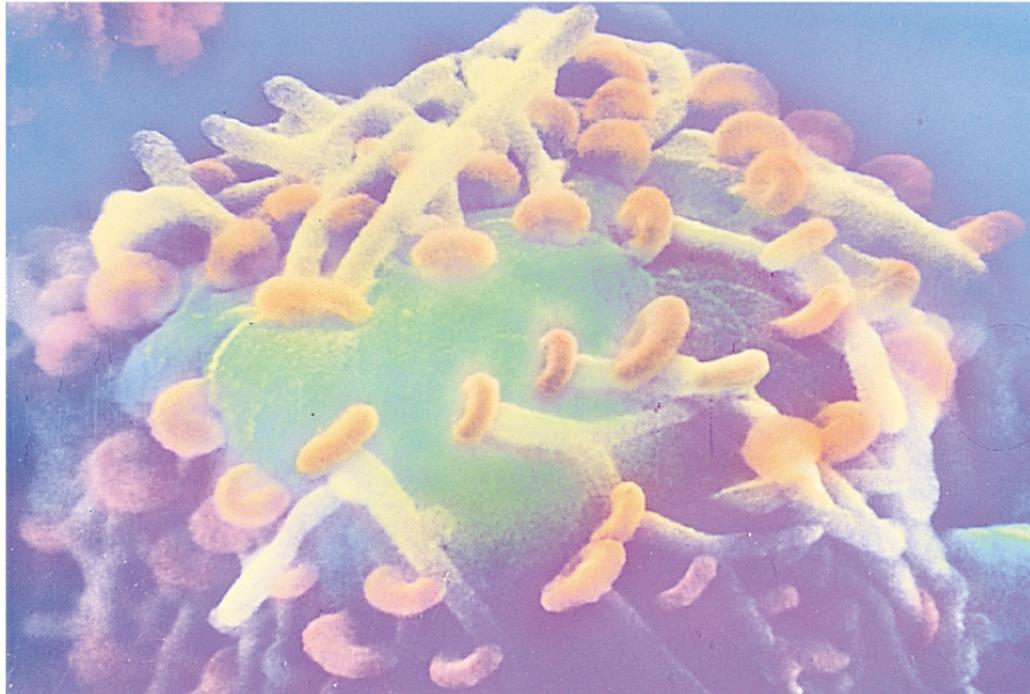
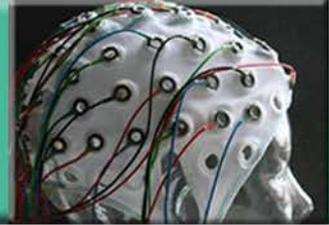
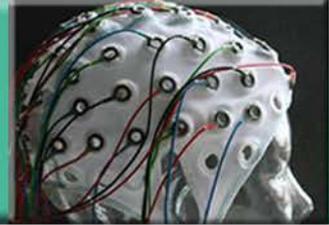


Abbildung 3.13: Eine farbverstärkte Aufnahme vom Zellkörper eines Neurons (grün), der mit Endknöpfchen (orange) besetzt ist. Jedes Neuron erhält eine Vielzahl synaptischer Kontakte (Foto von Jerold J.M. Chun, M.D., Ph.D.).

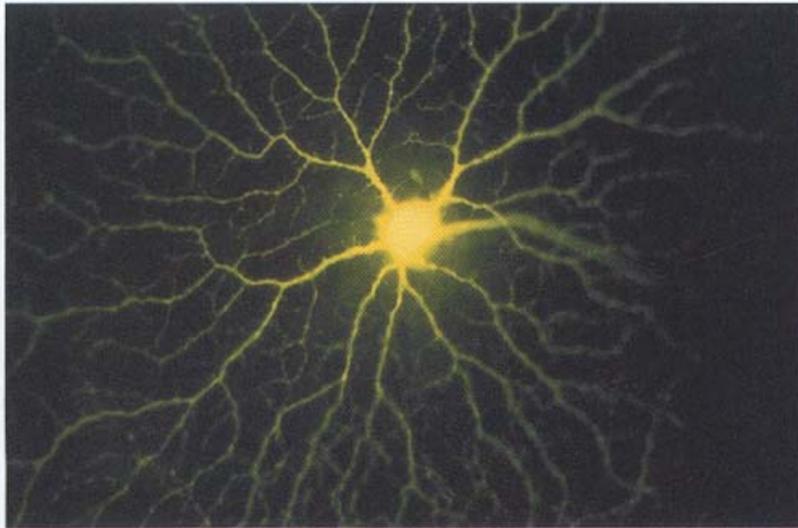


Fluoreszenzmikroskopie

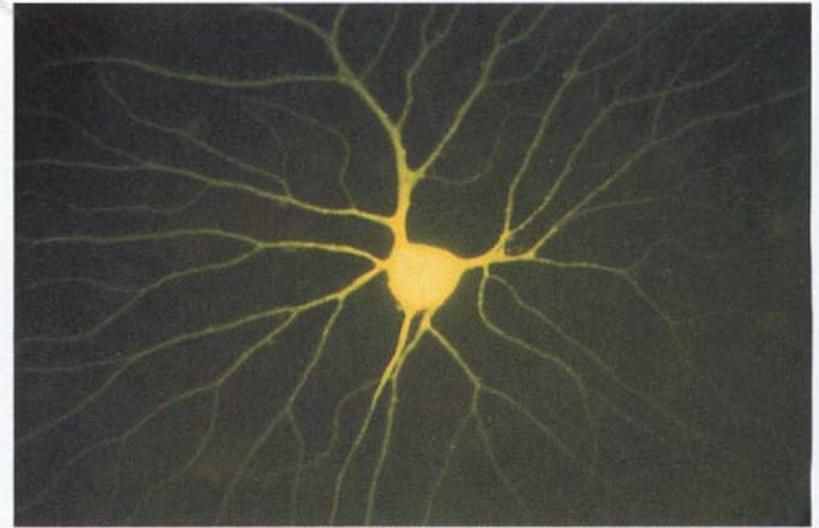


Pränatales Stadium

Erwachsenes Stadium



(a)

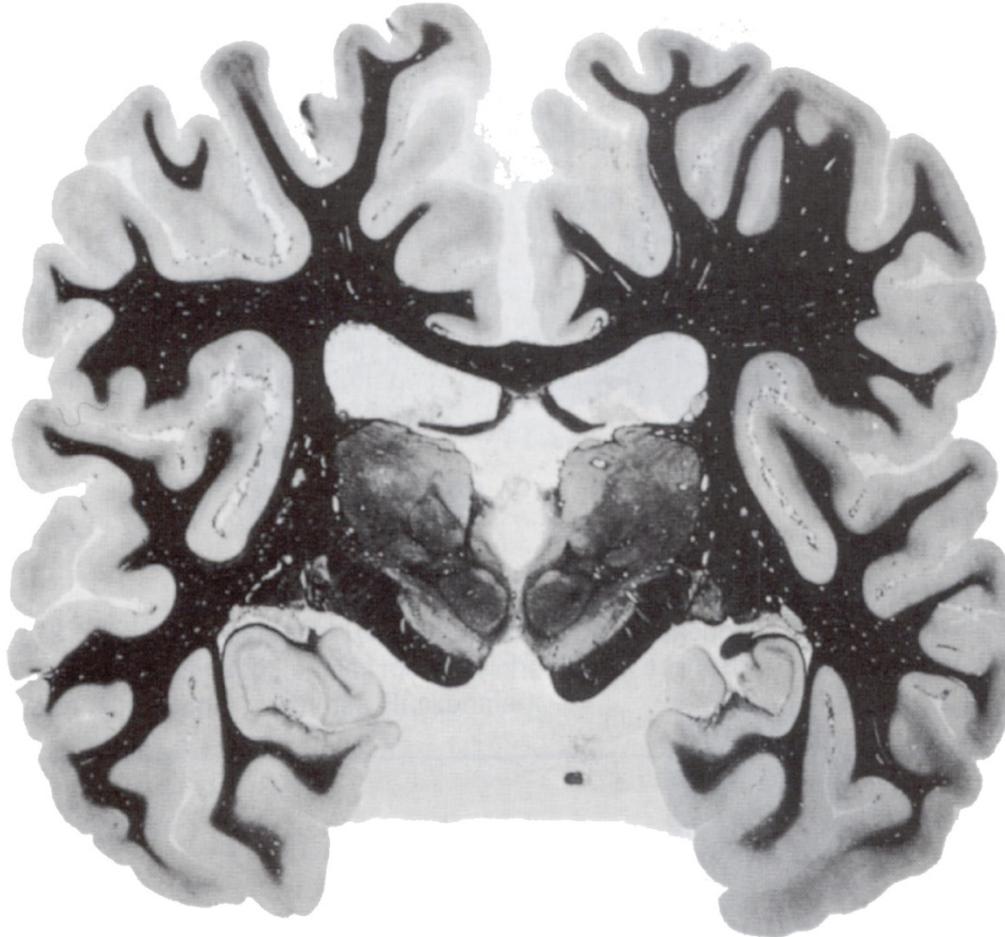
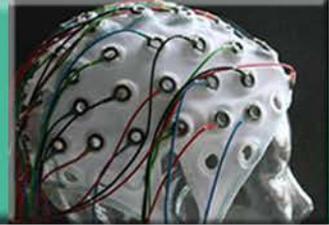


(b)

Figure 3.3 Fluorescent staining method. **(a)** The soma and dendritic arbor of a retinal neuron in the prenatal cat, 8 days before birth. **(b)** The soma and dendritic arbor of a neuron from this same structure in the adult cat. Many dendritic branches are eliminated during development and staining permits this developmental change to be visualized and quantified. Fluorescent stains come in a variety of types and may include adding a fluorescent molecule to an antibody or other molecule that binds with material in a neuron, or injecting a fluorescent material into a neuron and allowing it to diffuse throughout the cell.



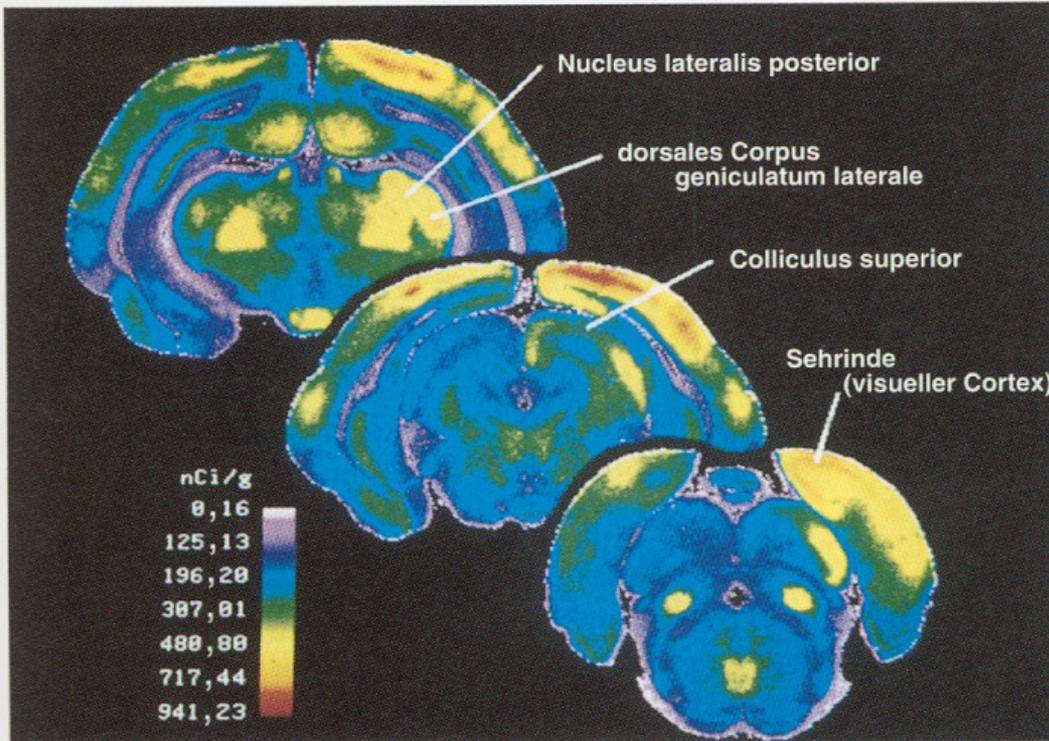
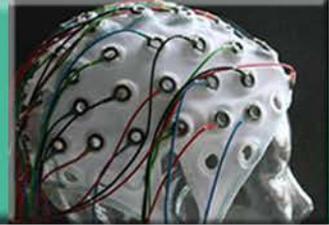
Myelinfärbung



3.14 Ein myelinfärbter Frontalschnitt des menschlichen Gehirns. Beachten Sie, daß die weiße Substanz schwarz angefärbt ist, der Cortex und andere Gruppen von Kernen hingegen kaum angefärbt sind. (Aus: *Fundamental Neuroanatomy* von Walle J. H. Nauta und Michael Feirtag. Copyright 1986 W. H. Freeman and Company. Wiedergabe mit Genehmigung.)



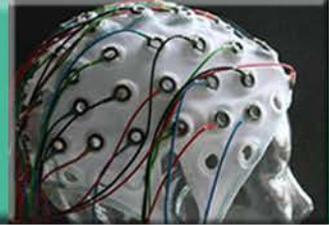
Anterogrades Tracing mit 2- Desoxyglucosetechnik Zellkern -> Axon



V Die 2-Desoxyglucose-Technik. Die Radioaktivität in drei Frontalschnitten eines Nagergehirns (Richardsons Ziesel) spiegelt die Aktivitätsverteilung beim monokularen Sehen wider. Dem Versuchstier wurde radioaktive 2-Desoxyglucose injiziert; anschließend sah es 45 Minuten lang ein hell beleuchtetes, schwarz-weißes Streifenmuster mit dem linken Auge; das rechte Auge war abgedeckt. Da das visuelle System des Ziesels weitgehend gekreuzt ist, hat sich der größte Teil der Radioaktivität in den Sehstrukturen der rechten Hemisphäre (rechts) angesammelt (Abb. 5.20).



Retrogrades Tracing Axon -> Zellkern



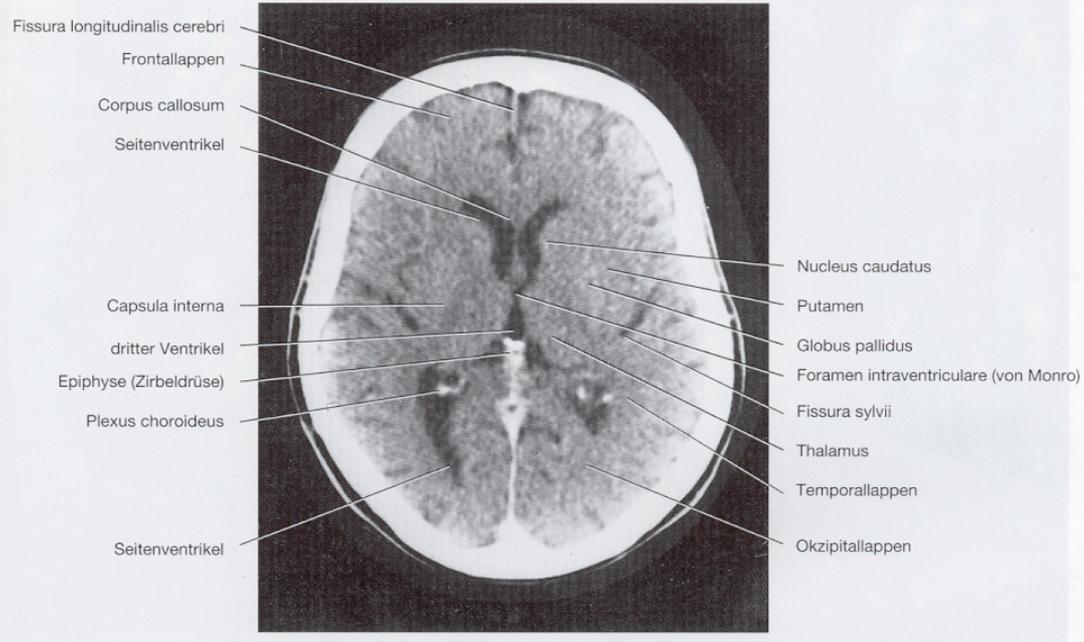
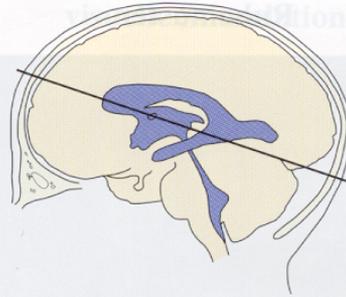
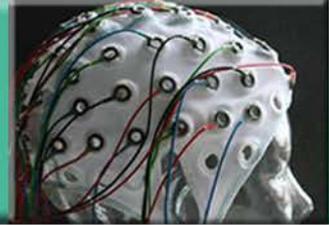
Visueller Cortex -> Corpus
Geniculatum Laterale

(a)





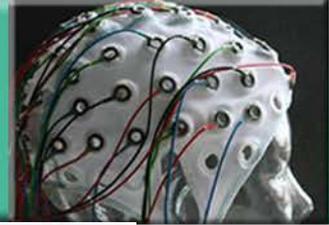
Computertomographie



5.2 Die Röntgen-Computertomographie erlaubt die Unterscheidung zwischen grauer Substanz (reich an Zellkörpern von Neuronen) und weißer Substanz (reich an myelinisierten Axonen) im Gehirn. Bei dieser Röntgen-CT-Aufnahme verläuft die Abbildungsebene durch das Großhirn und das Zwischenhirn parallel zu einer imaginären Linie zwischen Auge und Gehörgang.

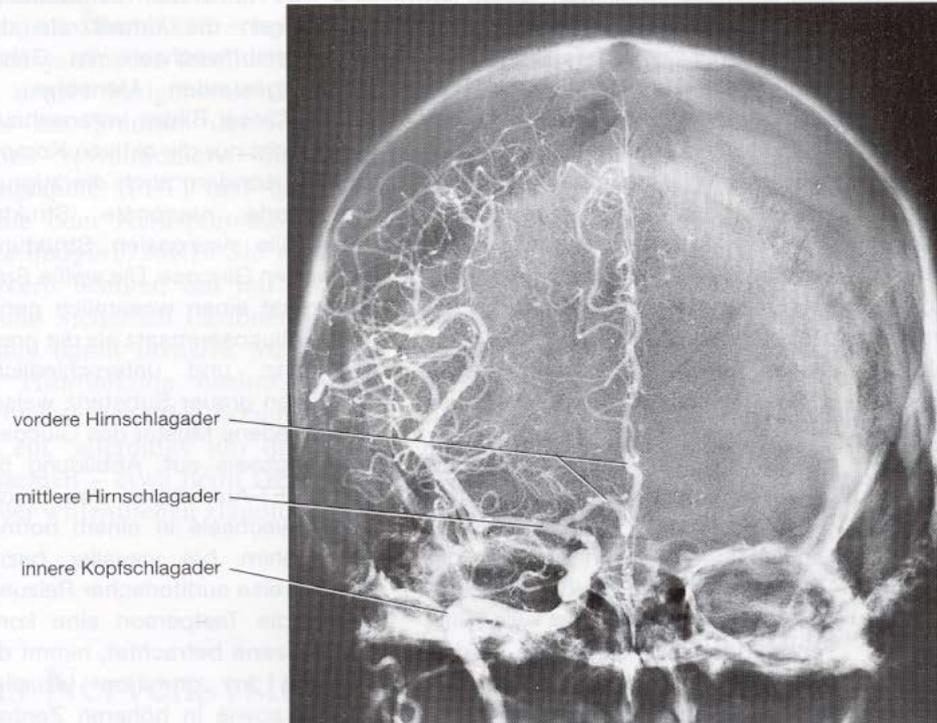


Angiographie



A Röntgenaufnahme

B Pneumoencephalogramm



C Angiogramm

5.1 Herkömmliche radiologische bildgebende Verfahren haben wesentlich zur anatomischen Kenntnis des Nervensystems beigetragen.

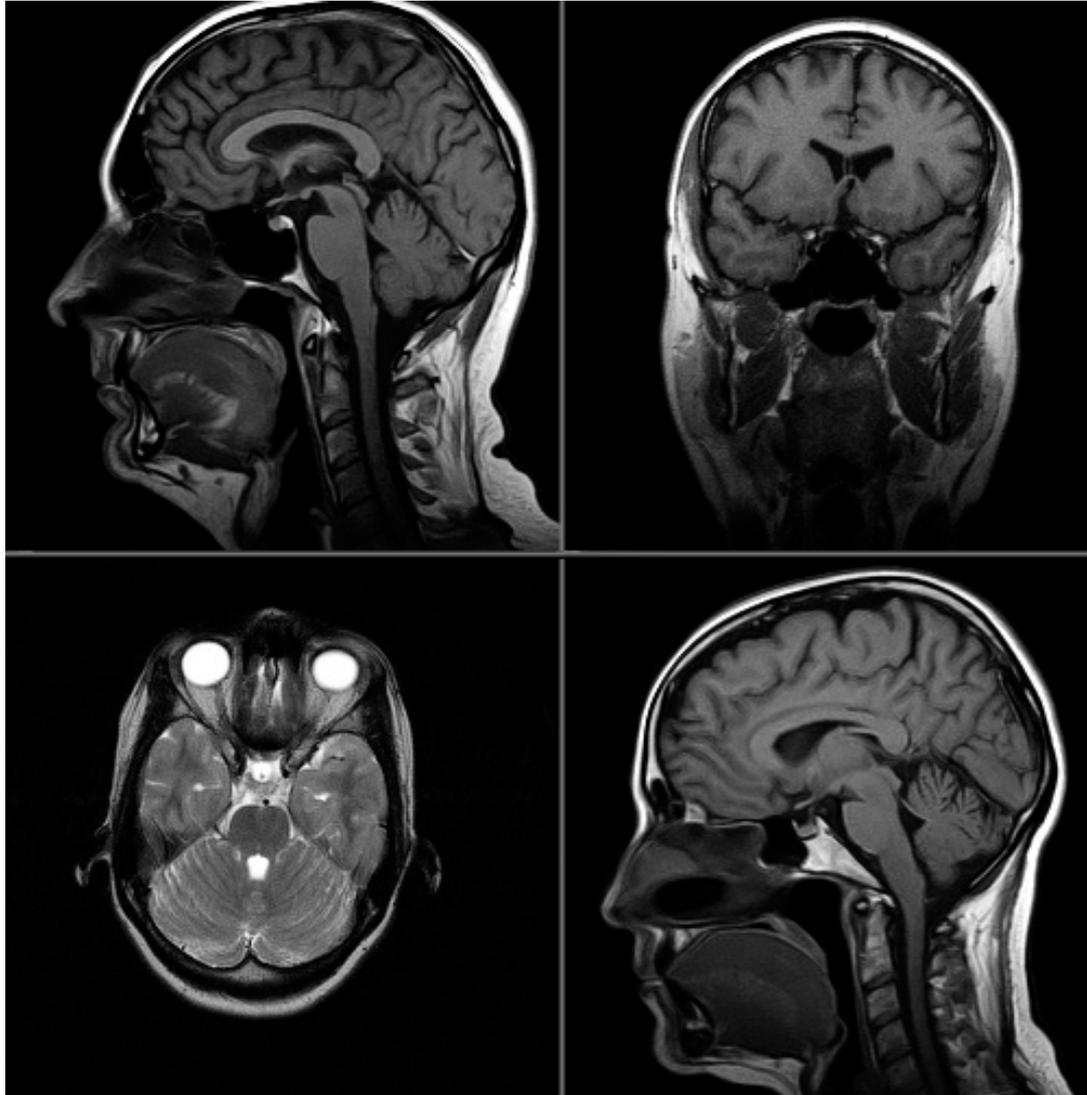
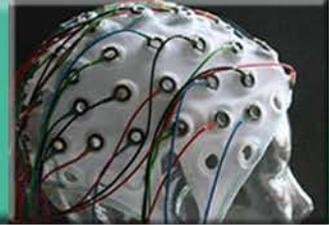
A. Bei einer klassischen **Röntgenaufnahme** des Schädels werden Röntgenstrahlen von den Knochen und anderen calciumhaltigen Geweben absorbiert. Diese Strukturen erscheinen auf dem Röntgenbild weiß. Röntgenstrahlen lassen sich allerdings die graue und die weiße Substanz nicht darstellen.

B. Bei einem **Pneumoencephalogramm** wird die Cerebrospinalflüssigkeit in den Hirnventrikeln durch Luft ersetzt. Die nun besonders strahlungsdurchlässigen Ventrikel erscheinen daher auf dem Röntgenbild dunkel. Die Pfeile zeigen auf Luft im Sulcus lateralis. (Mit freundlicher Genehmigung von Dr. Robert McMasters.)

C. Bei einem **Angiogramm** wird ein Röntgenkontrastmittel in den Blutkreislauf des Gehirns injiziert. Auf dem Röntgenbild sind dann die cerebralen Blutgefäße erkennbar, die hier in Frontansicht dargestellt sind.

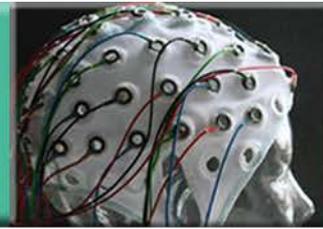


Magnetresonanztomographie (MRT)





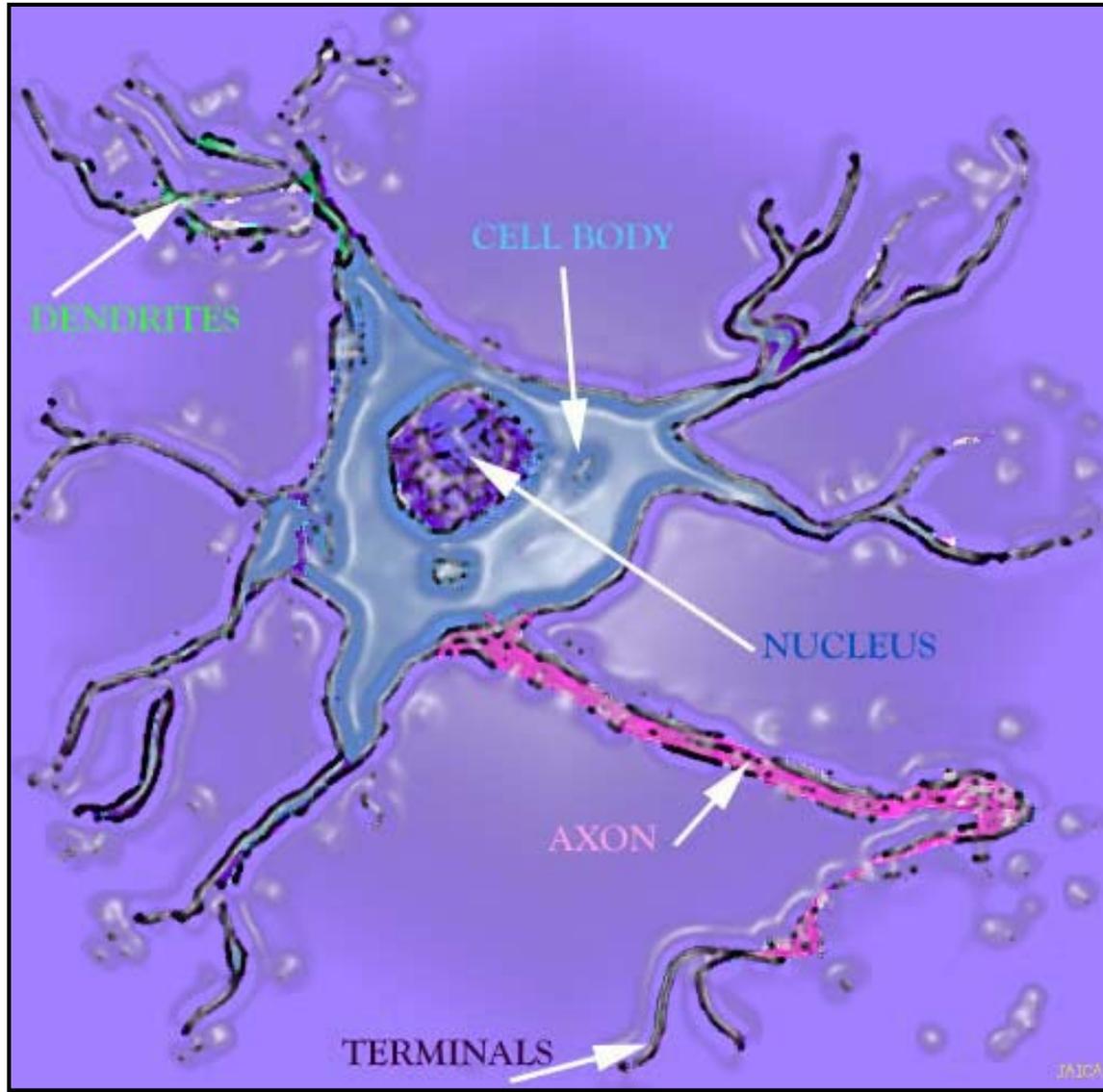
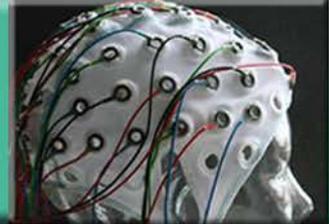
Heutige Themen



- Die Blutversorgung des Gehirns
- Methoden zur Untersuchung des Nervensystems
- **Die Zellen des Nervensystems**
- Zellbestandteile



Das Neuron





Nervenzellen (Neurone)

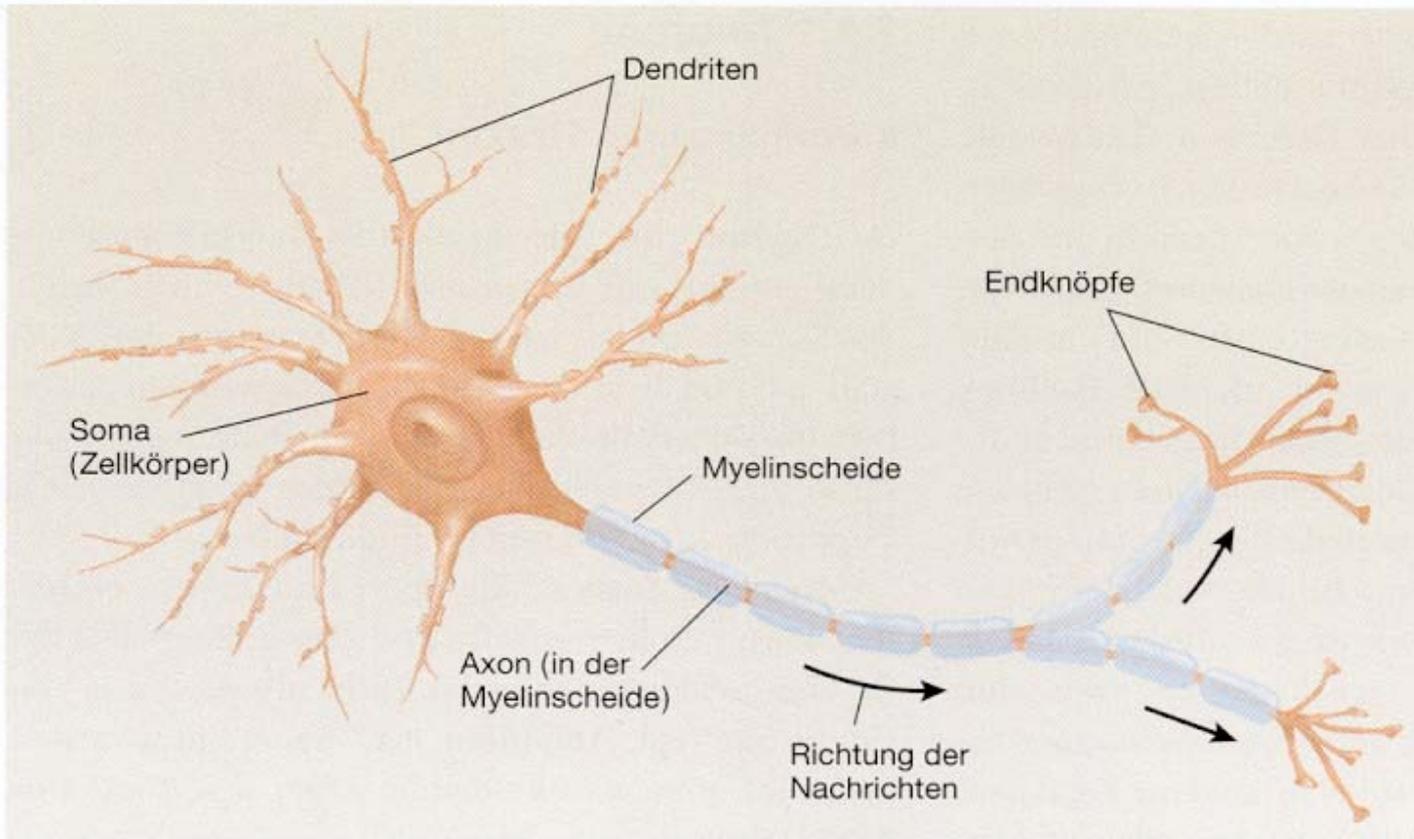
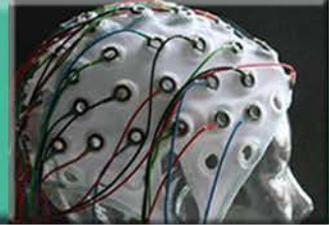


Abbildung 2.1: Die prinzipiellen Komponenten eines multipolaren Neurons



Zellmembran: Lipiddoppelschicht & Kanal- und Signalproteine

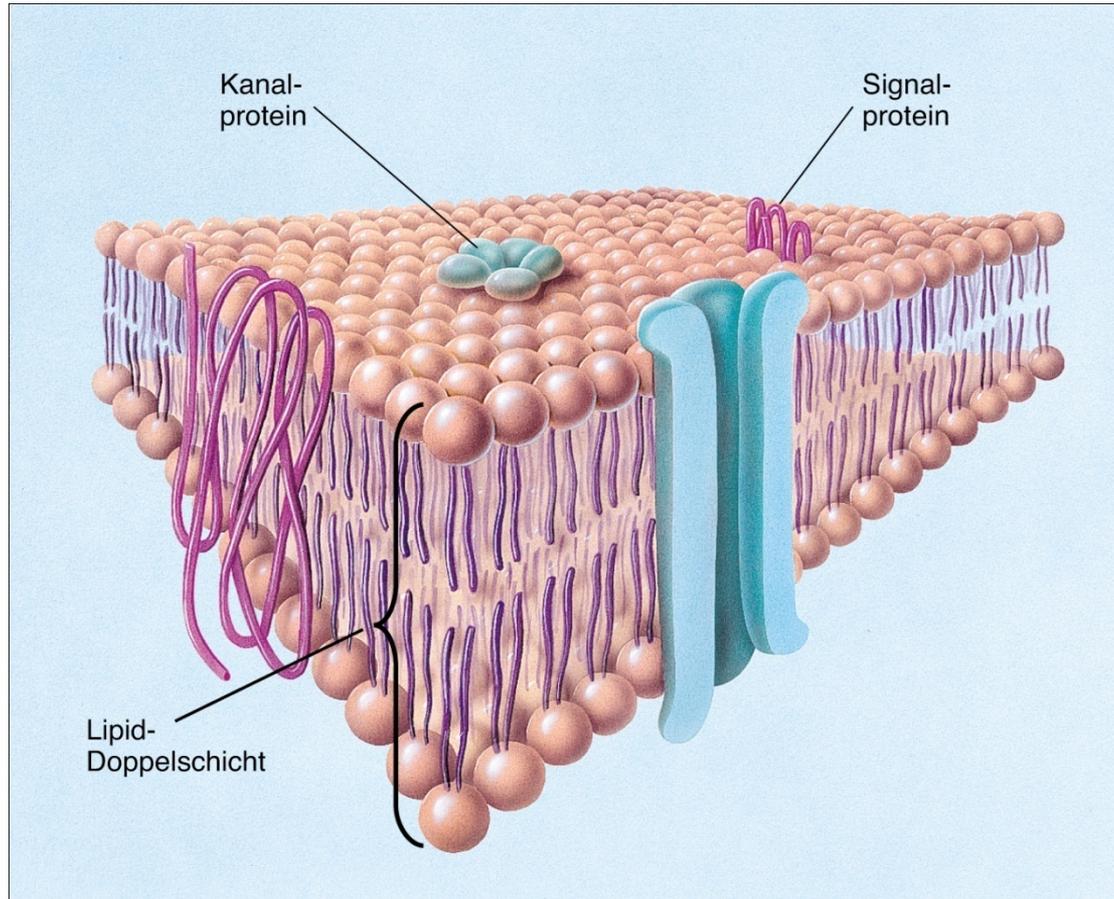
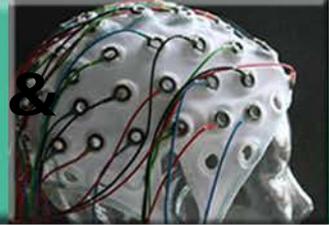
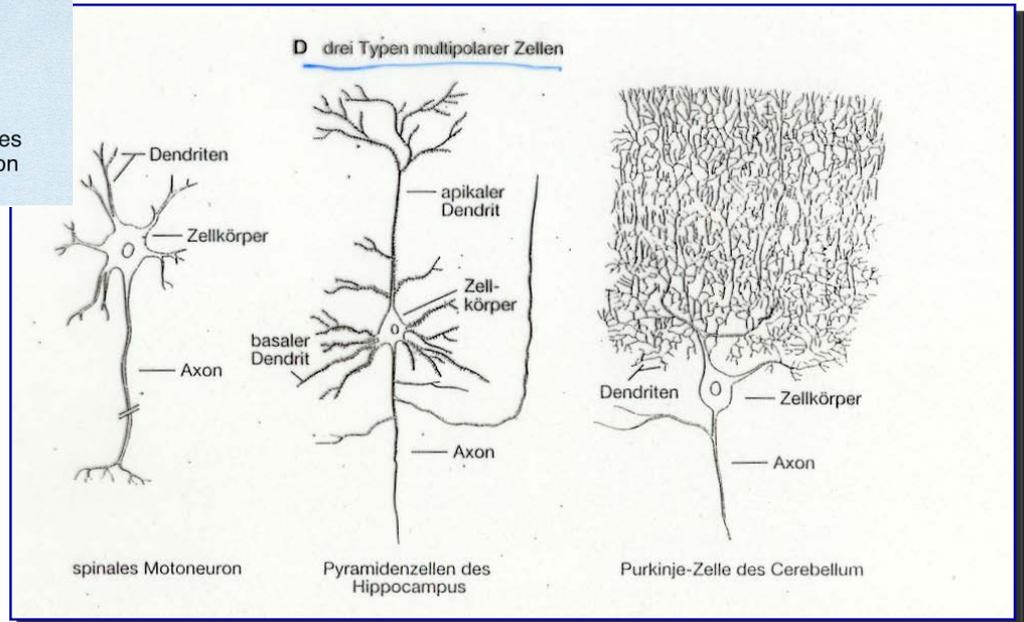
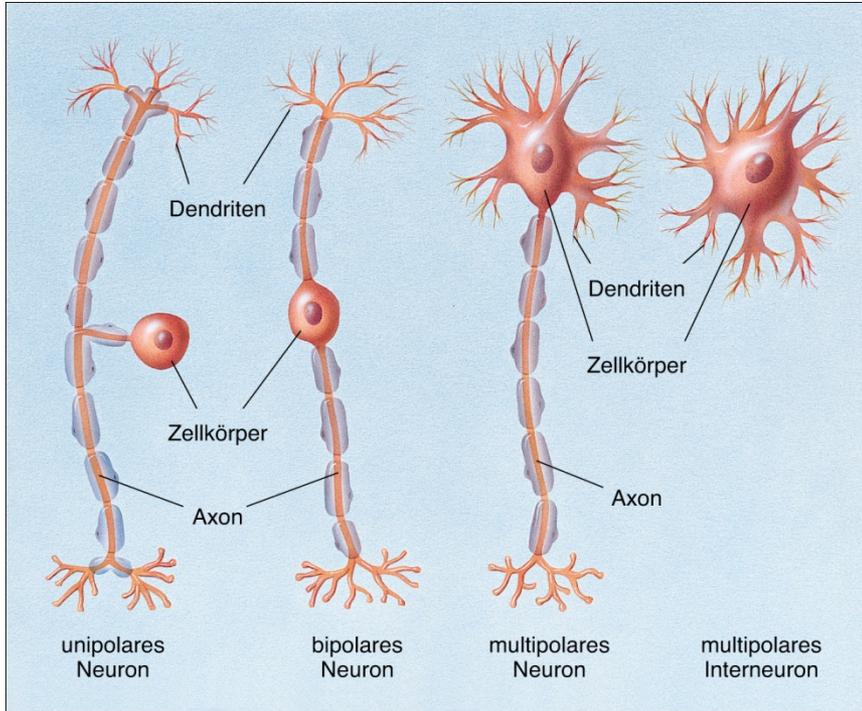
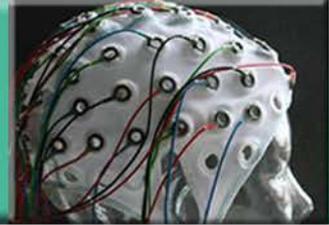


Abbildung 3.7: Die Zellmembran besteht aus einer Lipid-Doppelschicht, in die Signalproteine und Kanalproteine eingebettet sind.

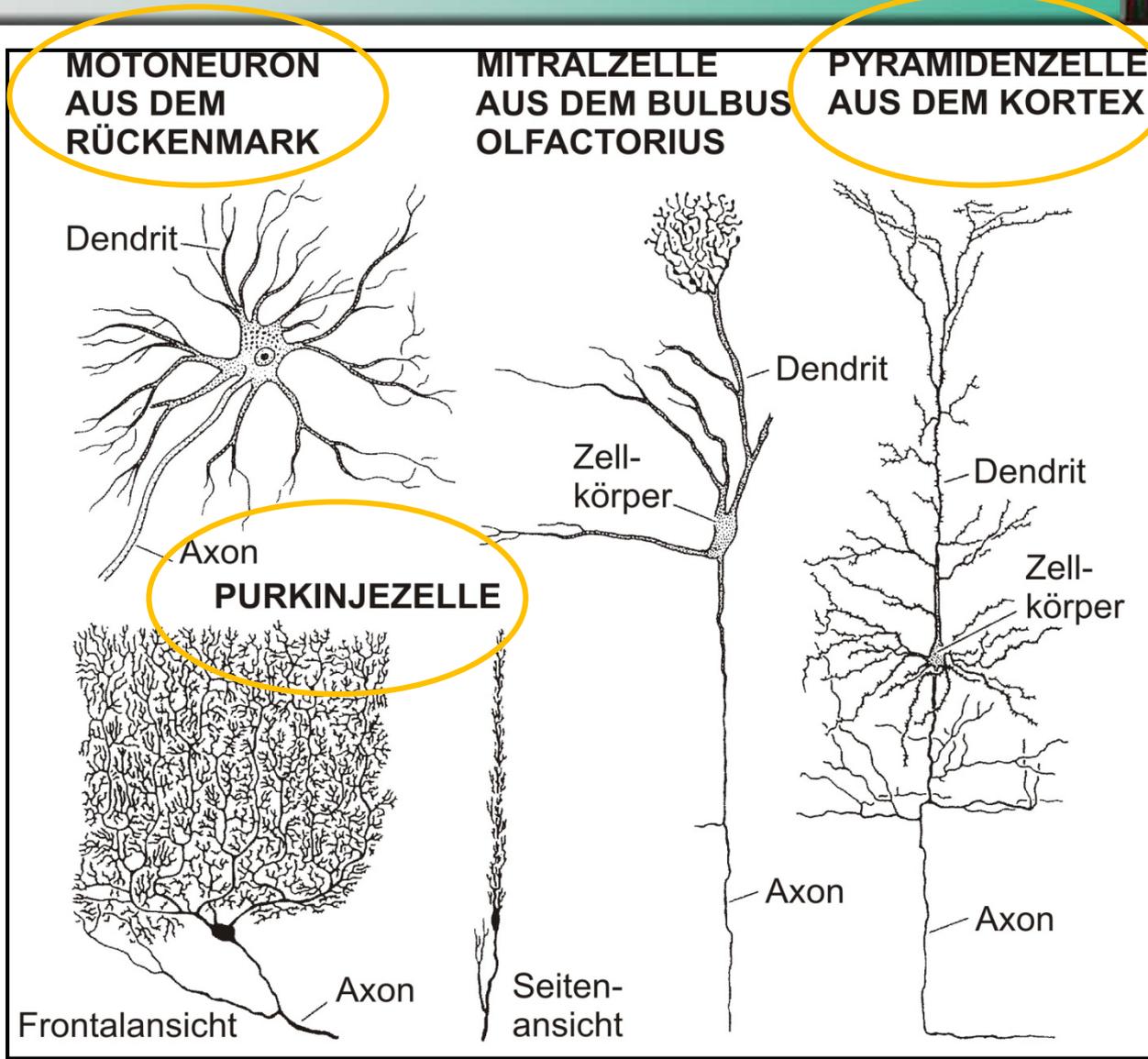
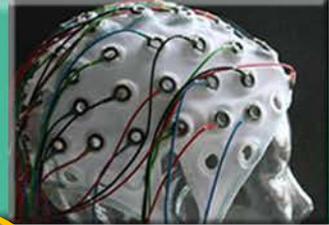


Neuronentypen



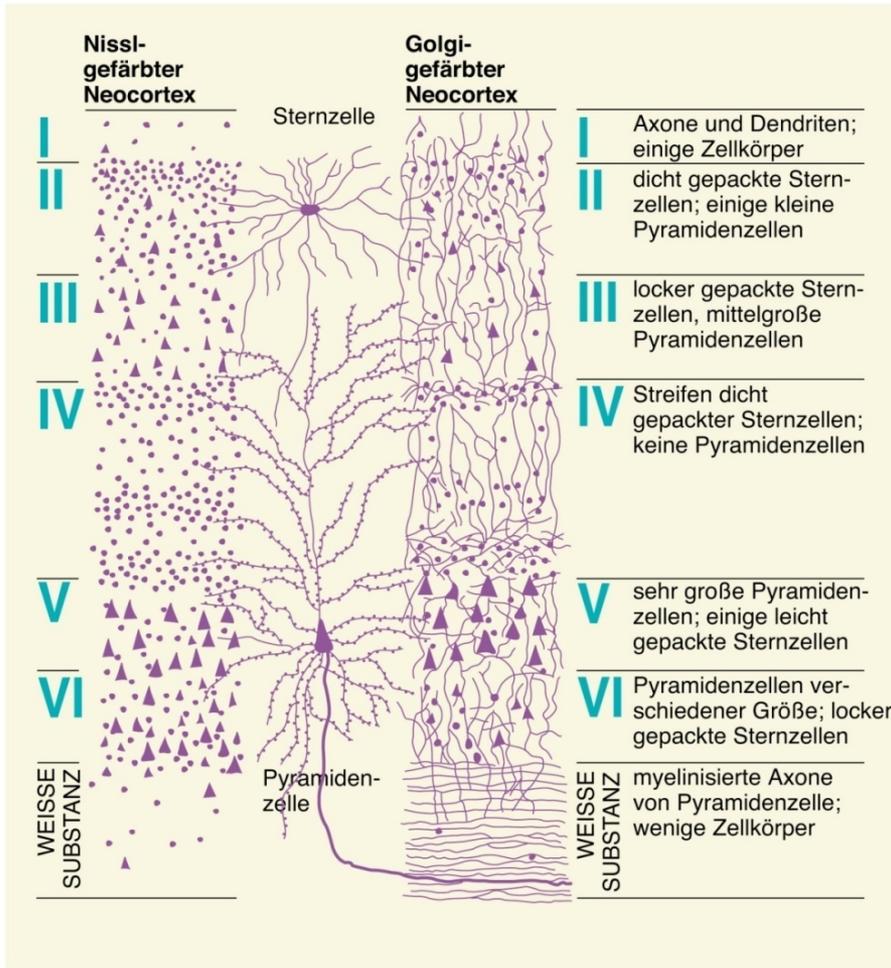
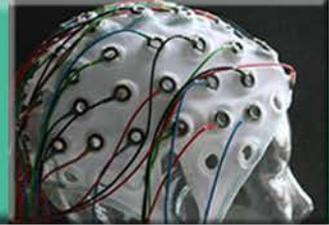


Drei Typen von multipolaren Neuronen





Die sechs Schichten des Neocortex



Fünf Merkmale

- Zwei Neuronentypen
- Schichten haben unterschiedliche Ausdehnung und Zellkörperdichte
- Säulenartige Organisation (Module: 150-200 Neurone: 0.5 – 2 mm)
- Schichtdicke variiert von Areal zu Areal
- Spezifische und unspezifische Afferenzen



Axone bilden Nerven

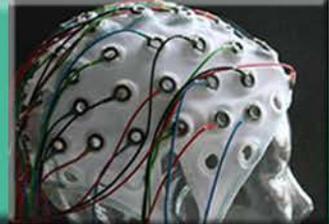


Abbildung 2.3: Nerven. Ein Nerv besteht aus einer Gewebsscheide, die ein Bündel von einzelnen Nervenfasern (auch als Axone bekannt) umhüllt. B = Blutgefäße; A = einzelne Axone. (Aus *Tissues and Organs: A Text-Atlas of Scanning Electron Microscopy*, von Richard G. Kessel und Randy H. Kardon. Copyright © 1979 von W. H. Freeman and Co.)

ZNS

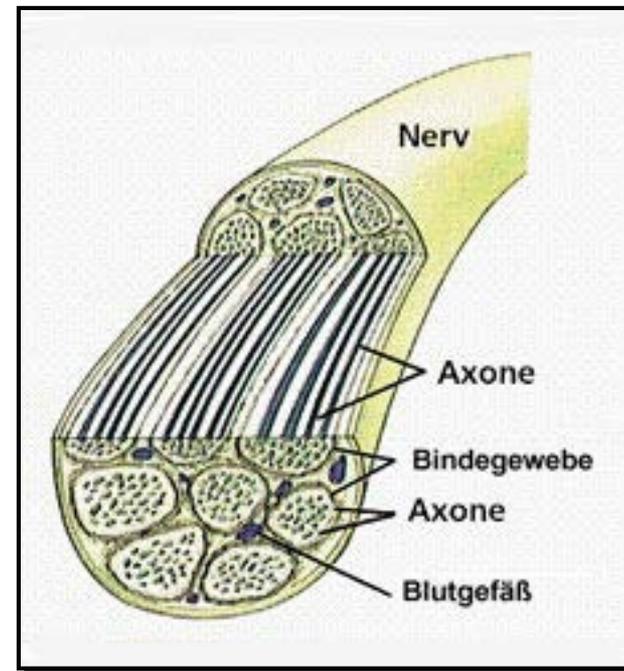
Tractus

Nucleus

PNS

Nerv

Ganglion





Synaptische Verbindungen zwischen Neuronen: (Axo-dentrisch, axo-somatisch, axo-axonisch)

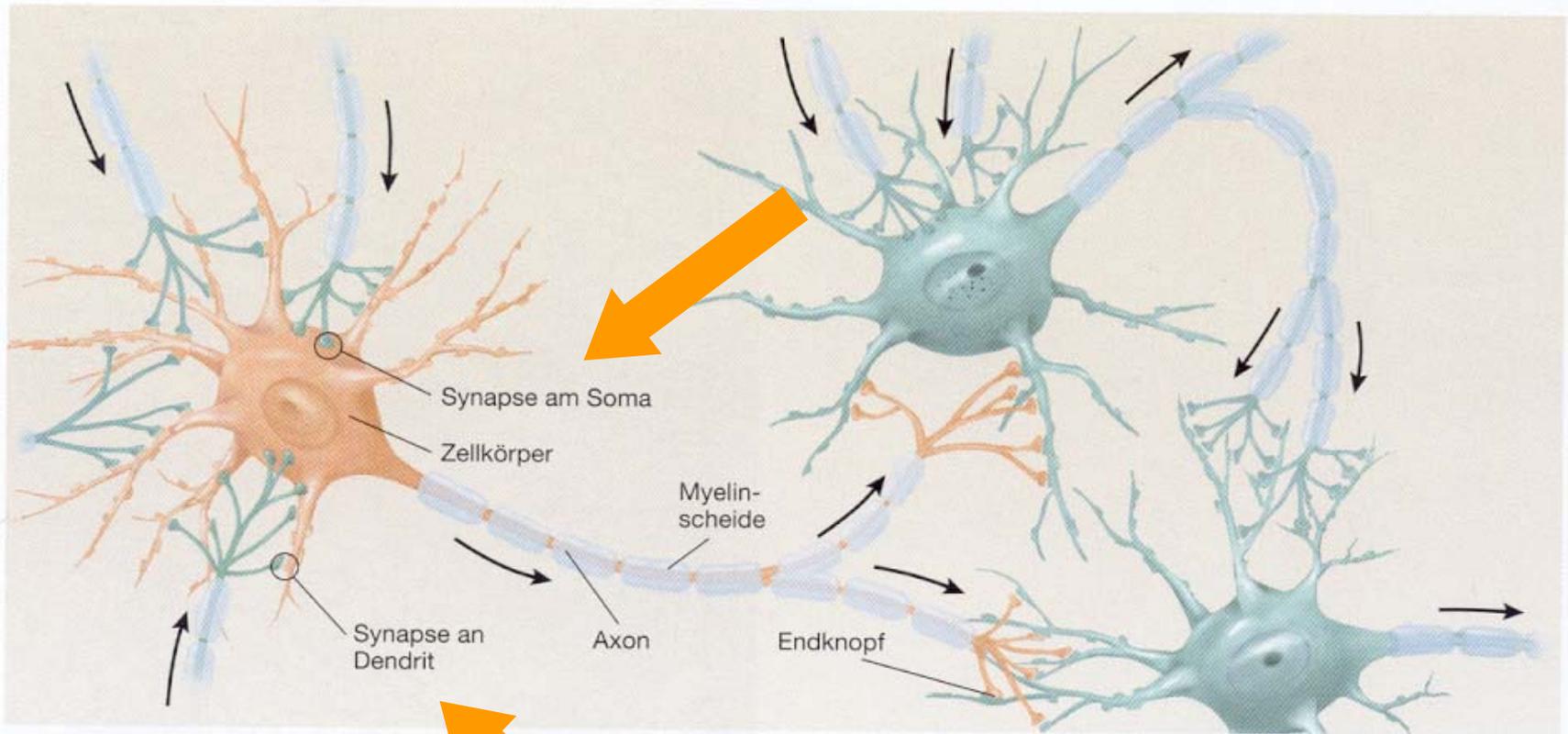
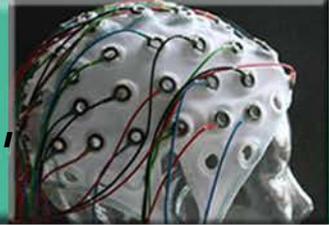
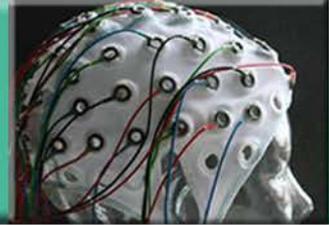


Abbildung 2.4: Überblick über die Arten synaptischer Verbindungen zwischen Neuronen. Die Pfeile geben die Richtung des Informationsflusses an.



Oligodendrocyten (ZNS)



Myelinisierung im zentralen Nervensystem

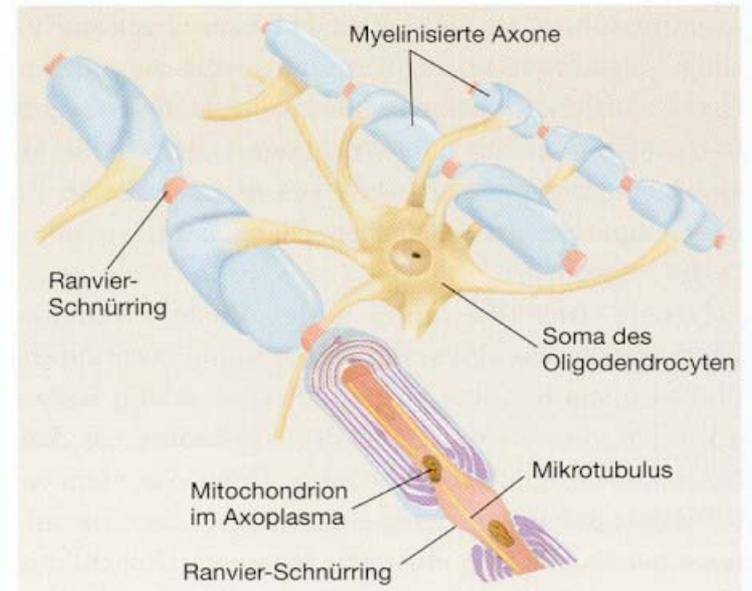
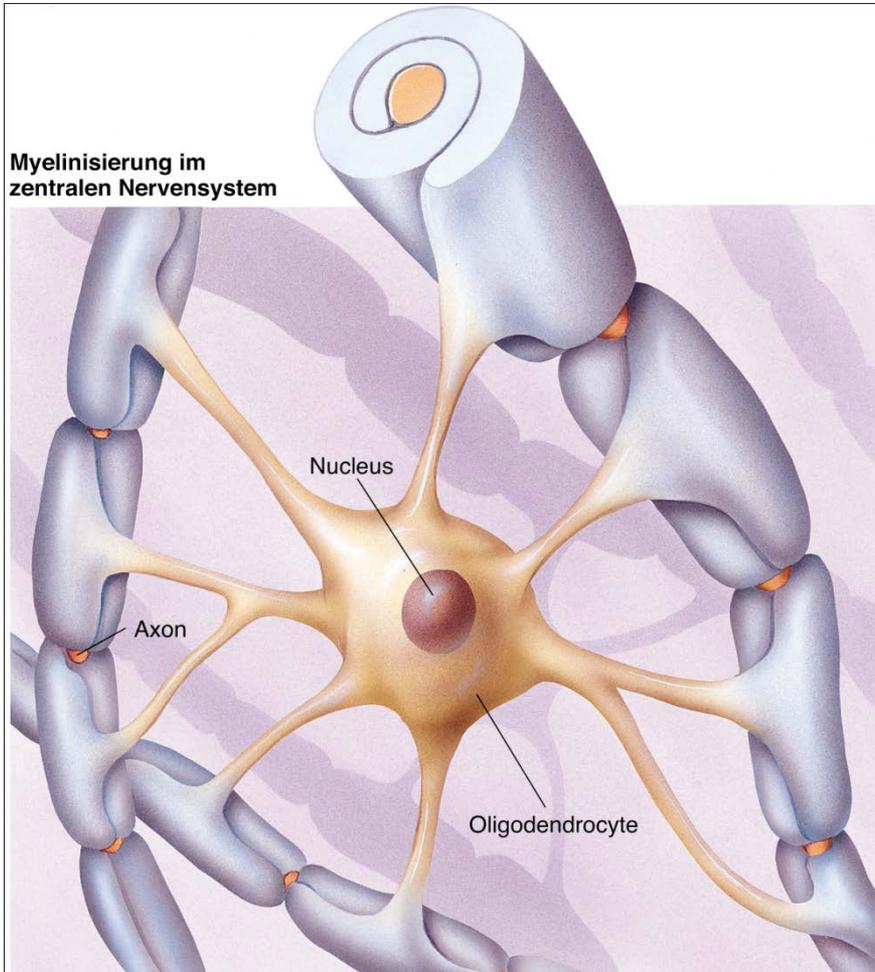
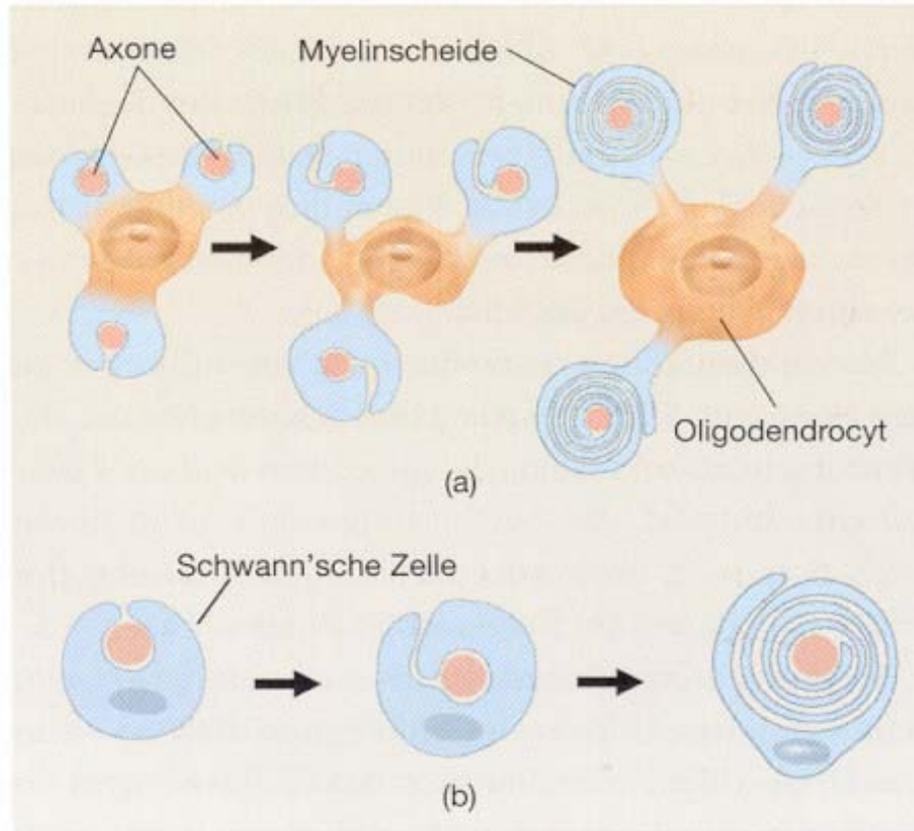
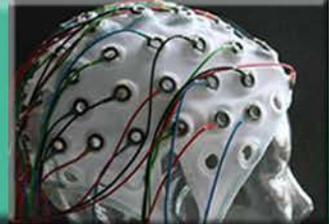


Abbildung 2.9: Ein Oligodendrocyt, der das Myelin bildet, das viele Axone im Zentralnervensystem umgibt. Jede Zelle bildet ein Myelinsegment bei mehreren benachbarten Axonen aus.



Die Bildung von Myelin



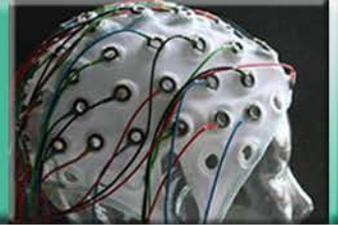
Mehrere Segmente

Ein Segment

Abbildung 2.10: Die Bildung von Myelin. Während der Entwicklung des ZNS wickelt sich der Fortsatz eines Oligodendrocyten oder eine ganze Schwann'sche Zelle mehrere Male eng um ein einzelnes Axon und bildet ein Segment der Myelinscheide. (a) Oligodendrocyt. (b) Schwann'sche Zelle.



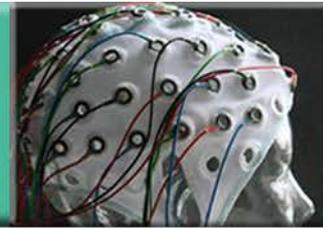
Gliazellen



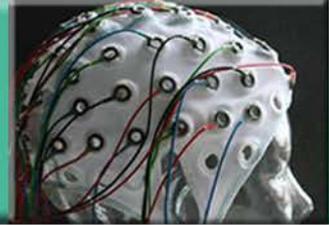
- 😊 Allgemeine Stützfunktion
- 😊 Ernährung der Neurone
- 😊 Selektiver Transfer von Substanzen (Astroglia)
- 😊 Myelinscheiden / elektr. Isolation
 - Oligodendroglia, Schwann-Zellen
- 😊 Axonregeneration
 - Schwann-Zellen
- 😊 Mikroglia: Eliminieren tote Neurone, lösen Entzündungsprozesse aus, Stärkung synaptischer Verbindungen.



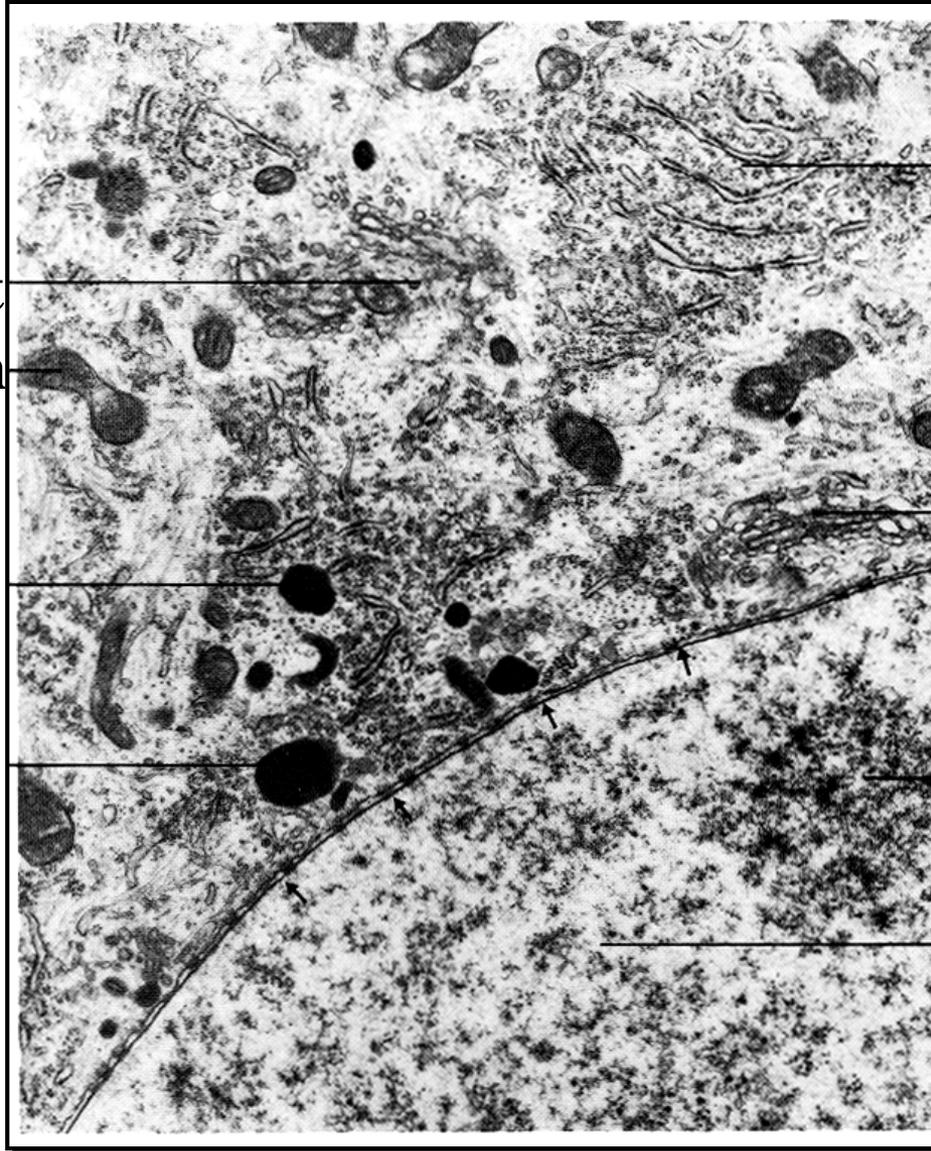
Heutige Themen



- Die Blutversorgung des Gehirns
- Methoden zur Untersuchung des Nervensystems
- Die Zellen des Nervensystems
- **Zellbestandteile**



Golgi-Apparat
Mitochondrium

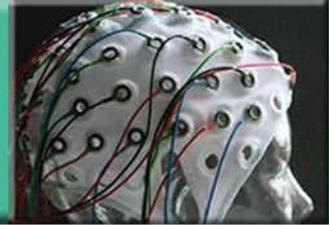


Retikulum

Nucleus

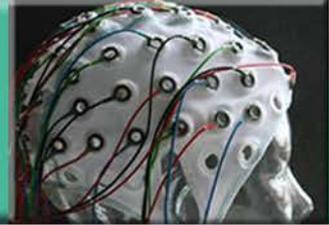


Mitochondrien





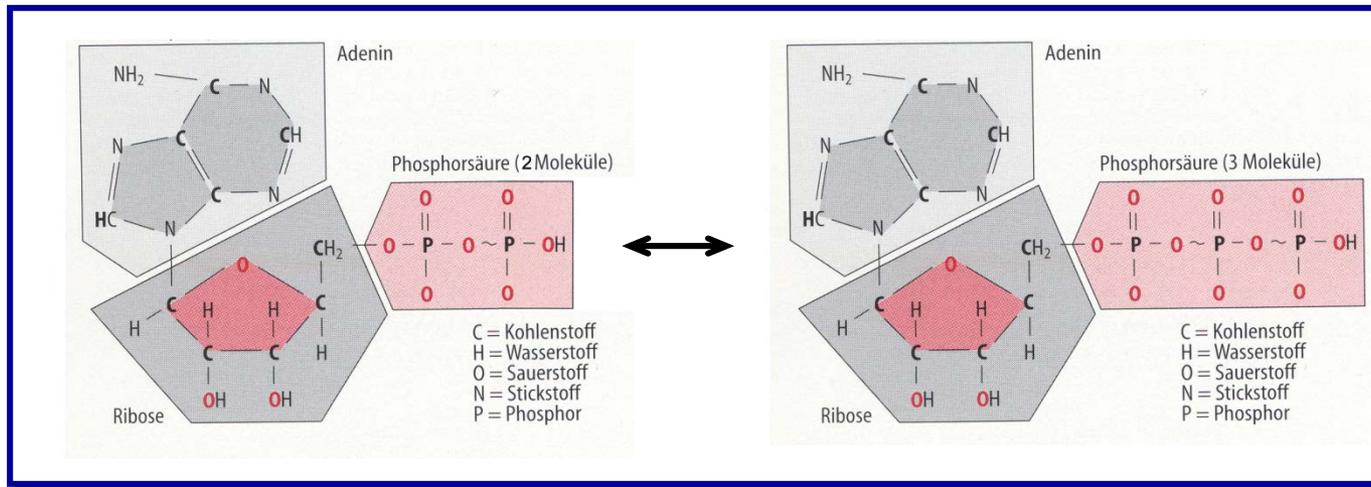
Energiehaushalt der Zelle (Zellatmung)



Glukose + Sauerstoff = **Energie** + Kohlendioxid + Wasser

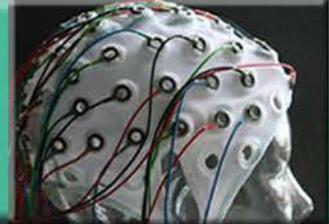


Adenosin**D**i**P**hosphat + **Energie** = **A**denosin**T**ri**P**hosphat





Hauptbestandteile der Zellen



- 😊 Wasser (70%)
- 😊 Zucker – Glucose / Glykogen (Mono- / Polysacharide)
- 😊 Fettsäuren
Neben den Kohlehydraten der wichtigste
Energieförderer. Sie bilden in Wasser Doppelschichten:
Zellmembranen



Zellmembran: Lipiddoppelschicht

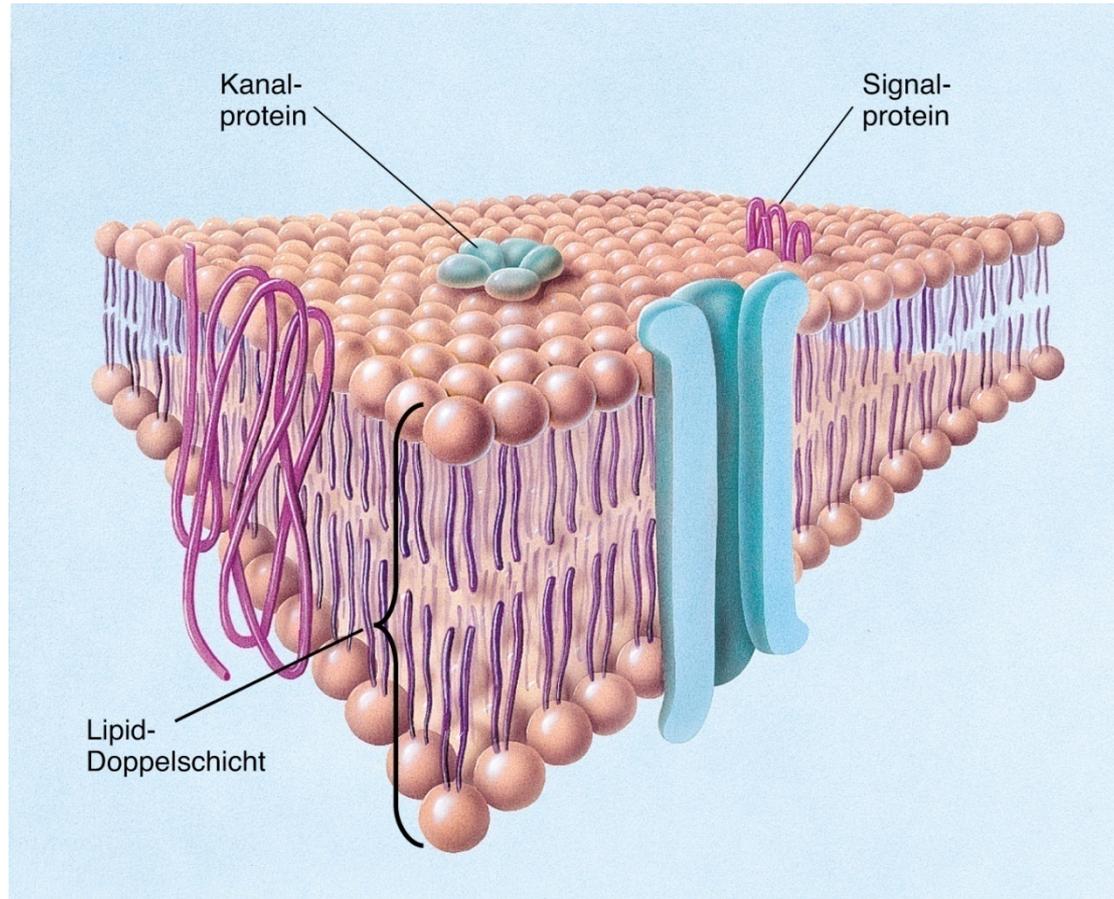
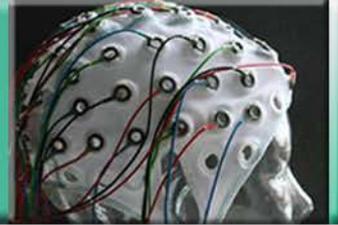


Abbildung 3.7: Die Zellmembran besteht aus einer Lipid-Doppelschicht, in die Signalproteine und Kanalproteine eingebettet sind.



Zellmembran: Lipiddoppelschicht & Signalproteine

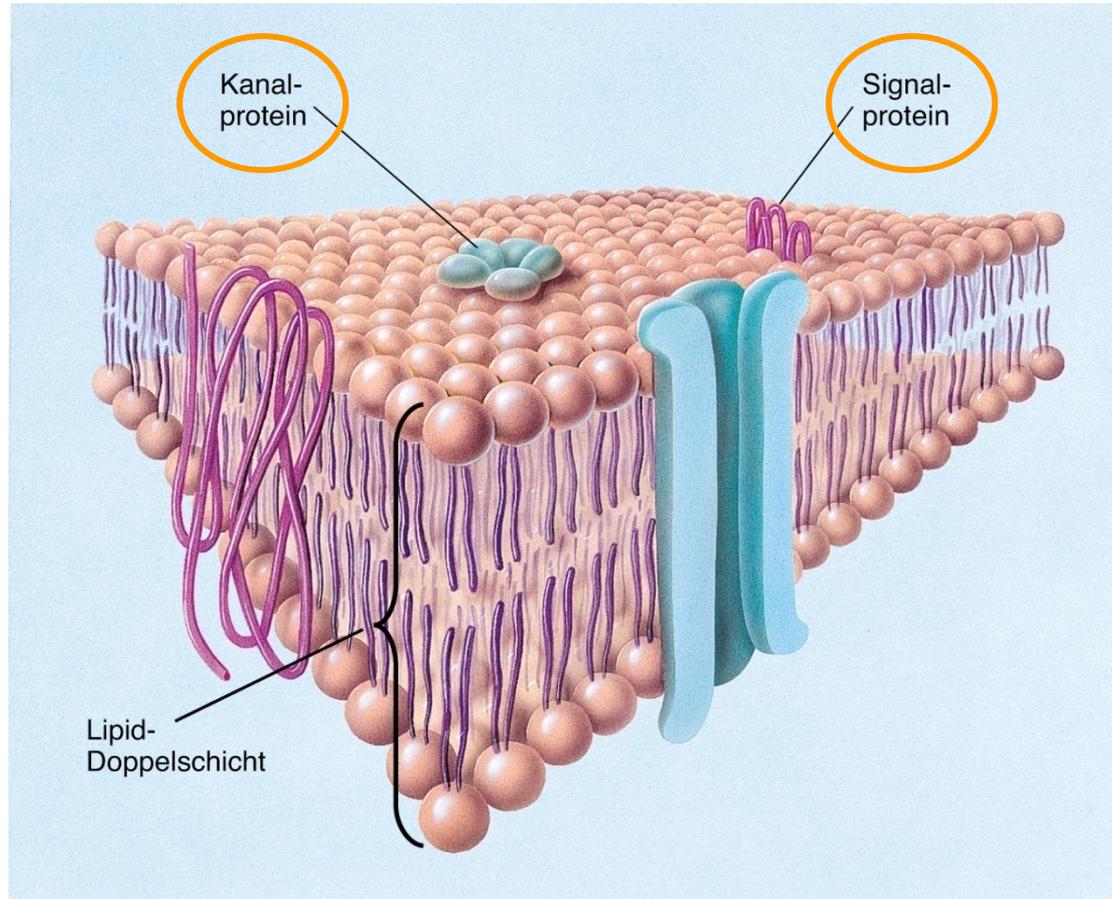
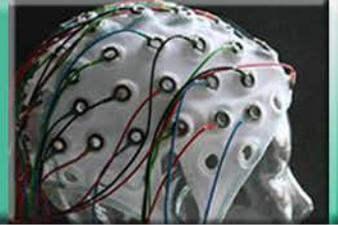
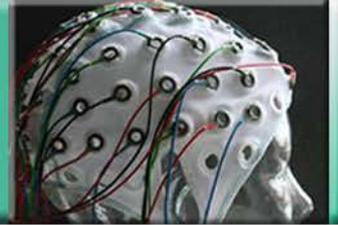


Abbildung 3.7: Die Zellmembran besteht aus einer Lipid-Doppelschicht, in die Signalproteine und Kanalproteine eingebettet sind.

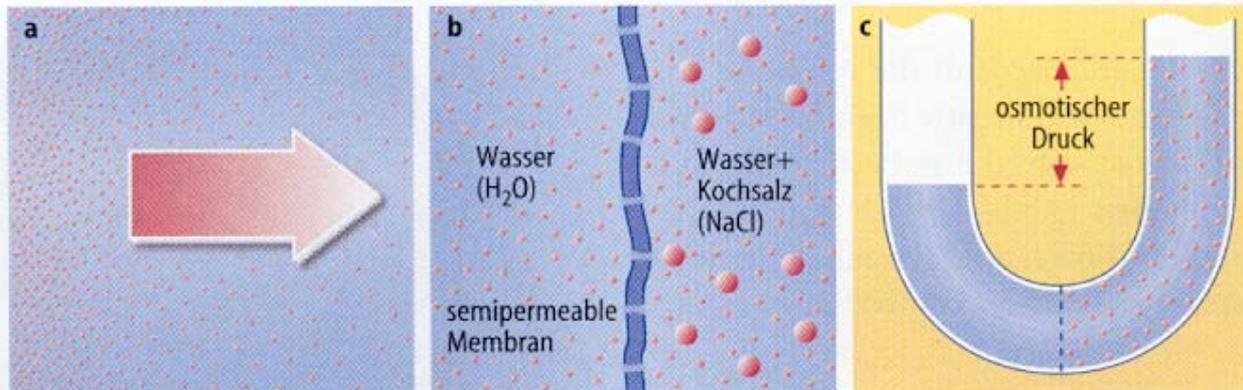
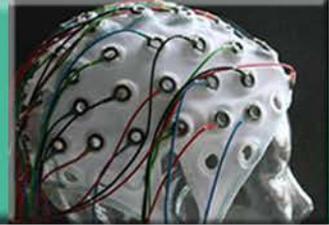
Stofftransport



- 😊 Passive Transportmechanismen
 - verbrauchen kein ATP
- 😊 Aktive Transportmechanismen
 - verbrauchen ATP



Zwei passive Austauschmechanismen: Diffusion und Osmose

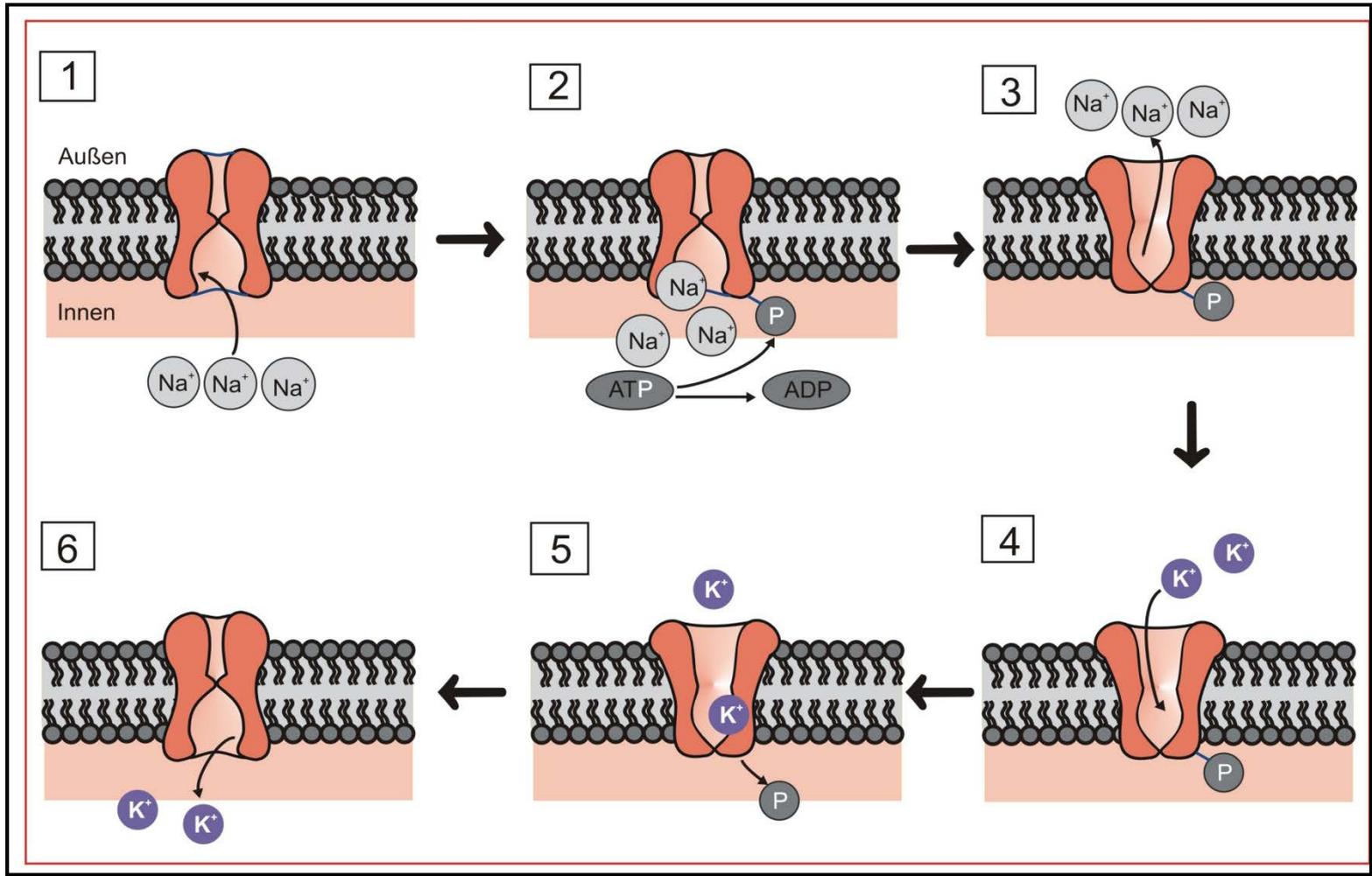
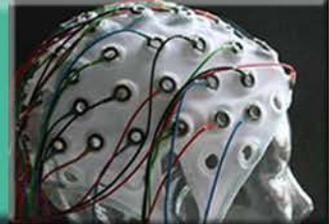


■ **Abb. 2.4a, b. Biophysikalische Grundlagen des Wasser- und Stoffaustausches zwischen den einzelnen Flüssigkeitsräumen des Organismus.** **a** Diffusion bei Konzentrationsdifferenzen in einer Lösung als Folge der Brownschen Molekularbewegungen. (Erläuterungen im Text). **b** Osmotische Bewegungen von Wassermolekülen durch eine nur für Wasser durchlässige (semipermeable) Membran. Es fließt ein Nettowasserstrom in die Salzlösung, da dort die »Wasser-

konzentration« niedriger als im reinen Wasser ist. **c** Aufbau eines osmotischen Drucks an einer semipermeablen Membran. Die Differenz der beiden Flüssigkeitsspiegel (der osmotische Druck) bleibt konstant, wenn der Wasserstrom durch Osmose (von links nach rechts) genauso groß ist wie der Wasserstrom durch die hydrostatische Druckdifferenz der rechts erhöhten Wassersäule



Aktive Transportmechanismen: Natrium - Kalium - Pumpe

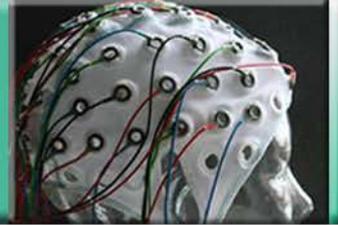




Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!

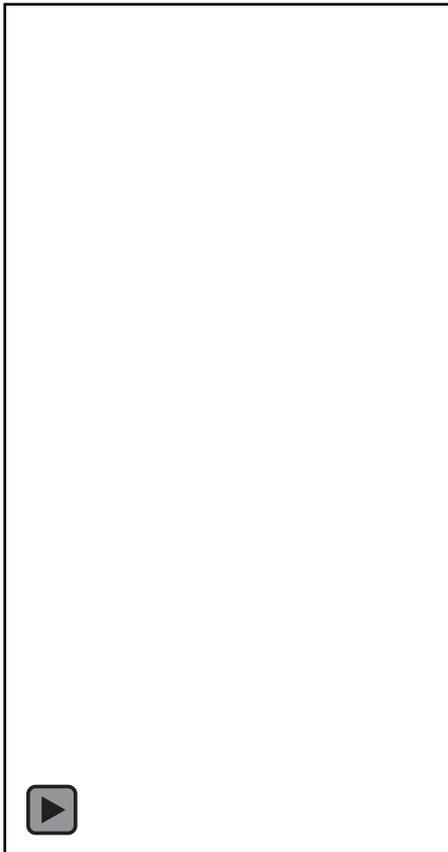


Take Home II



- Brain Tutor

<http://www.brainvoyager.com/products/braintutor.html>



(1) Wo liegt der Gyrus präzentralis?
Welche Funktion hat er?

(2) Zu welcher Gehirnregion zählt
die Insula. Welche Funktion hat
sie?

(3) Zu welchem Großhirnlappen
gehört der Precuneus? Welche
Funktion hat er?