

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Gewebelehre

Nervengewebe

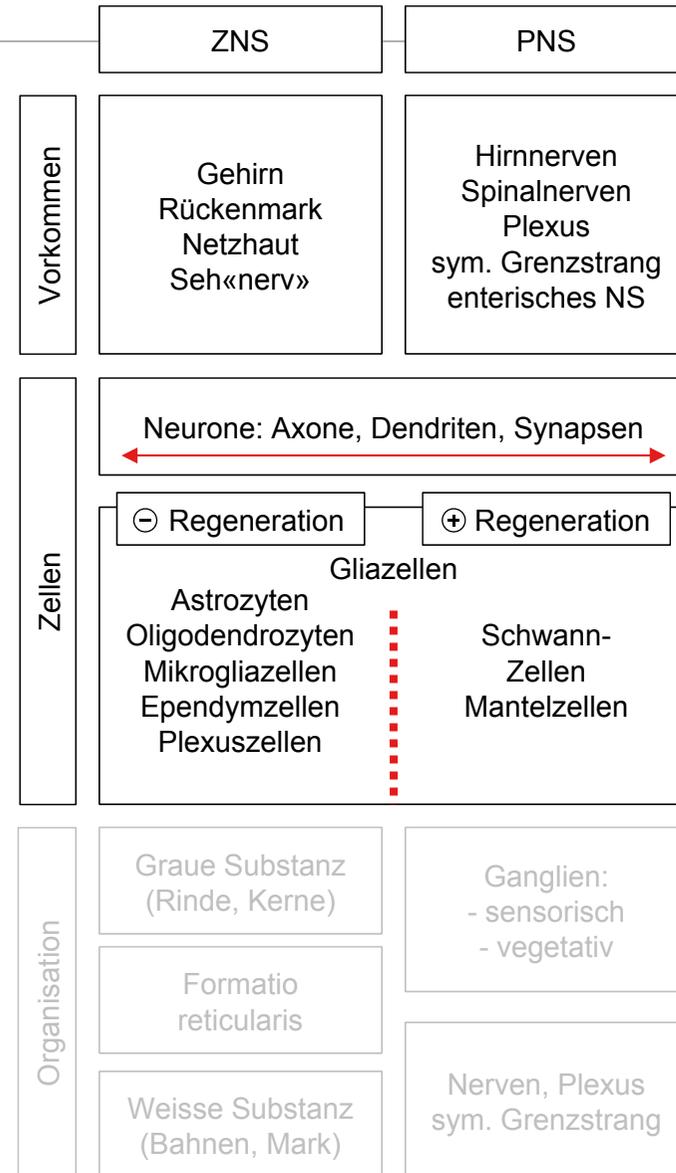
David P. Wolfer

Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0151-00 Anatomie und Physiologie I, Do 26.09.2013

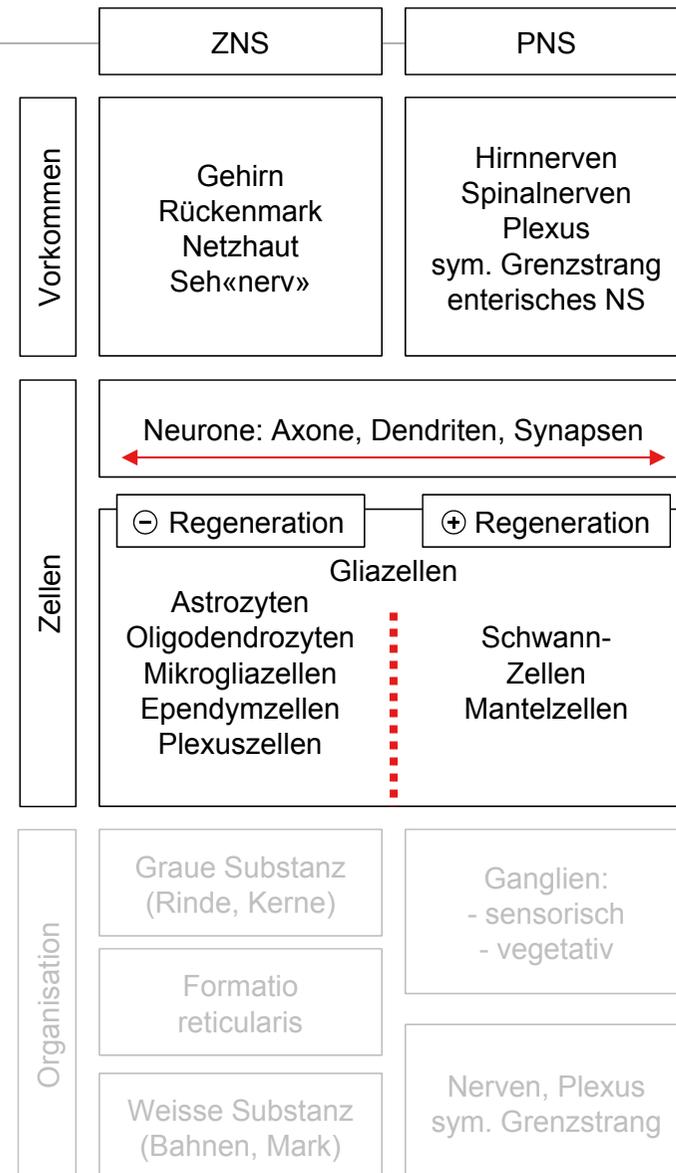
Nervengewebe

- *Vorkommen*
 - *ZNS & PNS*
 - *PNS: Plexus = Nervengeflecht: Extremitäten und vegetatives Nervensystem*
- *Neurone*
 - *Information: Änderung Membranpotential*
 - *Informationstransport: Axone, können ZNS-PNS-Grenze überschreiten*
 - *Informationsverarbeitung, Speicherung: Dendriten & Synapsen*
- *Gliazellen*
 - *Glia = Leim*
 - *90% nicht-neuronale Zellen des Nervengewebes, essentiell!*
 - *Mehrere Zelltypen, unterschiedliche Gliazellen in ZNS & PNS*
 - *PNS: gutes Milieu für Regeneration, ZNS: keine Regeneration langer Axone.*



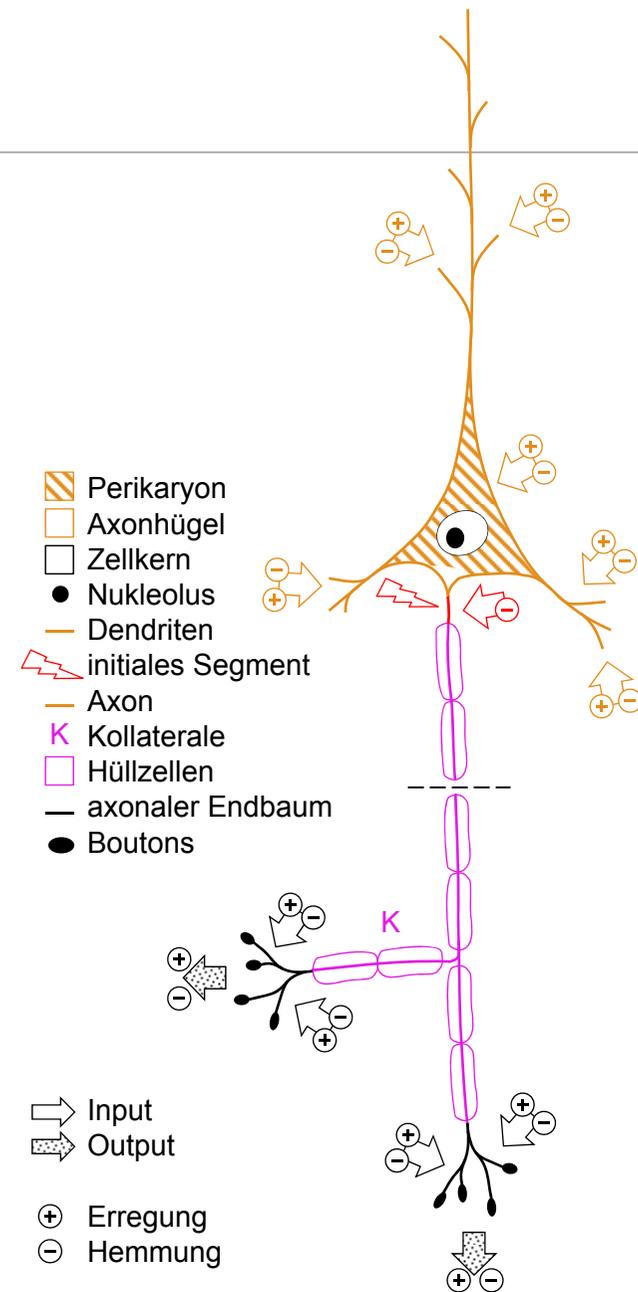
Gliazellen

- *Astrozyten*
 - *überall im ZNS, viele Fortsätze*
 - *adult: Entsorgung Stoffwechselabfall, Bereitstellung Brennstoff, Bluthirnschranke, Narbenbildung*
 - *Entwicklung: Stammzellen, Zellwanderung*
- *Oligodendrozyten*
 - *überall im ZNS, wenige Fortsätze*
 - *Markscheiden im ZNS, Wachstumshemmung*
- *Mikrogliazellen*
 - *eingewanderte Zellen des Immunsystems*
- *Ependymzellen, Plexuszellen*
 - *Epithel, Auskleidung Ventrikel, Liquorproduktion*
- *Schwann-Zellen*
 - *Hüllzellen für Axone im PNS, Regeneration*
- *Mantelzellen = Satellitenzellen*
 - *Hüllzellen für Nervenzellkörper im PNS*



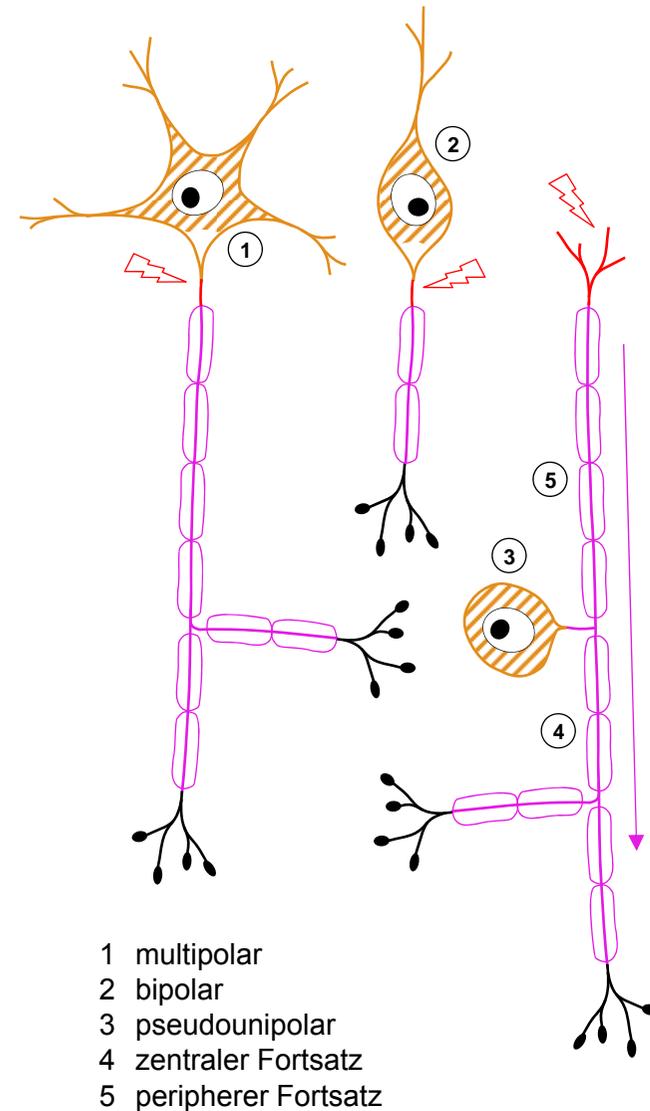
Neuron, Grundbauplan

- *somatodendritisches Kompartiment*
 - *Soma = Zellkörper: Zellkern hell, Perikaryon = Zytoplasma mit Nissl-Substanz (rER)*
 - *Dendriten: meist mehrere, <1 mm, fließender Übergang, stark verzweigt, ev. Dornen = Spines*
- *axonales Kompartiment*
 - *Axon: singulär, Kollateralen, Hüllzellen (PNS immer, ZNS fakultativ), Länge bis > 1m*
 - *initiales Segment: Beginn Axon, Kompartimentgrenze, keine Hüllzellen*
 - *axonaler Endbaum, Boutons*
- *Synapsen: Input & Output*
 - *Dendriten & Soma: Integration erregender & hemmender Inputs*
 - *initiales Segment: Resultat → Impulsmuster, Modulation durch hemmende Inputs*
 - *Axon & Kollateralen: Verbreitung*
 - *Endbaum & Boutons: Output, moduliert durch erregende & hemmende Inputs*



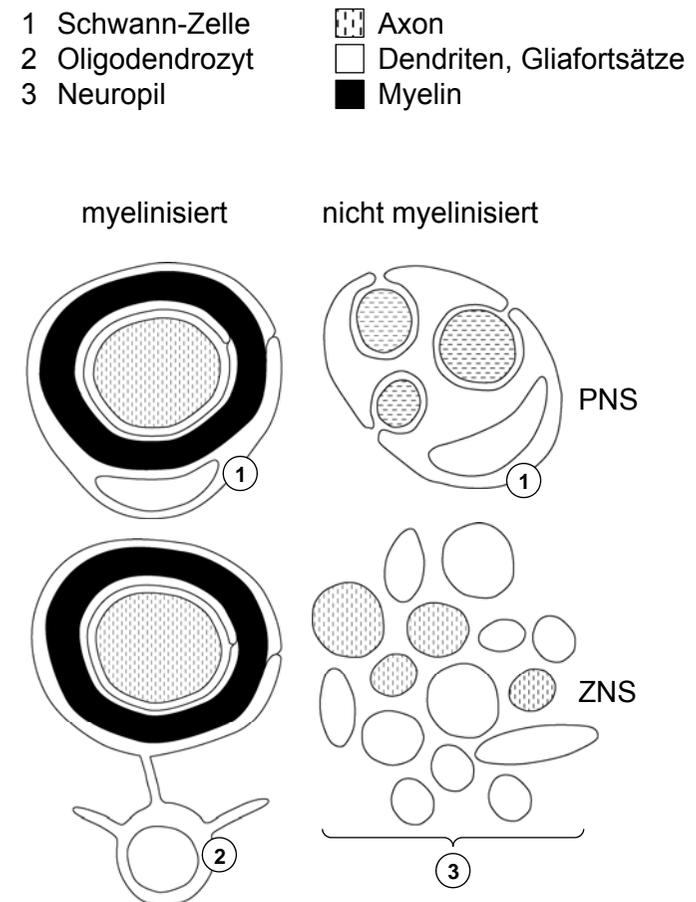
Neuron, Formen

- *Multipolares Neuron*
 - 1 Axon + mehrere Dendriten
 - Pyramidenzellen, Sternzellen
- *Bipolares Neuron*
 - 1 Axon + 1 Dendrit
- *Pseudounipolares Neuron*
 - 1° afferente Neurone
 - Soma im Spinalganglion (PNS)
 - peripherer Fortsatz (dendritisches Axon, PNS)
 - zentraler Fortsatz (PNS → ZNS)
- *Reichweite*
 - kurzes Axon: Interneurone, hemmend oder erregend
 - langes Axon: Projektionsneurone, meist erregend



Nervenfaser

- *Nervenfaser*
 - *Definition: Axon + Hüllzellen (Glia)*
 - *nicht myelinisiert oder myelinisiert*
 - *PNS: Schwann-Zellen, ZNS: Oligodendrozyten*
- *Myelinscheide = Markscheide*
 - *Umwicklung durch Zellmembran der Hüllzelle, Stabilisation durch Proteine*
 - *pro Hüllzelle elektrische Isolation auf 1-1.5mm (Internodium)*
 - *zwischen Hüllzellen Ranvier-Knoten: erregbare Membrandomäne des Axons*
 - *PNS: myelinisierende Schwann-Zelle (1:1)*
 - *ZNS: Oligodendrozyt → Fortsätze (1:X)*
- *Nicht myelinisierte Fasern*
 - *PNS: mehrere Axone pro nicht-myelinisierende Schwann-Zelle*
 - *ZNS: keine Hüllzelle, Axone + Dendriten + Gliafortsätze = Neuropil*



Nervenfasertypen im PNS

- *Leitgeschwindigkeit*

- *steigt mit Faserdurchmesser*
- *beschleunigt durch Myelinisierung: saltatorische Erregungsleitung*
- *Ökonomie: Fasern nur so schnell wie nötig*
- *Bezeichnung: efferent (ZNS→PNS) A α - δ , C; afferent (PNS→ZNS): I-IV*

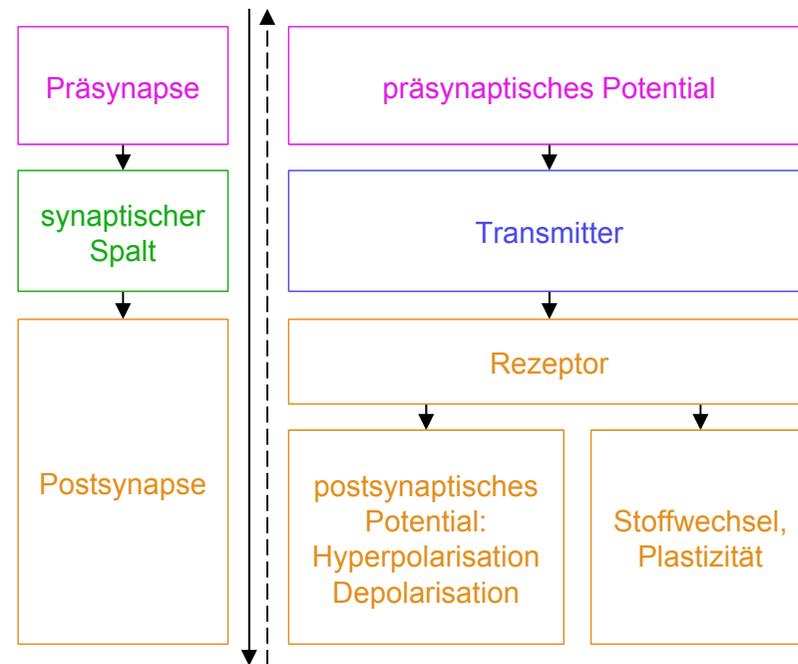
Typ	Myelin	Funktion		\varnothing μ m	m/s
A α	ja	efferent	Skelettmuskelfasern		
Ia	ja	afferent	Muskelspindeln	12-20	70-120
Ib	ja	afferent	Sehnenspindeln		
A β	ja	efferent	Muskelspindeln		
II	ja	afferent	Muskelspindeln	6-12	30-70
II	ja	afferent	Haut-Mechanorezeptoren		
A γ	ja	efferent	Muskelspindeln		
B	ja	efferent	vegetativ präganglionär		
A δ	ja	afferent	Temperatur, Schmerz	1-6	3-30
III	(ja)	afferent	tiefe Druckrezeptoren		
C	nein	efferent	vegetativ postganglionär		
IV	nein	afferent	Temperatur, Schmerz	0.5-1	0.5-2

Chemische und elektrische Synapse

- *Synapse*
 - *spezialisierte Zellkontakt zur Impulsübertragung*
 - *erregbare Zellen, nicht nur Neurone*
 - *elektrische Synapse: Gap Junction, elektrische Koppelung*
 - *chemische Synapse*
- *chemische Synapse*
 - *Prä- und Postsynapse: gerichtete Informationsübertragung, Impulsveränderung, Hemmung, Speicherung durch Plastizität*
 - *synaptischer Spalt: keine zytoplasmatische Kontinuität, Neurotransmitter*
 - *Postsynaptische Prozesse bestimmt durch Kombination Rezeptor-Transmitter: Hyperpolarisation = Hemmung (IPSP), Depolarisation = Erregung (EPSP)*

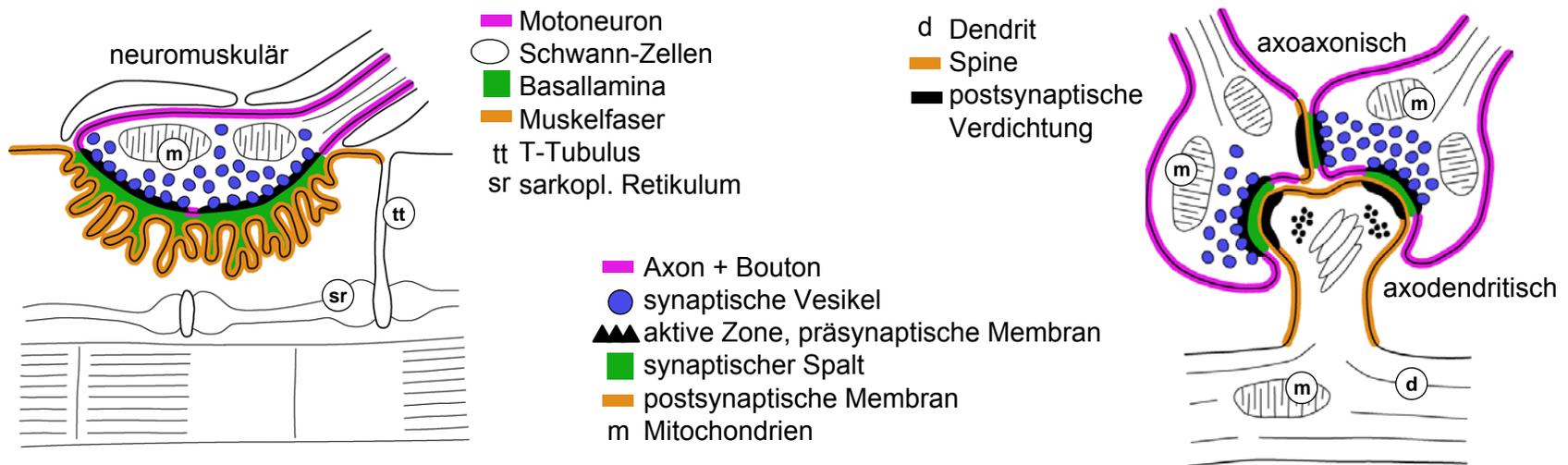
- *Transmitter*
 - *erregend: Glu*
 - *hemmend: GABA, Gly*
 - *je nach Rezeptor: DA, NA, ACh, 5HT*

chemische Synapse: Strukturelemente und Prozesse:



Chemische Synapse PNS versus ZNS

- *gemeinsame Strukturelemente*
 - *Präsynapse = Bouton mit synaptischen Vesikeln, aktive Zone, Mitochondrien*
 - *Postsynapse durch synaptischen Spalt von Präsynapse getrennt*
- *Speziell für neuromuskuläre Synapse*
 - *Schwann-Zellen, Basallamina im synaptischen Spalt, Postsynapse = Muskelfaser, Membranauffaltung*
- *Speziell für ZNS-Synapse*
 - *axodendritisch: Postsynapse = Spine, axoaxonisch: Postsynapse = Bouton*
 - *postsynaptische Verdichtung: Typ Gray I = erregend; ohne Typ Gray II = hemmend*



Organisation des Nervengewebes

- *Graue und weisse Substanz*
 - *weisse Substanz spezialisiert auf Leitungsfunktion. Histologie: Axone und Gliazellen (v.a. Oligodendrozyten)*
 - *graue Substanz spezialisiert auf Verarbeitung, Speicherung. Histologie: Neurone (Somata, Dendriten, Axone, axonale Endbäume), Synapsen, Gliazellen*
 - *Formatio reticularis: Hirnstammbereich mit netzartiger Architektur, weder weiss noch grau*
- *periphere Ganglien und Nerven*
 - *neuronale Somata und Dendriten, sowie Synapsen im PNS in Ganglien konzentriert*
 - *Rest: Leitungsfunktion (Nerven, Plexus, sympathischer Grenzstrang, kleine Nervenfaserbündel)*

