
Einführung in die Neuroanatomie

Bauplan, vegetatives Nervensystem

David P. Wolfer

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

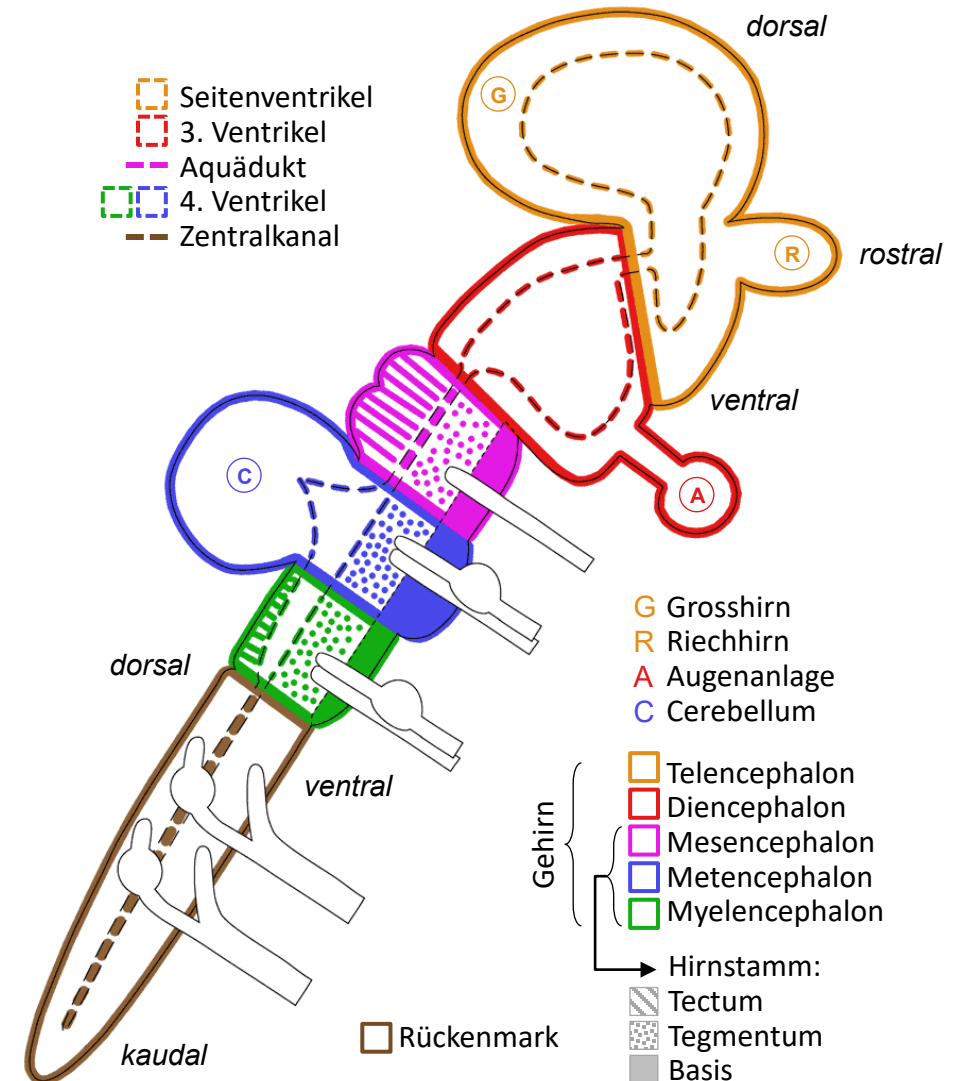
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0151-00 Anatomie und Physiologie I

Mi 11.10.2023 08:00-09:45

Grundbauplan ZNS

- Gehirn und Rückenmark
 - Wand des Neuralrohrs (Epithel) → Nervengewebe (Neurone & Gliazellen) für Rückenmark & 5 Gehirnabschnitte (ungleiches Wachstum, Faltung, Bildung von Anhängen)
 - ZNS-Längsachse kaudal → rostral (=oral), definiert im ZNS dorsal und ventral, verläuft nicht gerade: im Gehirn zT. ≠ Körperachse
 - Cerebellum: nicht-paariger dorsaler Anhang des Metencephalons
 - Seh«nerv» + Netzhaut (Auge): paariger Anhang des Diencephalons
 - Riechkolben (Bulbus olfactorius) & Grosshirnhemisphären: paarige Anhänge des Telencephalons
- Ventrikelsystem
 - Lichtung Neuralrohr → Räume für Liquor (cerebrospinalis) im ZNS
 - weite (Seitenventrikel, 3. & 4. Ventrikel) und enge (Zentralkanal, Aquädukt, Verbindung Seiten-3. Ventrikel) Abschnitte
- Hirnstamm
 - kaudal → rostral 3 Abschnitte: Myelencephalon (Medulla oblongata), Metencephalon (ohne Cerebellum, Pons = Brücke), Mesencephalon
 - dorsal → ventral 3 Etagen: Tectum (Dach des Ventrikelsystems), Tegmentum (Boden des Ventrikelsystems), Basis (in Evolution spät angefügt, Systeme für Kontrolle der willkürlichen Zielmotorik)



Grundbauplan PNS

- Spinalnerven

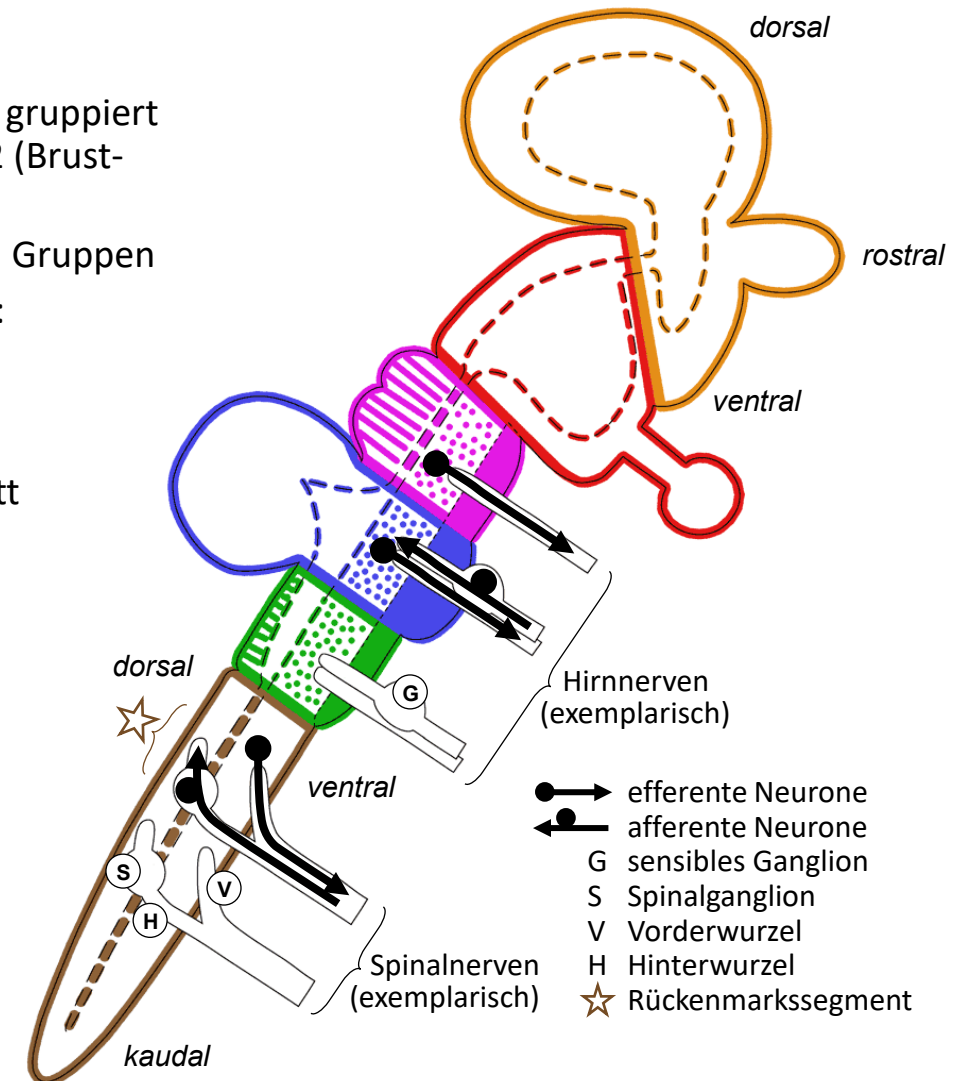
- 30 Paare Rückenmark ↔ Peripherie, nach Abschnitten der Wirbelsäule gruppiert und nummeriert: zervikal C1-8 (Hals, obere Extremität), thorakal Th1-12 (Brust- und Bauchwand), lumbal L1-5 & sakral S1-5 (Becken, untere Extremität)
- Vorderwurzel: efferent (motorisch), Nervenzellkörper im Rückenmark in Gruppen
- Hinterwurzel: afferent (sensibel = sensorisch), Nervenzellkörper im PNS: Spinalganglien (pseudounipolare Neurone = primär afferente Neurone)

- Segment ↔ Spinalnerv ↔ Dermatome

- Segment = einem Spinalnervenpaar zugeordneter Rückenmarksabschnitt
- Dermatome = von Spinalnervenpaar versorgtes Hautareal
- Dermatome & Segmente gleich bezeichnet wie Spinalnerven
- Projektionsschmerz im Dermatome bei Irritation der Hinterwurzel

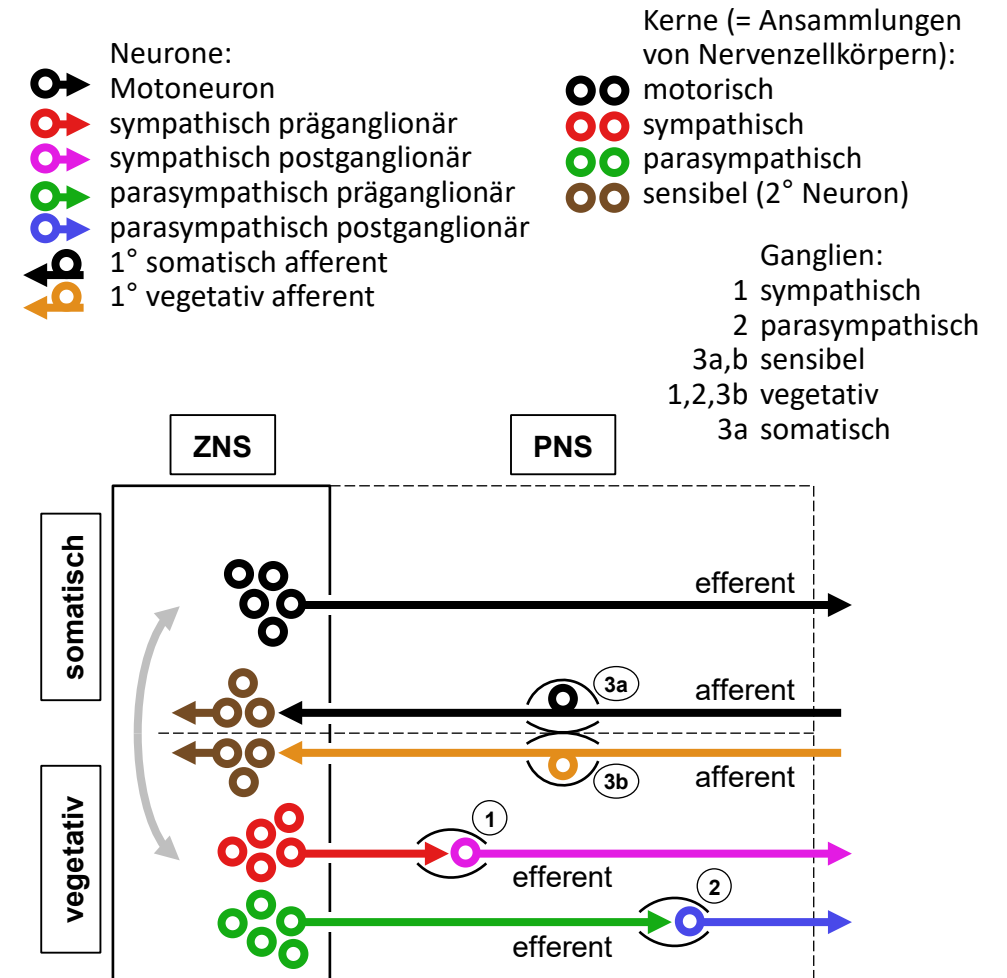
- Hirnnerven

- Gehirn (Hirnstamm) ↔ Peripherie, Nummerierung III-XII
- efferent (Nervenzellkörper im Hirnstamm in Gruppen), afferent (Nervenzellkörper im PNS in sensiblem Hirnnervenganglion), oder beides aber ohne Hinter- oder Vorderwurzel
- I (Riechbahn = Tractus olfactorius) & II (Fasciculus/Tractus opticus = Seh«nerv»): vorgelagerte ZNS Bahnen, keine peripheren Nerven



Somatisches und vegetatives Nervensystem

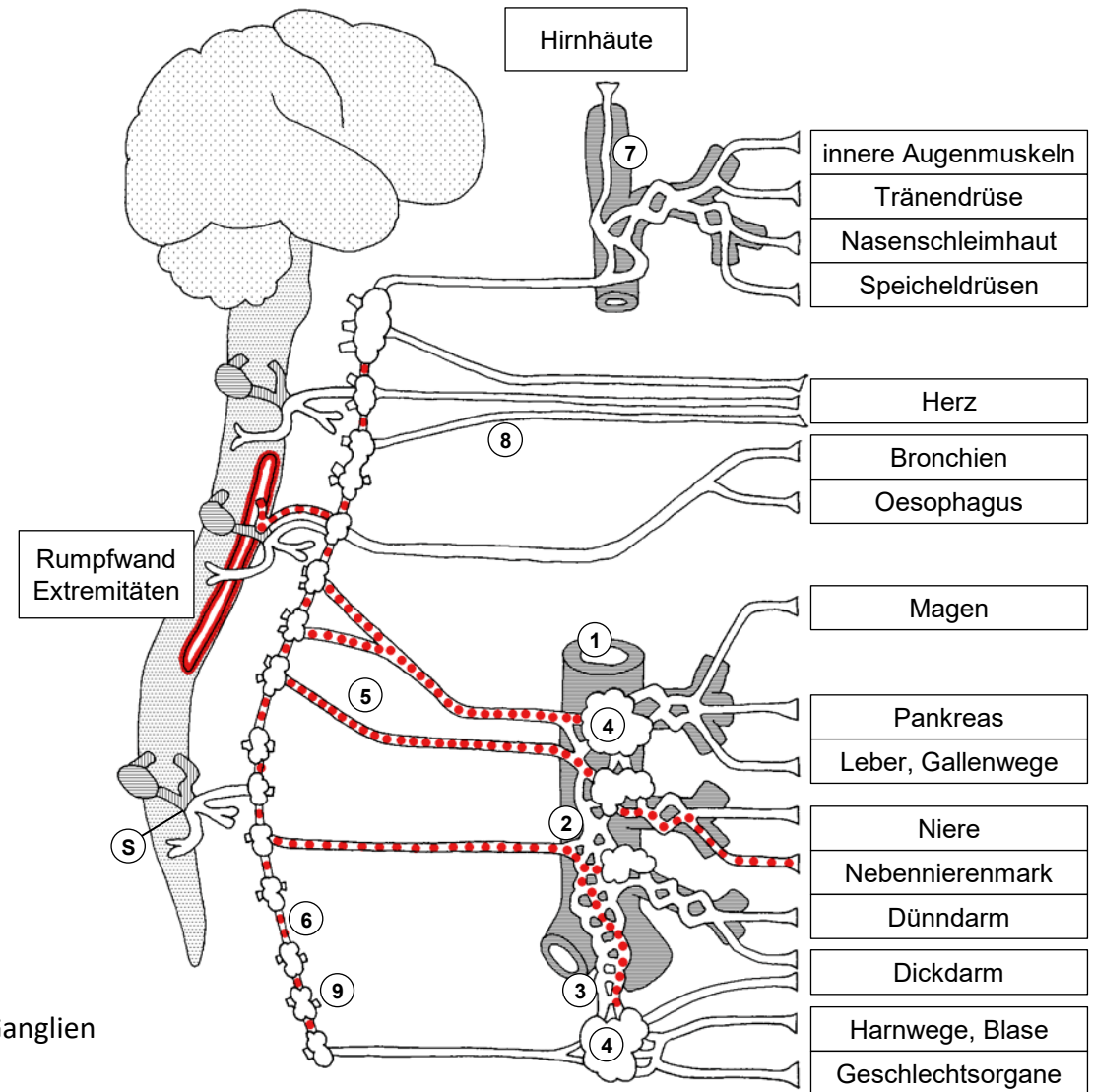
- Somatisches Nervensystem
 - Auseinandersetzung mit Umwelt
 - efferent: motorische Kerne → Skelettmuskulatur
 - afferent: sensible Kerne ← 1° afferente Neurone ← Sinnesorgane
- Vegetatives (autonomes) Nervensystem
 - Kontrolle des inneren Milieus
 - efferent: vegetative Kerne → glatte Muskulatur, Drüsen, Fettgewebe, Herz-Reizleitungs-System, enterisches Nervensystem, Immunsystem
 - afferent: sensible Kerne ← 1° afferente Neurone ← innere Organe
- vegetative Afferenzen (Interozeption)
 - 1° afferente Neurone: eher dünnere Fasern und kleinere Somata
 - Somata separat in vegetativ-sensiblem Hirnnervenganglion oder in Spinalganglion zusammen mit somatischen 1° afferenten Neuronen
- vegetative Efferenzen
 - 2 Neurone in Serie, Umschaltung: präganglionär (Soma in ZNS) → postganglionär (Soma in peripherem vegetativem Ganglion)
 - 2 efferente Kanäle mit antagonistischer Wirkung: Sympathicus und Parasympathicus, je mit prä- und postganglionären Neuronen



Präganglionäre sympathische Neurone

- Zellkörper ○
 - graue Substanz des Rückenmarks, Segmente C8-L2/3
- Fasern
 - alle → Vorderwurzel → Spinalnerv → Verbindungsast → sympathischer Grenzstrang (Truncus sympathicus), Faser-Verteilungssystem vom Steissbein bis zur Schädelbasis
 - Teil → paravertebrale Ganglien im sympathischen Grenzstrang (Versorgung von Kopf, Rumpfwand, Extremitäten und Brusteingeweiden)
 - Teil weiter via Nervi splanchnici → prävertebrale Ganglien im Plexus aorticus / hypogastricus (Versorgung von Bauch- und Beckeneingeweiden)
 - Wenige noch weiter → Nebennierenmark: modifiziertes sympathisches Ganglion
 - Transmitter: Azetylcholin

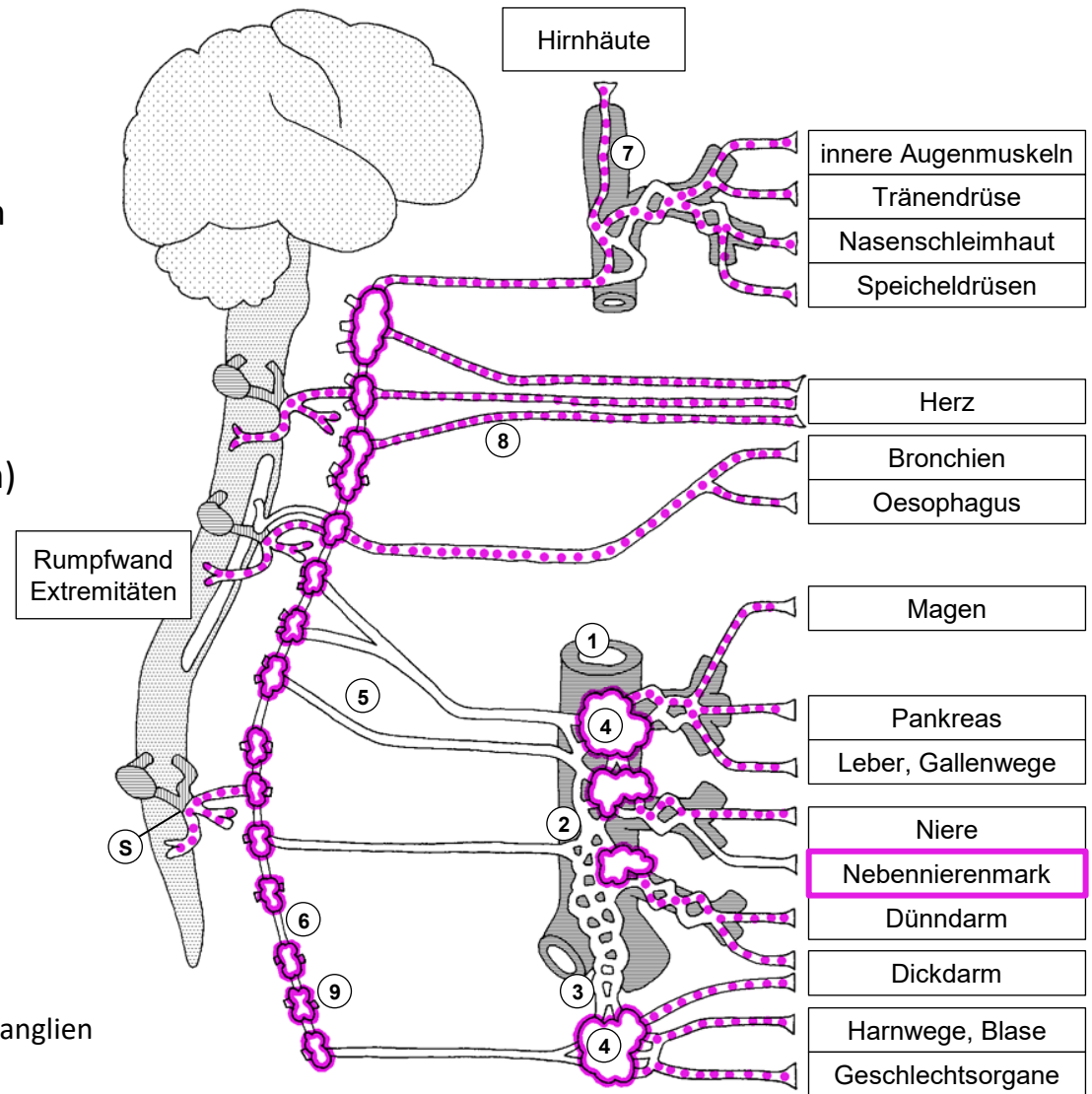
- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 Aorta | 6 Grenzstrang |
| 2 Plexus aorticus | 7 Kopfarterien |
| 3 Plexus hypogastricus | 8 Herznerve |
| 4 prävertebrale Ganglien | 9 paravertebrale Ganglien |
| 5 Nn. splanchnici | S Spinalnerv |



Postganglionäre sympathische Neurone

- Zellkörper ○
 - Grenzstrangganglien (paravertebral): verteilt im sympathischen Grenzstrang, Schädelbasis bis Steissbein
 - prävertebrale Ganglien: eingebettet in Nervengeflechte um Bauchaorta und deren Äste (Plexus aorticus) und entlang seitlicher Beckenwand (Plexus hypogastricus)
- Fasern
 - → Spinalnerv (paravertebrale Ganglien → Rumpfwand und Extremitäten, zB. Blutgefässe, Fettgewebe, Schweißdrüsen)
 - → Nervengeflechte um Kopfarterien (paravertebrale Ganglien → Kopf) und um Baucharterien (prävertebrale Ganglien → Baueingeweide)
 - → Eingeweidenerven: sympathische Herznerven (paravertebrale Ganglien → Brusteingeweide) und sympathische Beckenerven (prävertebrale Ganglien → Beckeneingeweide)
 - Transmitter: Noradrenalin, Schweißdrüsen: Azetylcholin

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 Aorta | 6 Grenzstrang |
| 2 Plexus aorticus | 7 Kopfarterien |
| 3 Plexus hypogastricus | 8 Herznerven |
| 4 prävertebrale Ganglien | 9 paravertebrale Ganglien |
| 5 Nn. splanchnici | S Spinalnerv |

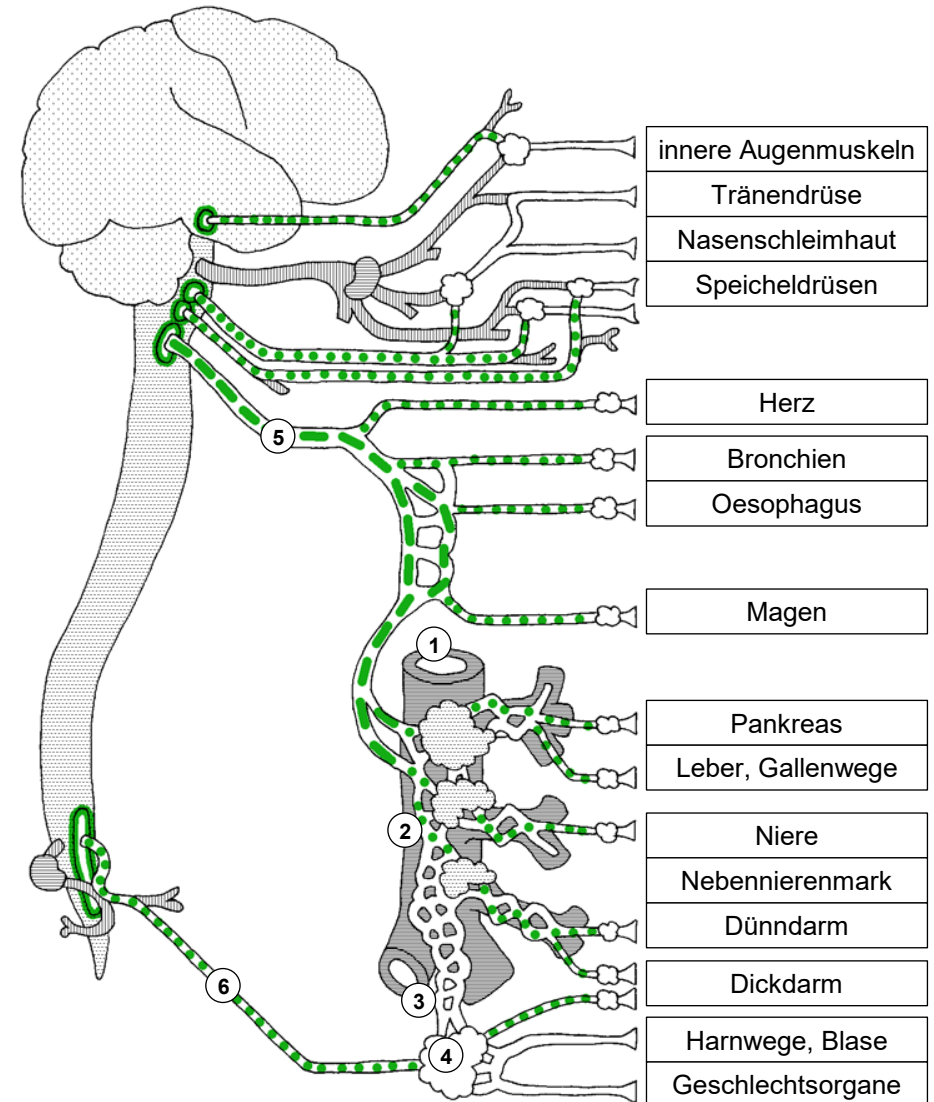


Präganglionäre parasympathische Neurone

- Zellkörper ○
 - parasympathische Hirnnervenkerne im Hirnstamm
 - parasympathische Kerne im Rückenmarksegmenten S2-4
- Fasern
 - via Hirnnerven zu parasympathischen Hirnnervenganglien für Kopfgorgane
 - via N. vagus mit Ästen für Thoraxorgane und Magen, weiter via Äste des Pl. aorticus* für Baueingeweide (Magendarm-Trakt bis zum Cannon-Böhm-Punkt vor linker Kolonflexur)
 - S2-4 via Spinalnerven und Nervi erigentes zum Pl. hypogastricus* für Beckenorgane, Teil weiter für Baueingeweide (Magendarm-Trakt ab Cannon-Böhm-Punkt vor linker Kolonflexur)
 - Transmitter: Azetylcholin

* Pl. aorticus und hypogastricus enthalten sowohl parasympathische als auch sympathische Nervenfasern

- 1 Aorta
- 2 Plexus aorticus
- 3 Plexus hypogastricus
- 4 prävertebrale Ganglien
- 5 N. vagus
- 6 Nn. erigentes



Postganglionäre parasympathische Neurone

- Zellkörper ○
 - Parasympathische Hirnnerven-Ganglien
 - parasympathische Ganglien am oder im Zielorgan
 - parasympathische Ganglien im Pl. hypogastricus*

- Fasern
 - aus parasympathischen Hirnnervenganglien via Äste der Hirnnerven zu Kopforganen
 - kurze bis sehr kurze Eingeweideäste in Thorax, Bauch und Becken
 - Transmitter: Azetylcholin

* Pl. hypogastricus enthält sowohl parasympathische als auch sympathische Ganglien

- 1 Aorta
- 2 Plexus aorticus
- 3 Plexus hypogastricus
- 4 prävertebrale Ganglien
- 5 N. vagus
- 6 Nn. erigentes

