

# **Vorlesung Neuro- und Sinnesphysiologie WS 07/08**

<b>16.10</b>	<b>Das Neuron, Invertebraten NS</b>	<b>MK</b>
<b>23.10</b>	<b>Vertebraten NS</b>	<b>MK</b>
<b>30.10</b>	<b>Membranpotential Aktionspot., Erregungsleitung</b>	<b>MK</b>
<b>6.11</b>	<b>Synapsen 1</b>	<b>MK</b>
<b>13.11</b>	<b>Synapsen 2</b>	<b>MK</b>
<b>20.11</b>	<b>Lernen, Gedächtniss</b>	<b>MK</b>
<b>27.12</b>	<b>Sehen 1: Physik, Optik, Transduktion</b>	<b>MK</b>
<b>4.12</b>	<b>Sehen 2: Farbsehen, Retina, Sehbahn</b>	<b>MK</b>
<b>11.12</b>	<b>Sehen 3: Sehcortex, Plastizität</b>	<b>MK</b>
<b>18.12</b>	<b>Riechen</b>	<b>MK</b>
<b>8.1</b>	<b>Hören</b>	<b>BG</b>
<b>15.1</b>	<b>Verhalten 1</b>	<b>BG</b>
<b>22.1</b>	<b>Verhalten 2</b>	<b>BG</b>
<b>29.1</b>	<b>Muskel 1</b>	<b>CW</b>
<b>5.2</b>	<b>Muskel 2</b>	<b>CW</b>

**Klausur: gemeinsam mit veg. Physiologie am 4.2.2008**

**MK Manfred Kössl, BG Bernhard Gaese, CW Christian Winter**

## **Lehrbücher Allgemein:**

Eckert – Tierphysiologie – Thieme (2000)

## **Neurophysiologie/Sinnesphysiologie**

Dudel, Menzel, Schmidt – Neurowissenschaft: vom Molekül zur Kognition  
– Springer (2001)

Heldmaier, Neuweiler – Vergleichende Tierphysiologie:  
Neuro- und Sinnesphysiologie – Springer (2003)

Kandel, Schwartz, Jessell – Principles of Neural Science -- McCraw-Hill (2006)

Squire, Bloom, McConnell, Roberts, Spitzer, Zigmond –  
Fundamental Neuroscience – Academic Press (2002)

# Nervensysteme

## Gehirn



Das älteste geschriebene Wort für Gehirn  
(Edwin Smith surgical papyrus 17. Jahrhundert vor Christus)

# Woraus bestehen Nervensysteme ?

→ **Neurone und Gliazellen**

## Funktion dieser beiden Zelltypen ?

**Neurone:** schnelle bioelektrische Informationsverarbeitung

→ hierfür **Aktionspotentiale** als binäre Informationseinheit

→ **Synapsen** für Zellkontakt, gewichtete Informationsweitergabe,  
Speicherung

**Gliazellen:**

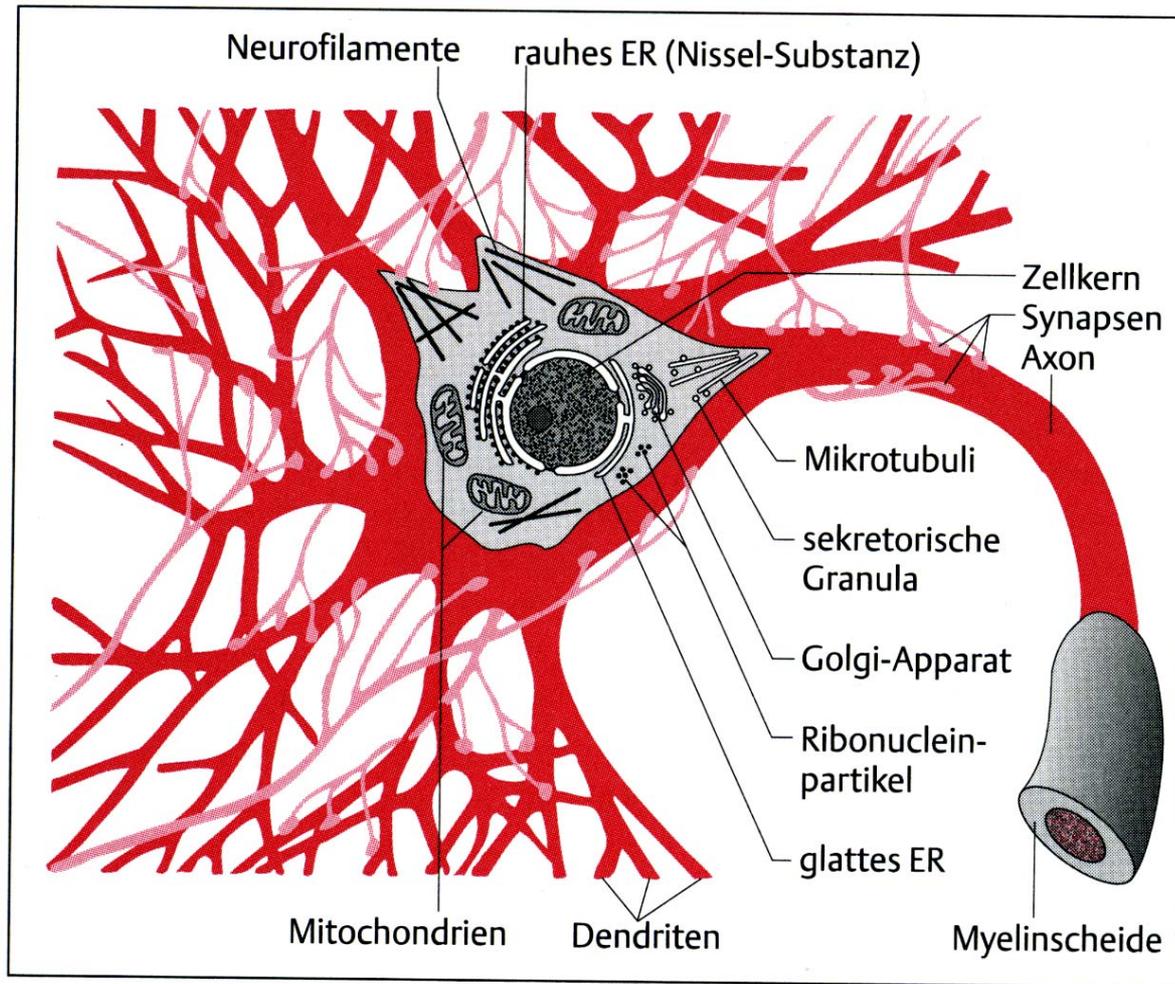
→ elektrische Isolierung der Neurone

→ Ionenpuffer, Nährstoffversorgung für Neurone

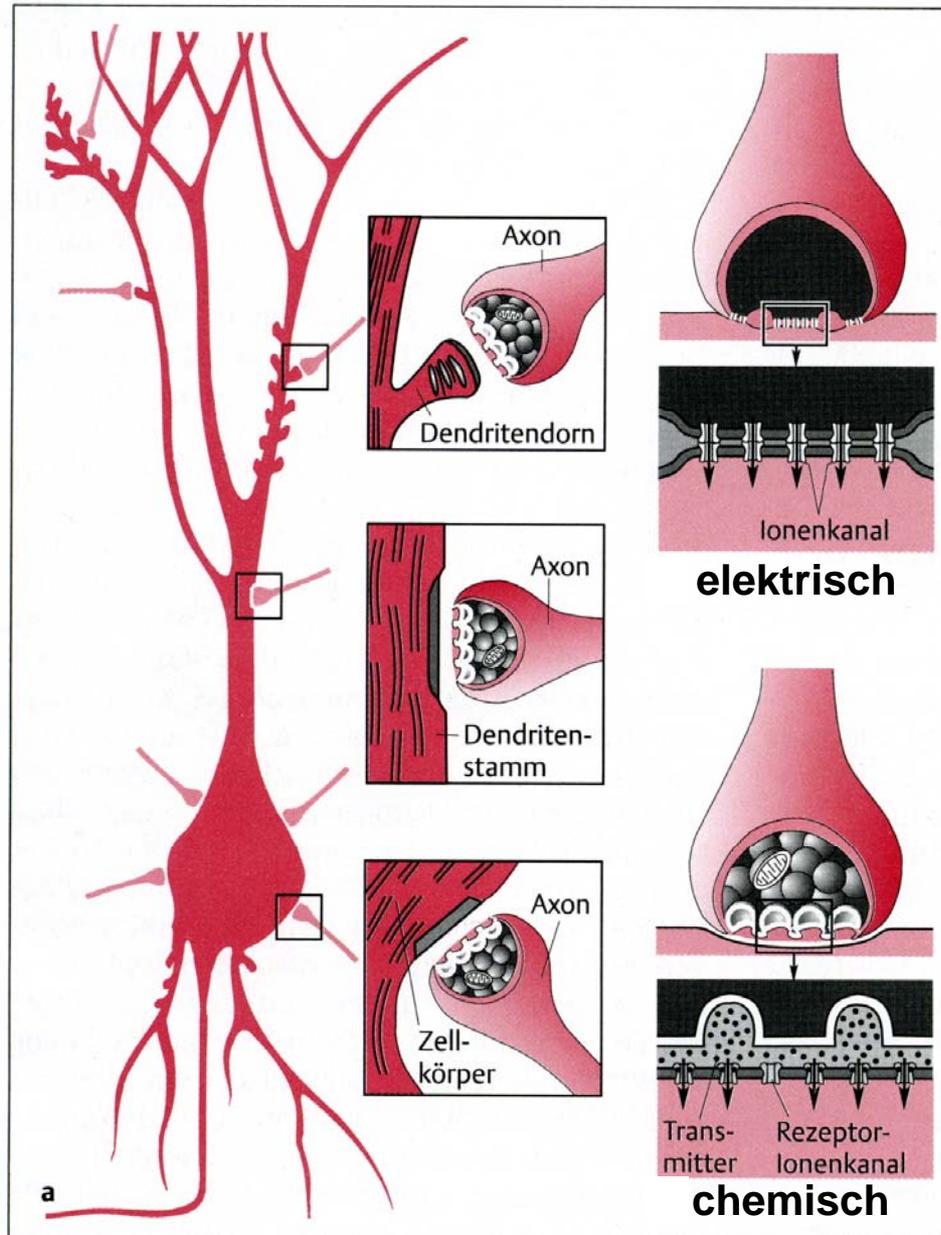
→ langsame Informationsweiterleitung

# **Anatomie von Neuronen**

# Aufbau eines Neurons



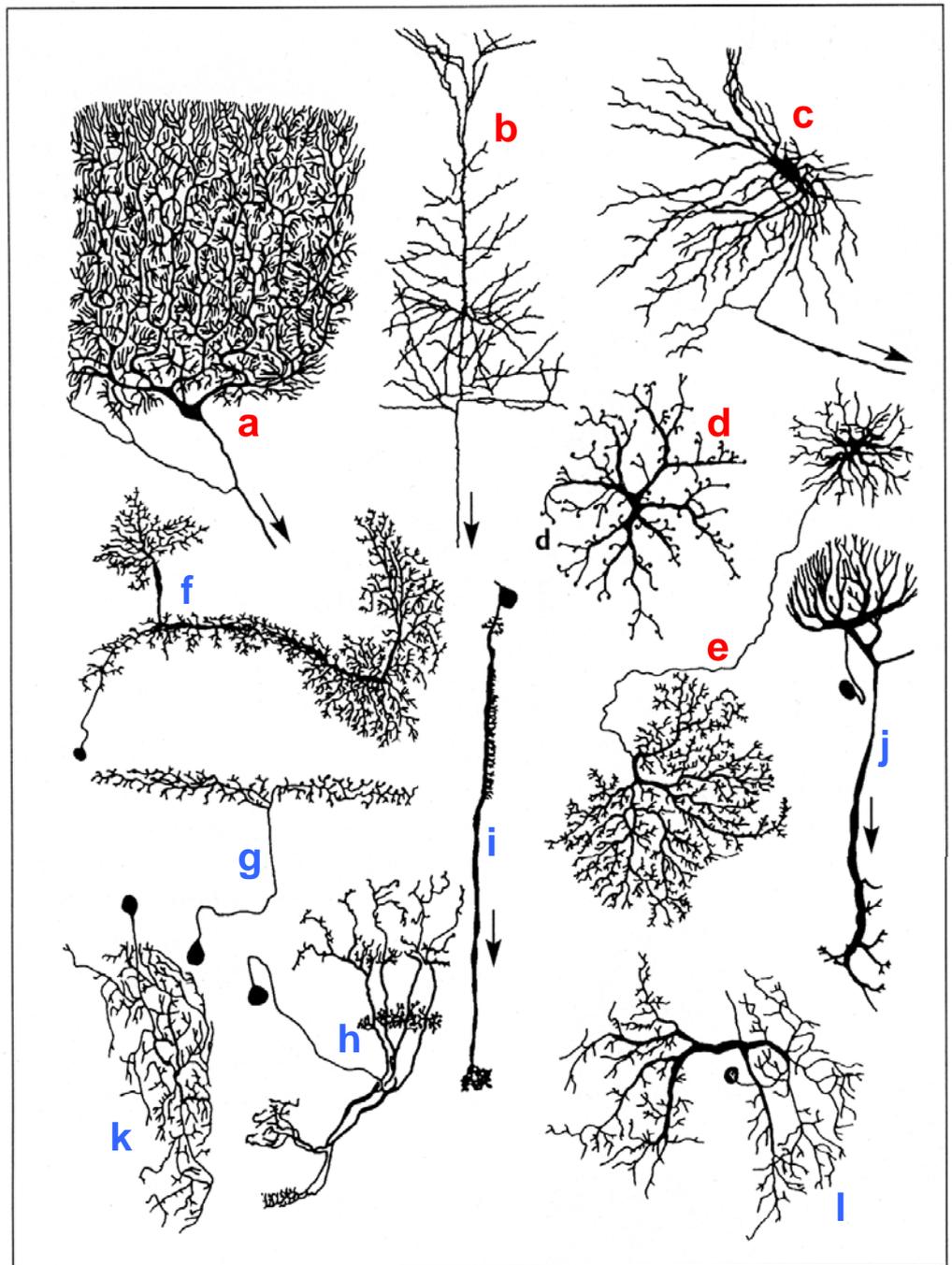
# Synapsentypen



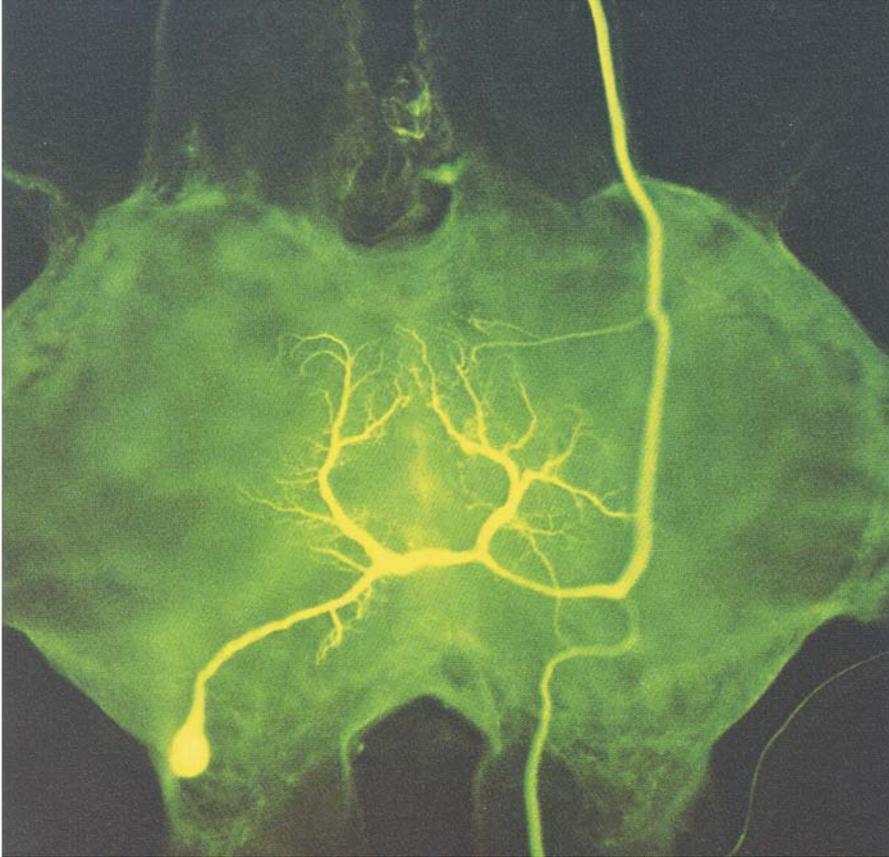
# Nervenzelltypen

- a Purkinjezelle (Mensch)
- b Pyramidalzelle (Hase)
- c Motoneuron (Katze)
- d Horizontalzelle (Katze)
- e Horizontalzelle (Katze)
- f Prämotorneuron (Heuschrecke)
- g visuelle Amakrinzelle (Fliege)
- h Multipolarzelle (Fliege)
- i visuelles Monopolarneuron (Fliege)
- j visuelles Interneuron (Heuschrecke)
- k Prämotorneuron (Flußkrebis)
- l mechanosensorisches Interneuron (Flußkrebis)

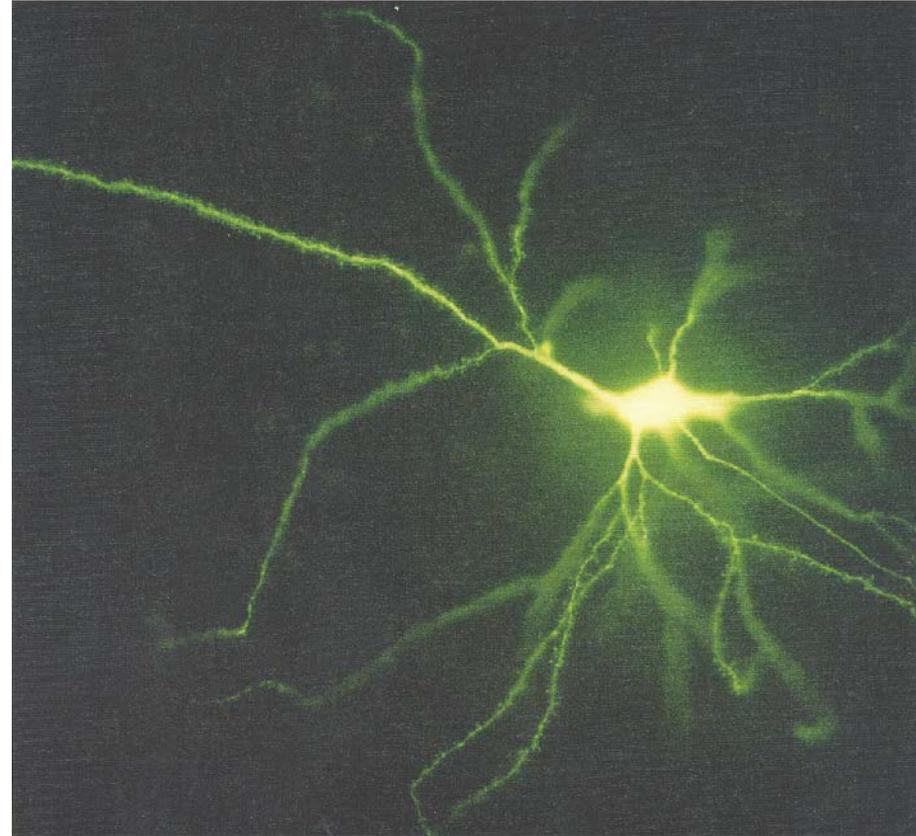
Spinalganglion-  
zelle



## Markierte Neurone



Heuschrecke

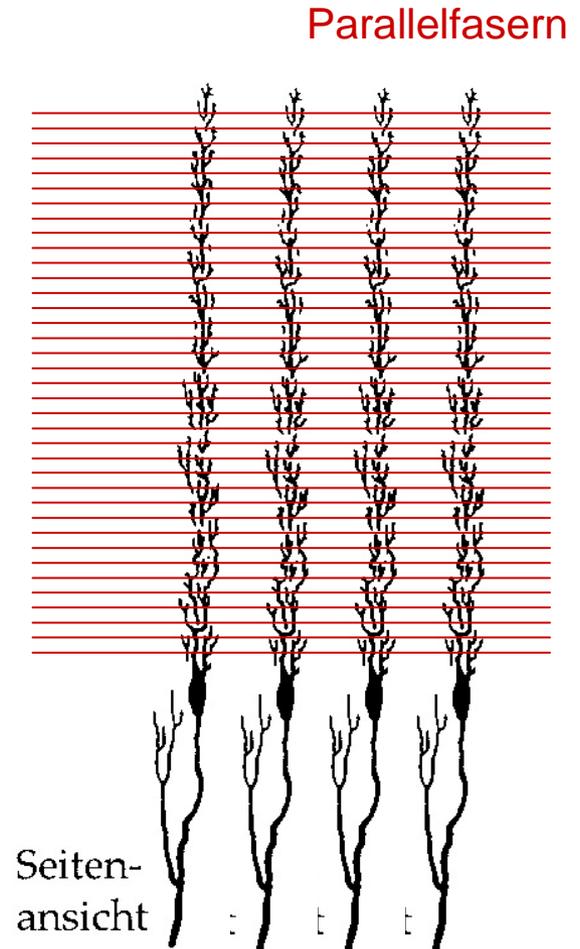
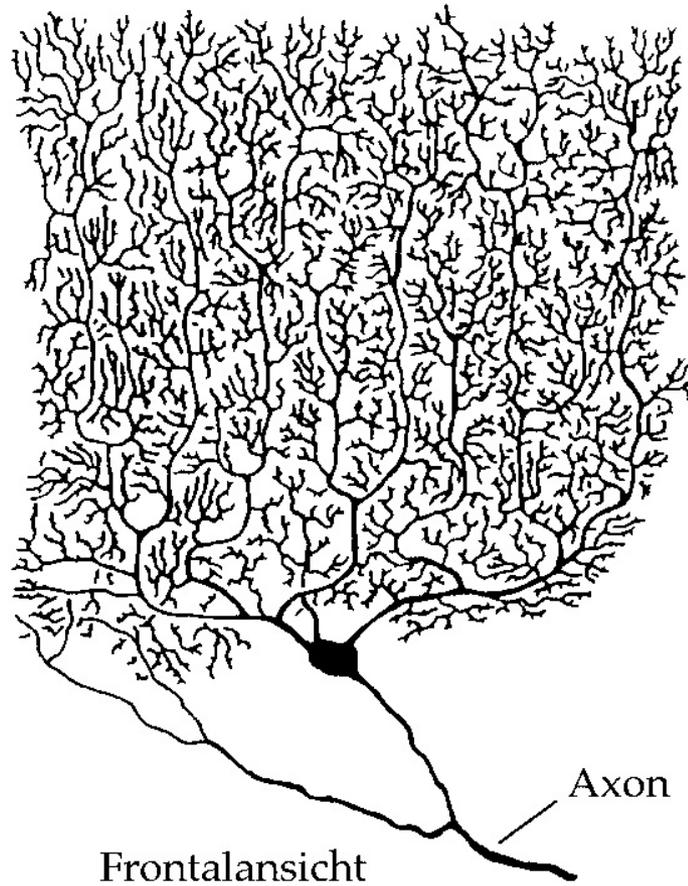


Säugetier

## Cortikales Neuron mit Spines (Dornen)



# Purkinjezelle im Kleinhirn



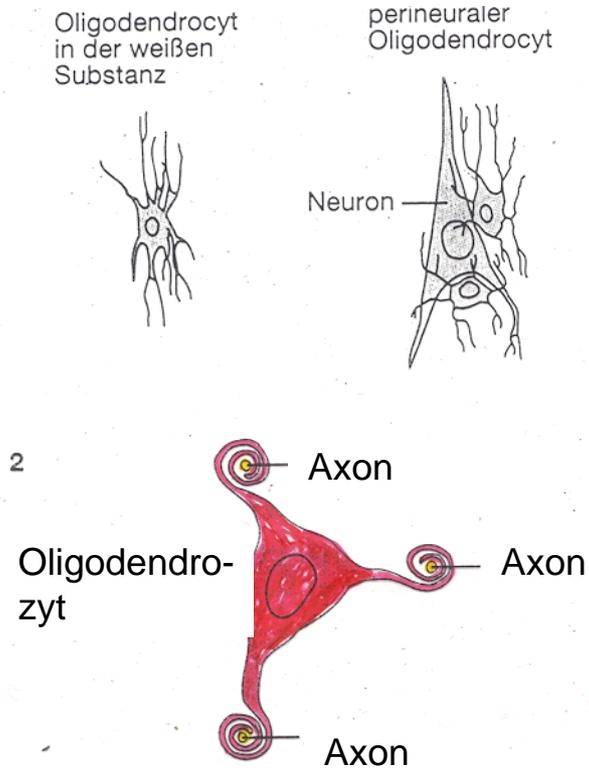
## Zusammenfassung: **Anatomie von Neuronen**

- **Soma** mit Zellkern, Mitochondrien, Golgiapparat, Ribosomen, *Neurofilamenten*, *rauhes ER (Nisslsubstanz)*
- **Dendrit**, z.T. sehr stark verzweigt, mit postsynaptischem Anteil zur Informationsaufnahme von vorgeschaltetem Neuron oder Rezeptor
- **Axon**, z.T. verzweigt, mit präsynaptischem Anteil zur Informationsweitergabe an nachgeschaltetem Neuron oder an Muskel
- **Synapse**, bestehend aus prä- und postsynaptischen Anteil
  - axo-dendritisch axo-somatisch axo-axonal
- **Unterscheidung** möglich nach:
  - peripher – zentral;
  - sensorisches – motorisches Neuron – Interneuron;
  - unipolares – bipolares - multipolares Neuron;

# **Anatomie von Gliazellen**

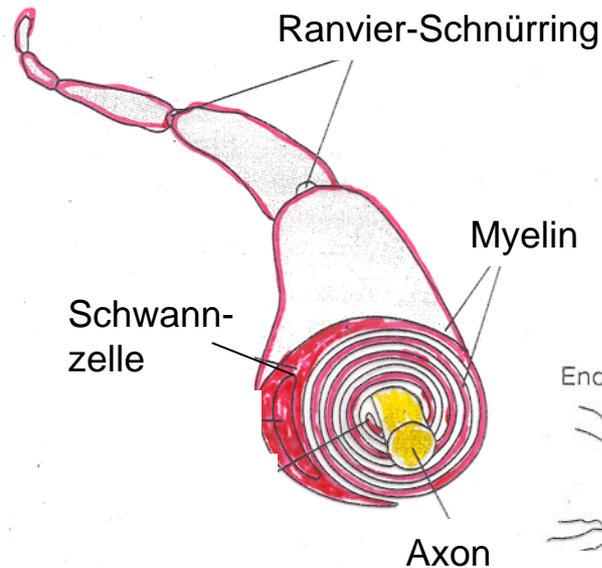
# Gliazellen

## Oligodendrozyten



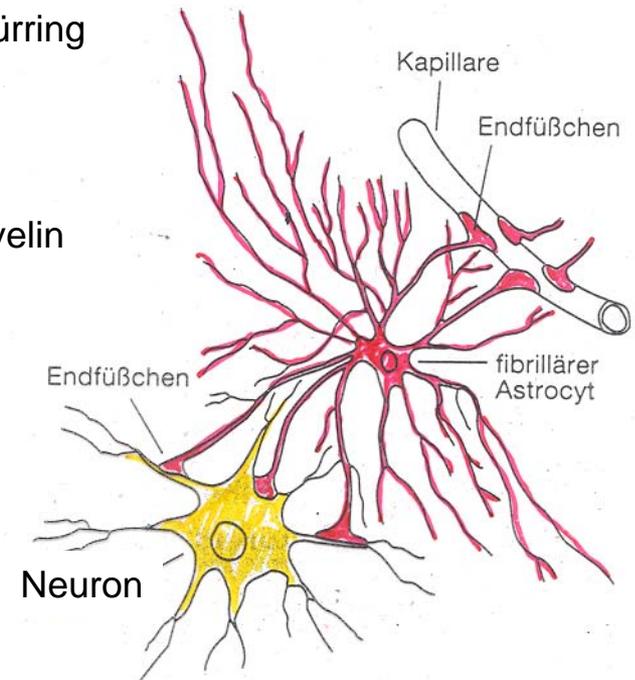
Bildung Myelinscheide  
Im Zentralnervensystem

## Schwannsche Zelle



Bildung Myelinscheide  
im peripheren Nervensystem

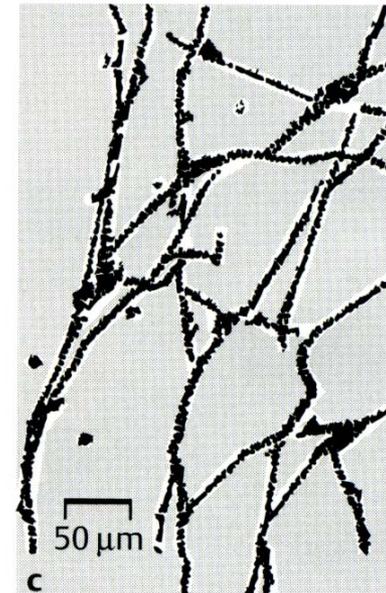
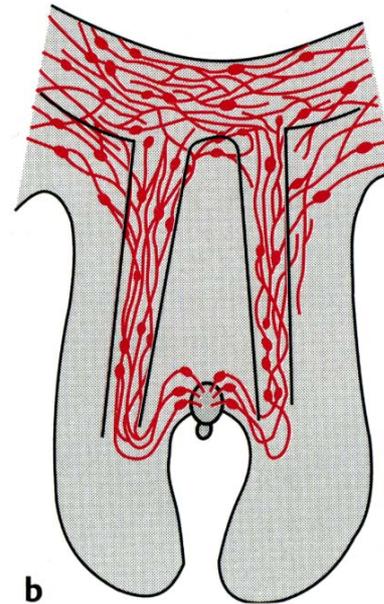
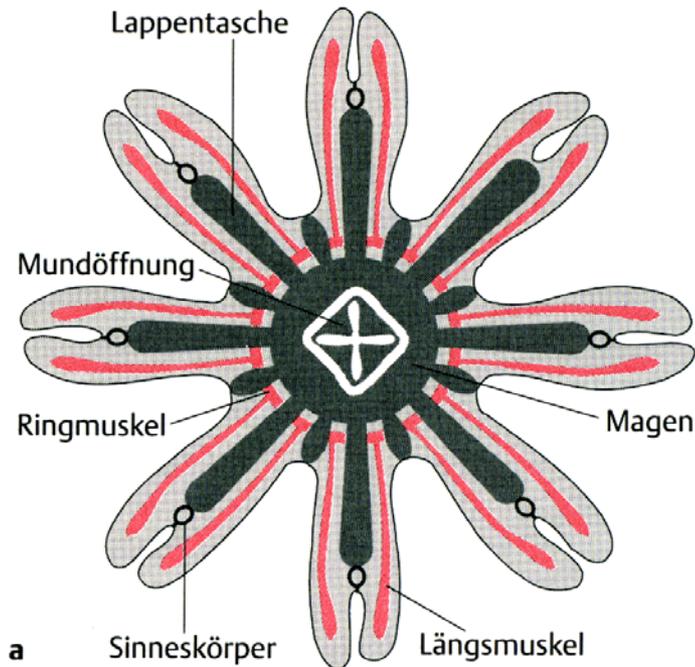
## Astrozyt



Ernährung, Konstant-  
haltung des extra-  
Zellulären Milieus

# **Evolution von Nervensystemen: Invertebraten**

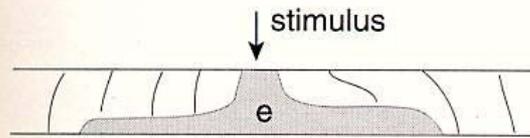
# Cnidaria: ein verteiltes Nervennetz



- ZNS fehlt, aber Netz verdichtet sich in Nervenringen
- Sinnesneurone kontaktieren Muskel direkt oder indirekt über ein Interneuron
- elektrische Synapsen vorherrschend

# Porifera

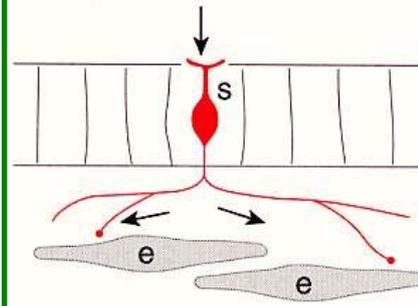
A



# Cnidaria

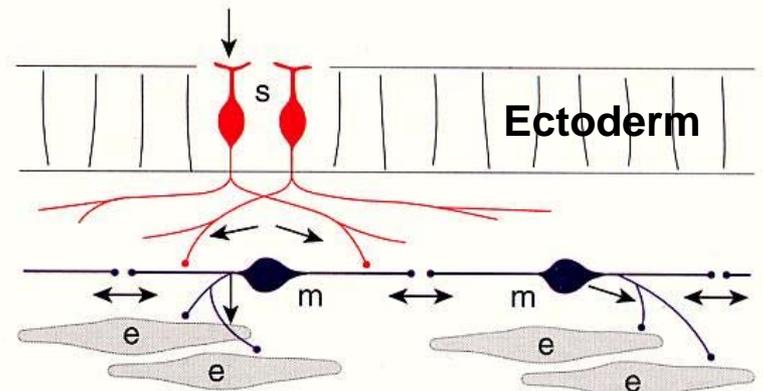
Sensorimotorneurone

B



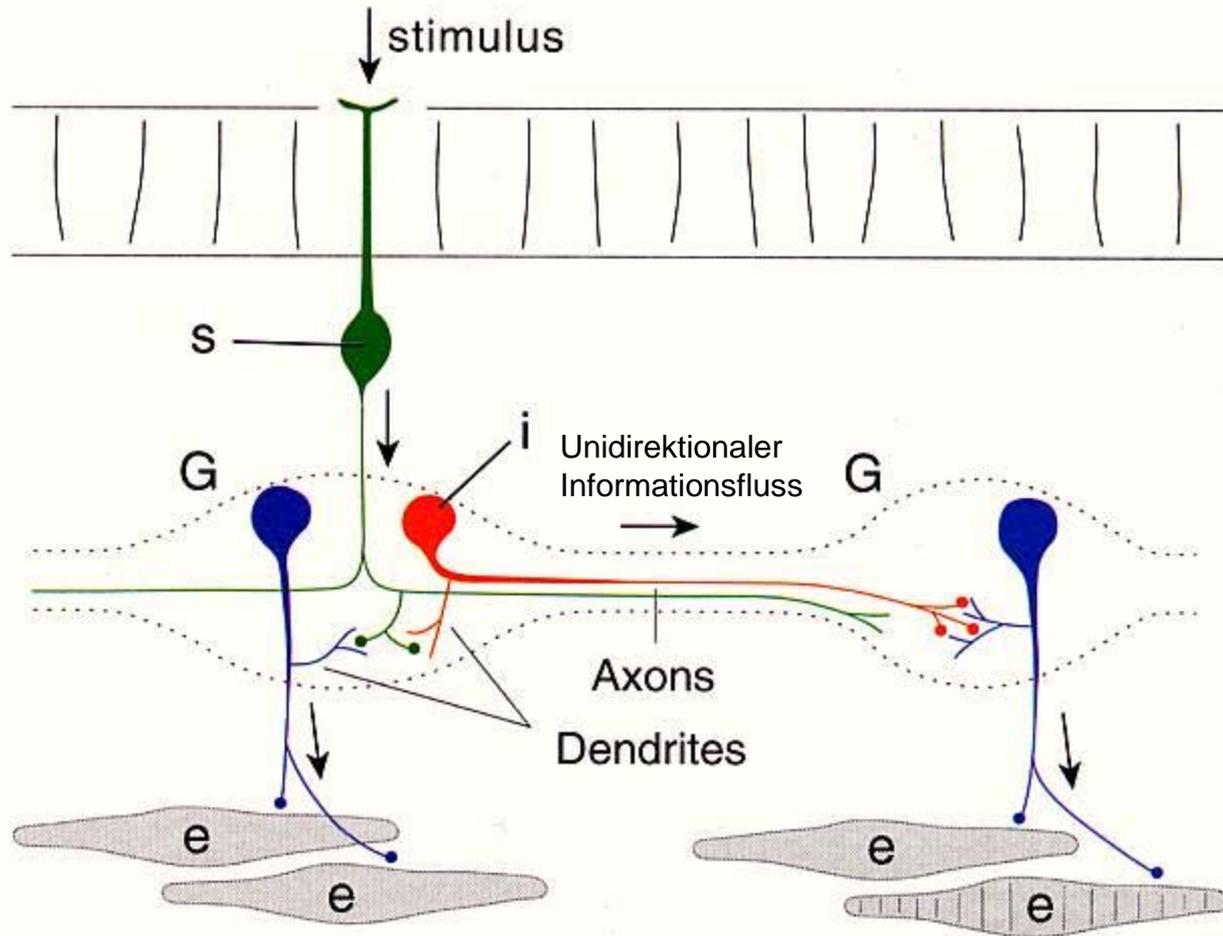
Sensorische und motorische Neurone

C



Bidirektionaler Informationsfluss  
„amakrine Fortsätze“  
**Elektrische Synapsen !!**

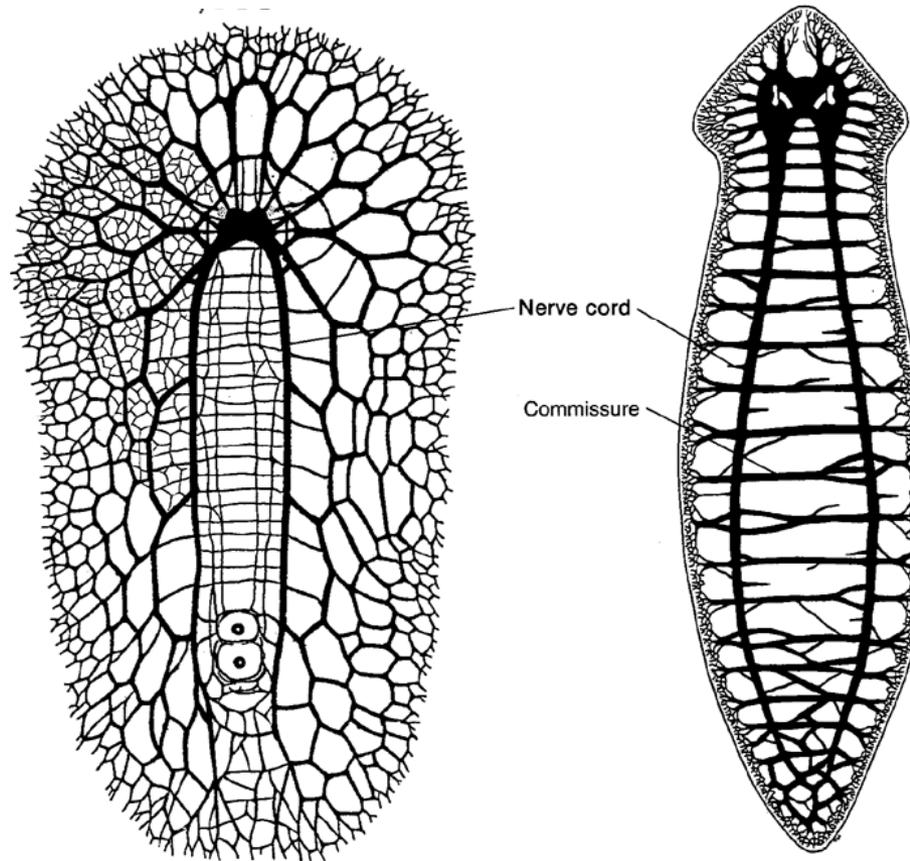
# höhere Invertebraten: ZNS in Form von Ganglien



Zigmond

Interneurone gewinnen an Bedeutung

# Nervensysteme von Plathelminthes

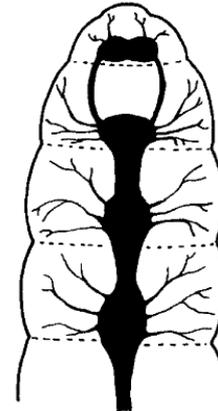
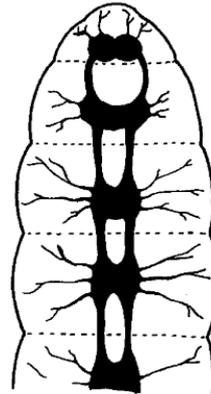
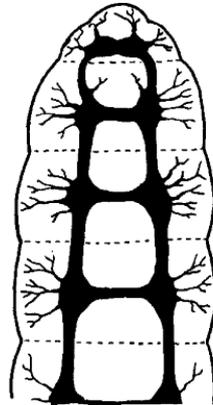


Nervennetze von Plathelminthen (Ruppert/Barnes S 227)

# Strickleiter-Nervensysteme von Annelida

primitiv

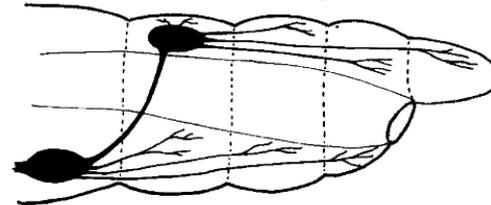
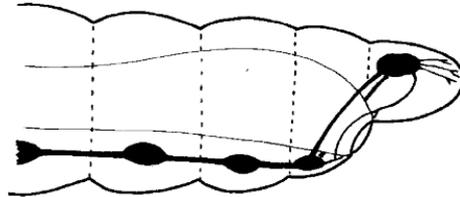
fortgeschritten



A

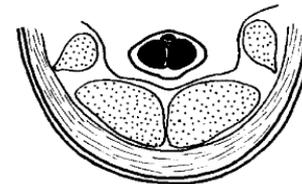
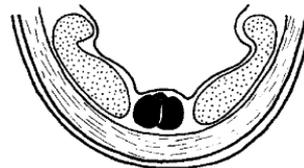
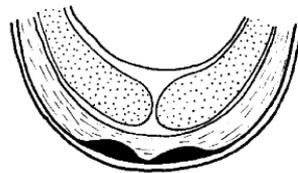
B

C



D

E

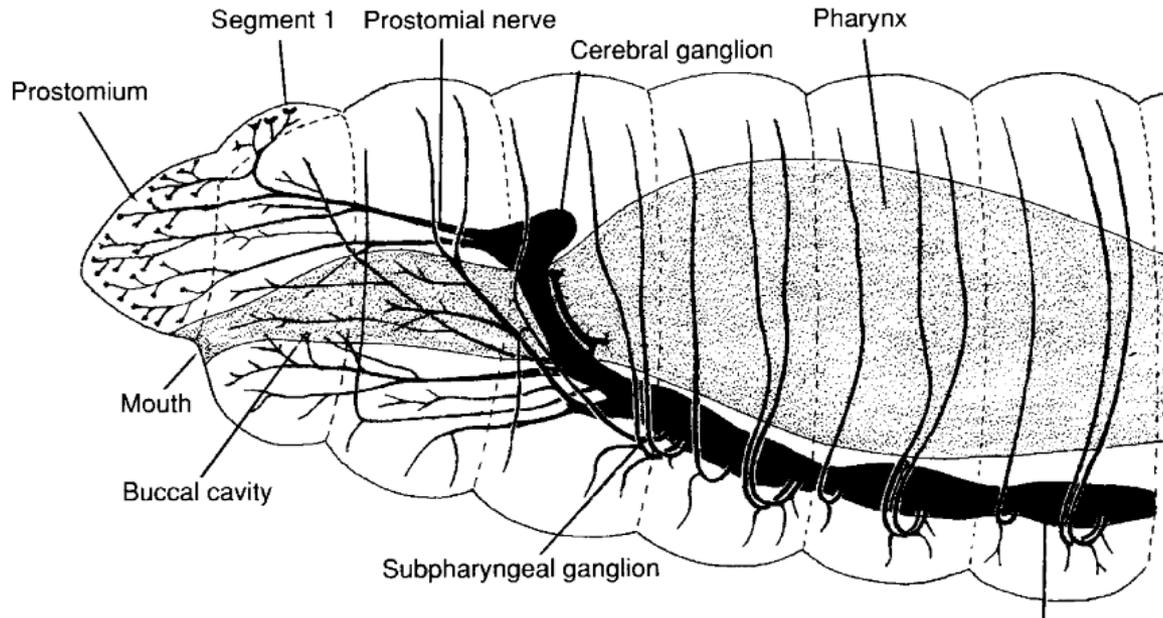


## Primitiv:

„Gehirn“ im Prostomium  
(Oberschlundganglion)  
2 subepidermale Nervenbahnen,  
Kommissuren und Konnektive

**Fortgeschritten:** Cephalisation,  
Gehirn verlagert sich nach posterior  
(Ausnahme: Polychaeten);  
Ganglien und Nervenbahnen verschmelzen  
und verlagern sich nach dorsal

# Beispiel Regenwurm



**Oberschlundganglion** im 3. Segment → Empfängt Sinnesinformation (Licht, Berührung)  
→ inhibitorische Funktion für Motorik

**Unterschlundganglion** wichtig für Koordination der Nahrungsaufnahme

**Körperganglien:** Innerhalb jedes Segments 3 Nerven pro Ganglion für Sinnesinput und Kontrolle der Muskeln. Segment-autonome Kontrolle der Ring- und Längsmuskeln

Neurotransmitter: u.a. viele endogene Opiate

# Nervensysteme von Arthropoda

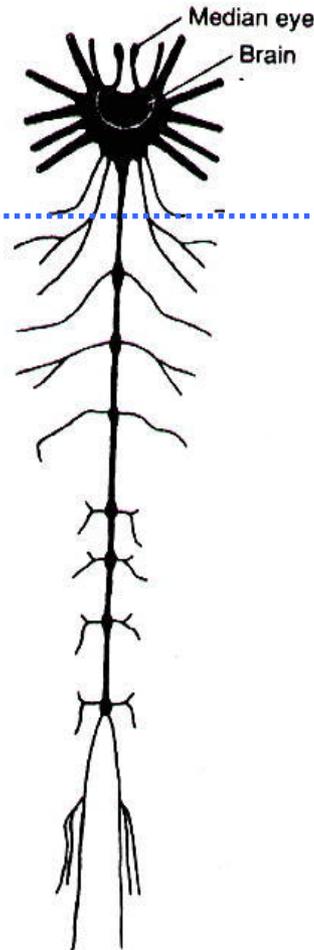
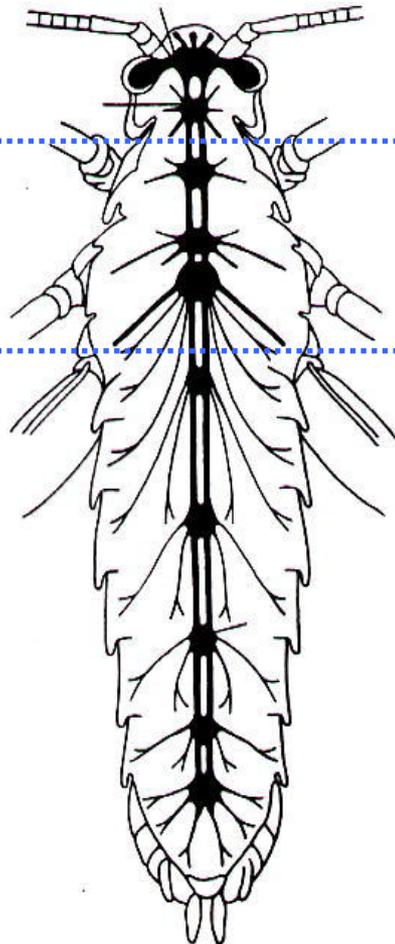
Heuschrecke

Skorpion

Kopf  
6 Seg./ 2 Ggl.

Thorax  
3 Seg./ 3 Ggl.

Abdomen  
11 Seg./ 8 Ggl.



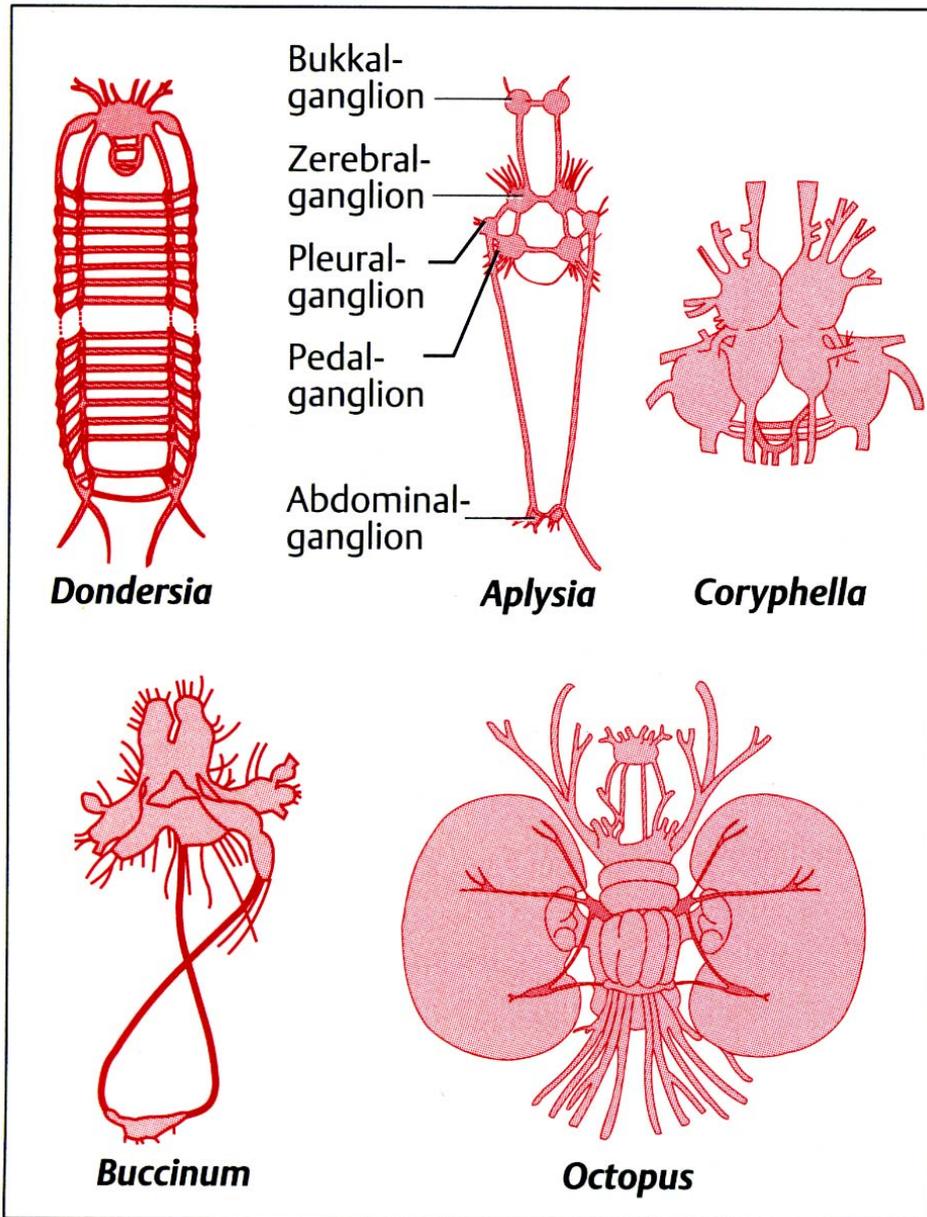
Cephalothorax = Prosoma  
alle Ggl. verschmolzen

Abdomen

Anzahl von Neuronen  
im ZNS von Insekten:  
**Drosophila: ca. 350.000**  
**Biene: ca. 850.000**  
**Schabe: ca.  $1.2 \times 10^6$**

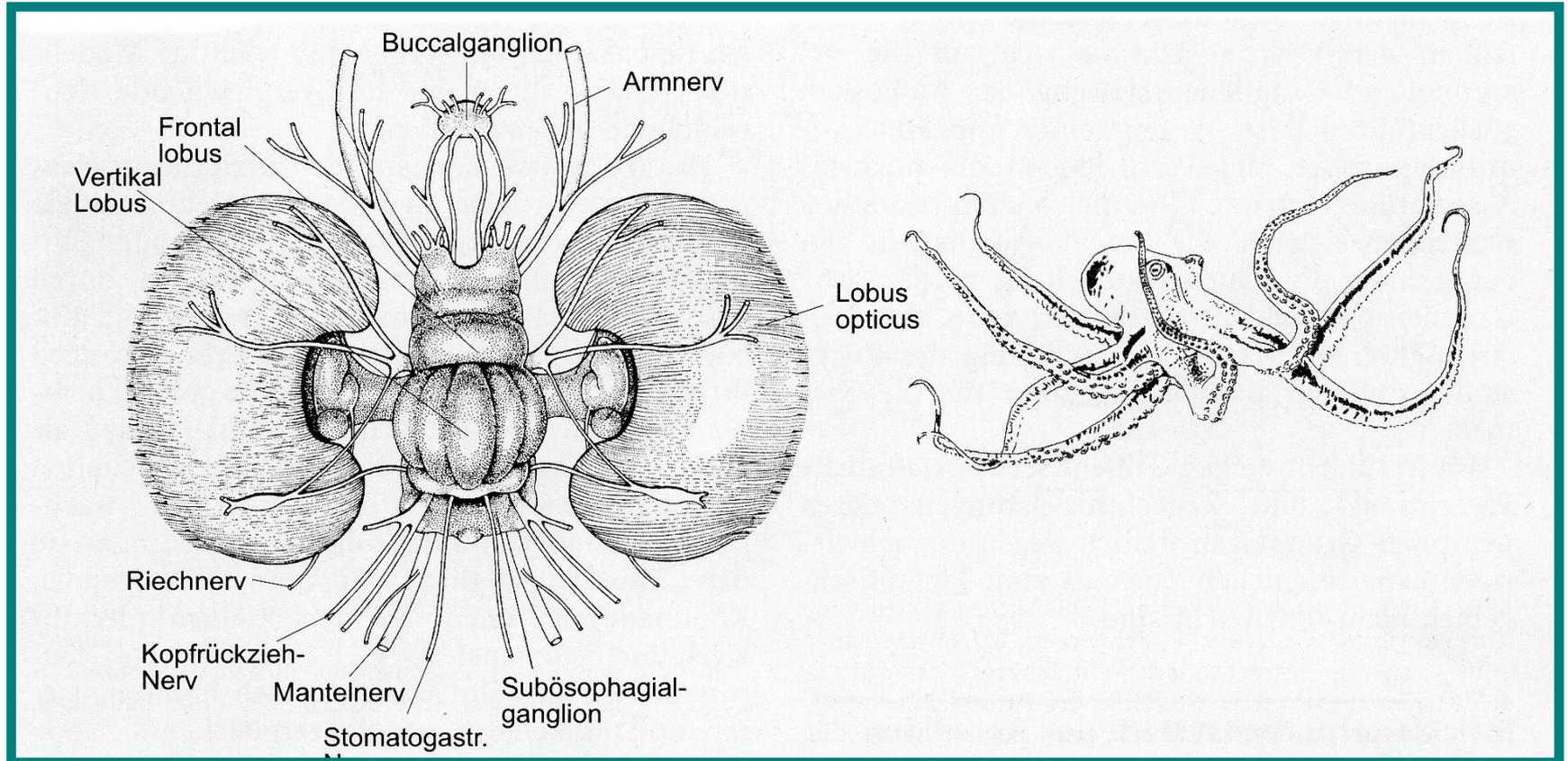
Mensch ca.  $1 \times 10^{11}$

# Mollusken: Vielfalt von Organisationstypen



**Grundbauplan:  
5 Ganglionpaare**

# Octopus: größtes Invertebraten NS, 300 Mill. Neurone



*Wiederholung:*

**Neurone:** schnelle Informationsverarbeitung über Aktionspotentiale →

Synapsen für gewichtete Informationsweitergabe,

Axon, Dendrit, Neurofilamente, Nisselsubstanz, axonaler Transport

Neurone mit ausgelagertem Zellkörper bei Invertebraten

peripher – zentral; sensorisches – motorisches Neuron – Interneuron;

unipolares – bipolares - multipolares Neuron;

**Gliazellen:** elektrische Isolierung der Neurone, Ionenpuffer,

Nährstoffversorgung für Neurone, langsame Informationsweiterleitung

Oligodendrocyten, Schwannsche Zellen, Astrocyten

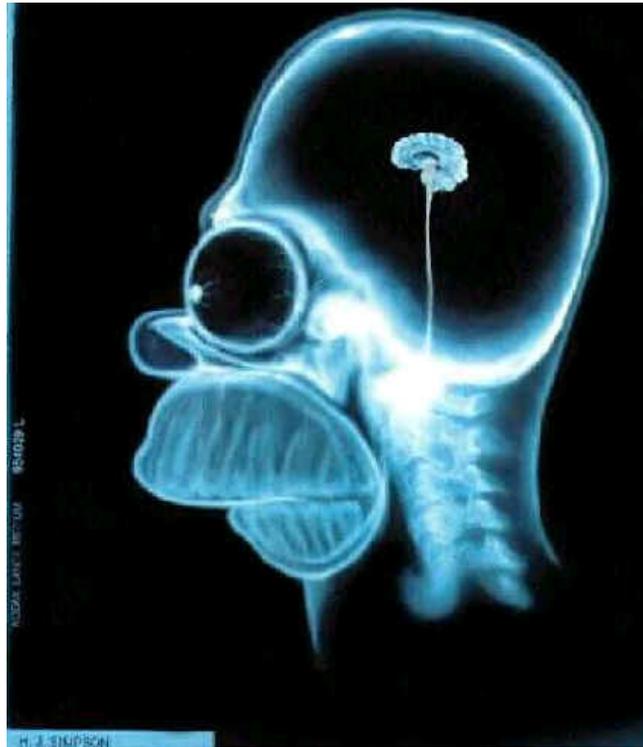
**Nervensysteme von Invertebraten:**

**Nervennetze** mit elektrischen Synapsen bei **Cnidaria**;

**Ganglien** bei **höheren Invertebraten**;

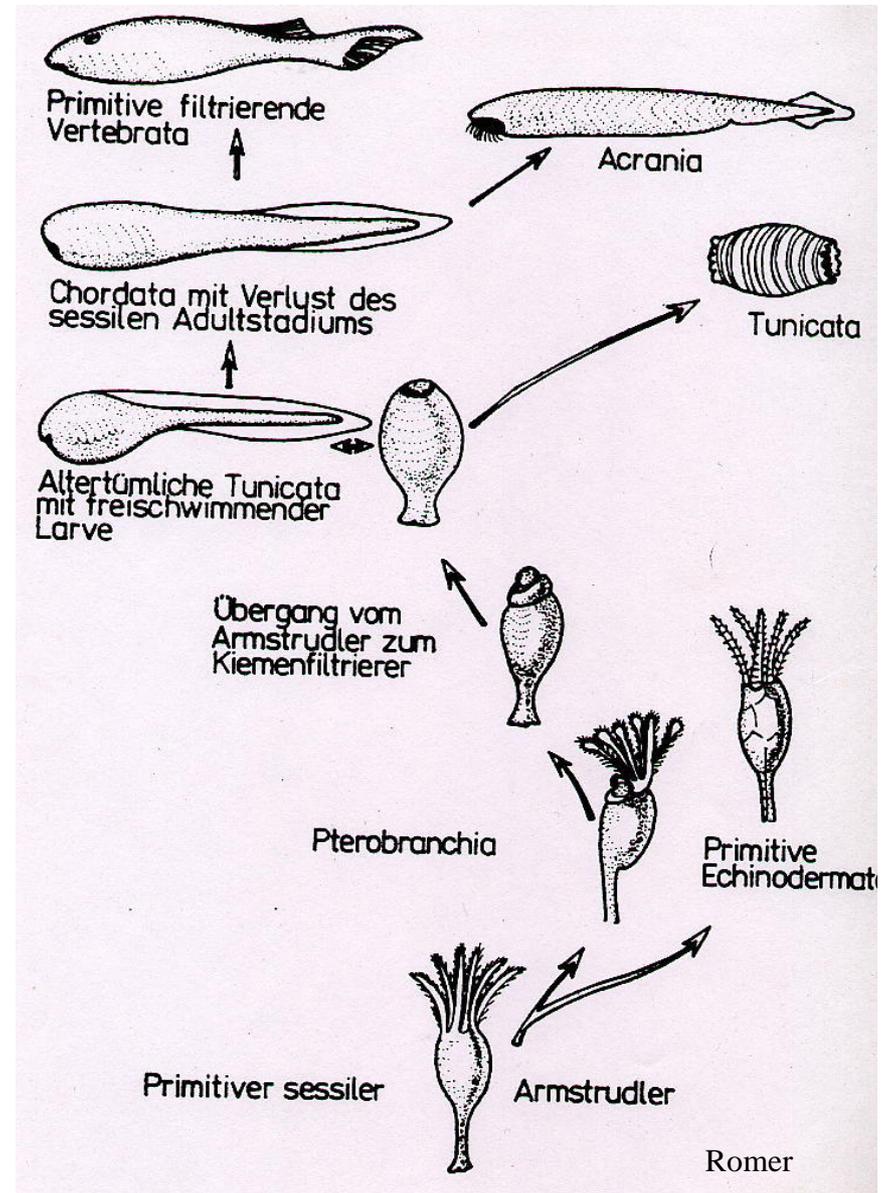
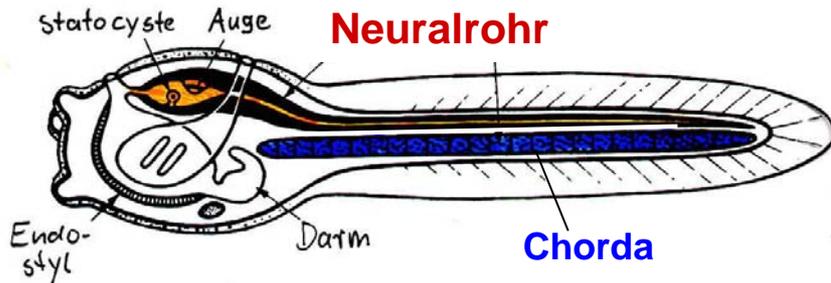
**Strickleiternnervensystem** bei **Articulata** mit Unterschlundganglion und Oberschlundganglion (Proto, Deuto Tritocerebrum)

# Evolution von Nervensystemen: Vertebraten

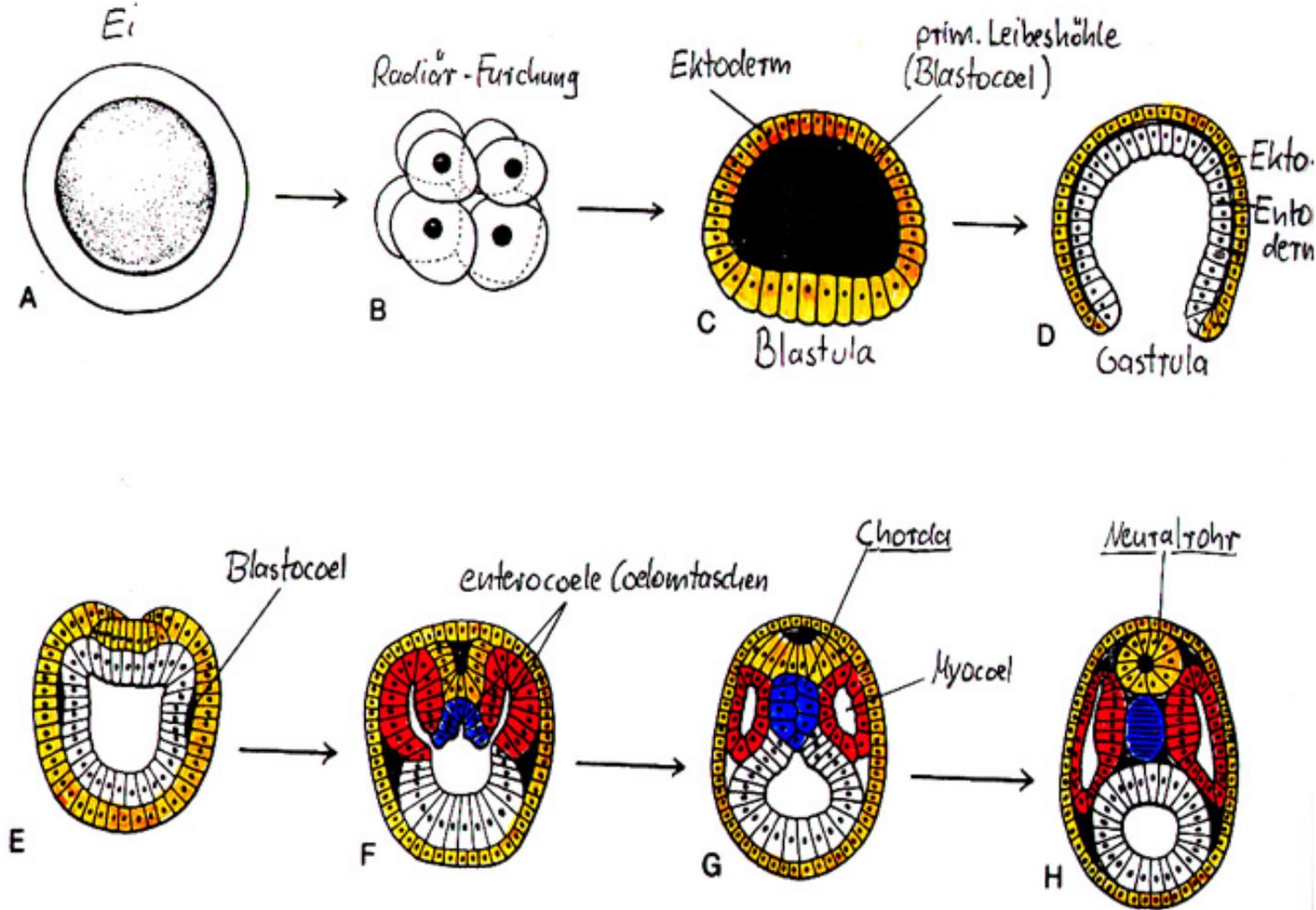


# Vertebratenentstehung: Pterobranchier - Hypothese

Tunikatenlarve:

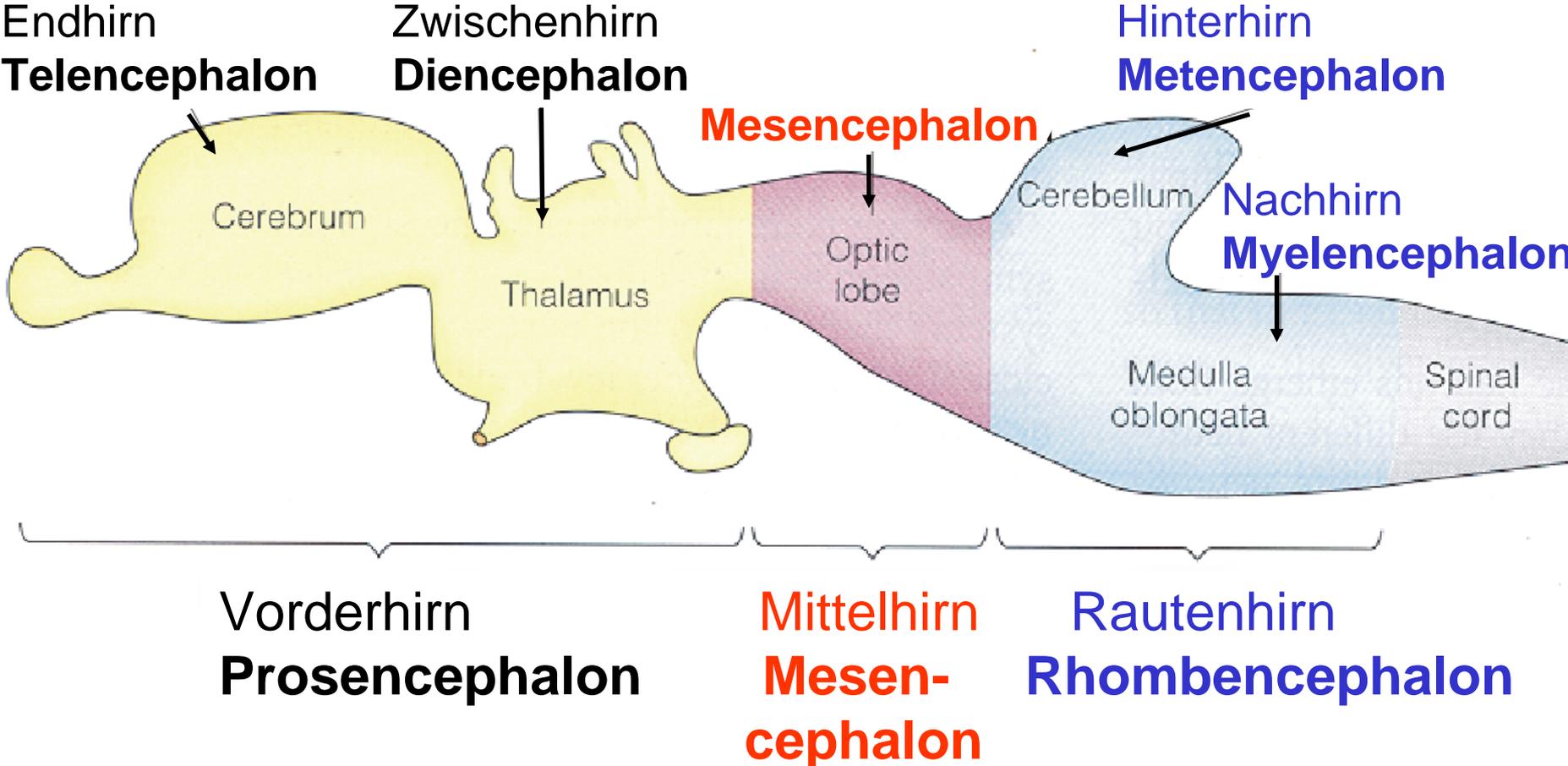


# Induktion des ektodermalen Neuralrohrs



Entwicklung Branchiostoma

# Die 5 Gehirnabschnitte



# Histologie des Gehirns

