

**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



**Universität  
Zürich** <sup>UZH</sup>

---

# Neuroanatomie

## Rückenmark, Hirnstamm, Kleinhirn, Zwischenhirn

---

David P. Wolfer

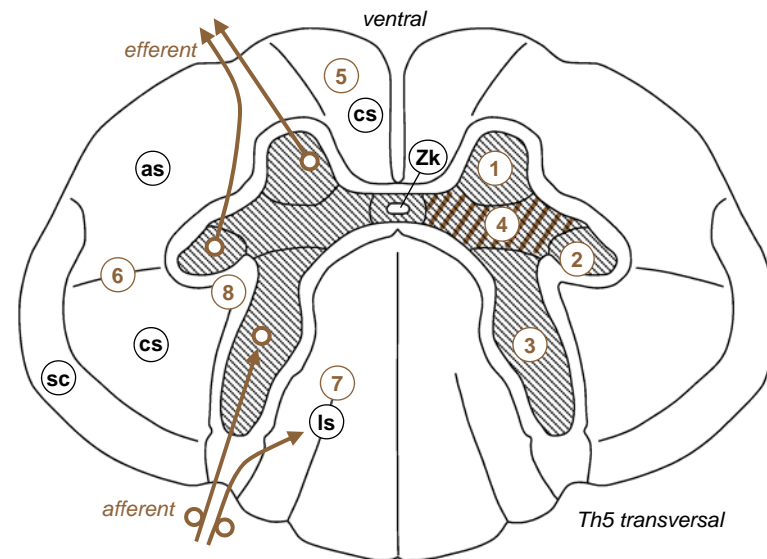
Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich  
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0005-00 Vertiefung Anatomie und Physiologie I, Di 29.09.2015

# Rückenmark

- *graue Substanz*
  - *Wurzelzellen* → *Vorderwurzel: mot. Kerne (Motoneurone) und veg. Kerne (präganglionäre Neurone, C8-L3 sympathisch, S2-4 parasymphatisch)*
  - *Strangzellen* → *Gehirn: sens. Kerne*
  - *Binnenzellen = Eigenapparat: verstreut*
- *weisse Substanz*
  - *Fasciculus proprius: Binnenverbindungen*
  - *Funiculus ant., lat., post.: lange Bahnen*
- *aufsteigende lange Bahnen*
  - *direkt* → *Hirnstamm: lemniskales System (Berührung, Vibration, Bewegungssinn)*
  - *sens. Kerne im Rückenmark: anterolaterales System (Schmerz, Temperatur), Tr. spino-cerebellaris (Koordination)*
- *absteigende lange Bahnen*
  - *Tr. corticospinalis: Willkürmotorik*
  - *extrapyramidale Bahnen*

- |    |   |    |                           |
|----|---|----|---------------------------|
| 1  | Cornu anterius / Columna anterior - motorische Kerne    |    |                           |
| 2  | Cornu laterale / Columna lateralis - vegetative Kerne   |    |                           |
| 3  | Cornu posterius / Columna posterior } sensorische Kerne |    |                           |
| 4  | Pars centralis  |    |                           |
| Zk | Zentralkanal  |    |                           |
| 5  | Funiculus anterior                                      | Is | lemniskales System        |
| 6  | Funiculus lateralis                                     | as | anterolaterales System    |
| 7  | Funiculus posterior                                     | sc | Tractus spinocerebellaris |
| 8  | Fasciculus proprius                                     | cs | Tractus corticospinalis   |



# Gehirn

Pc Pl. choroideus  
 3v 3. Ventrikel  
 Aq Aquädukt  
 4v 4. Ventrikel

Me Mesencephalon  
 Po Pons  
 1 Rinde/Folien  
 2 Mark  
 3 Hemisphäre  
 1-2 Vermis  
 1-3 Cerebellum  
 Mo Medulla oblongata  
 Rm Rückenmark

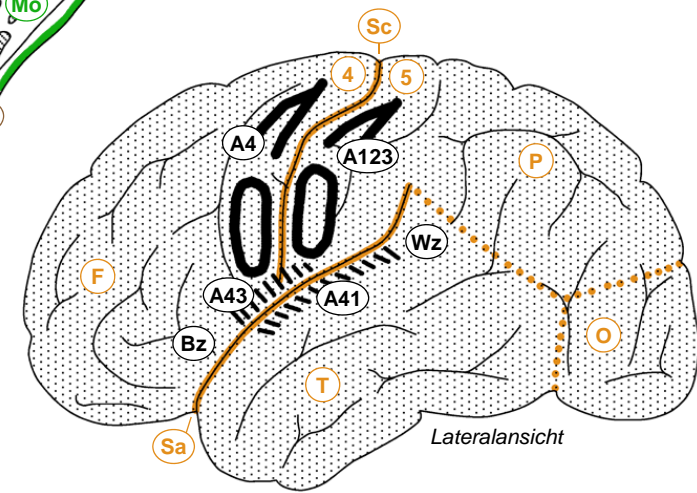
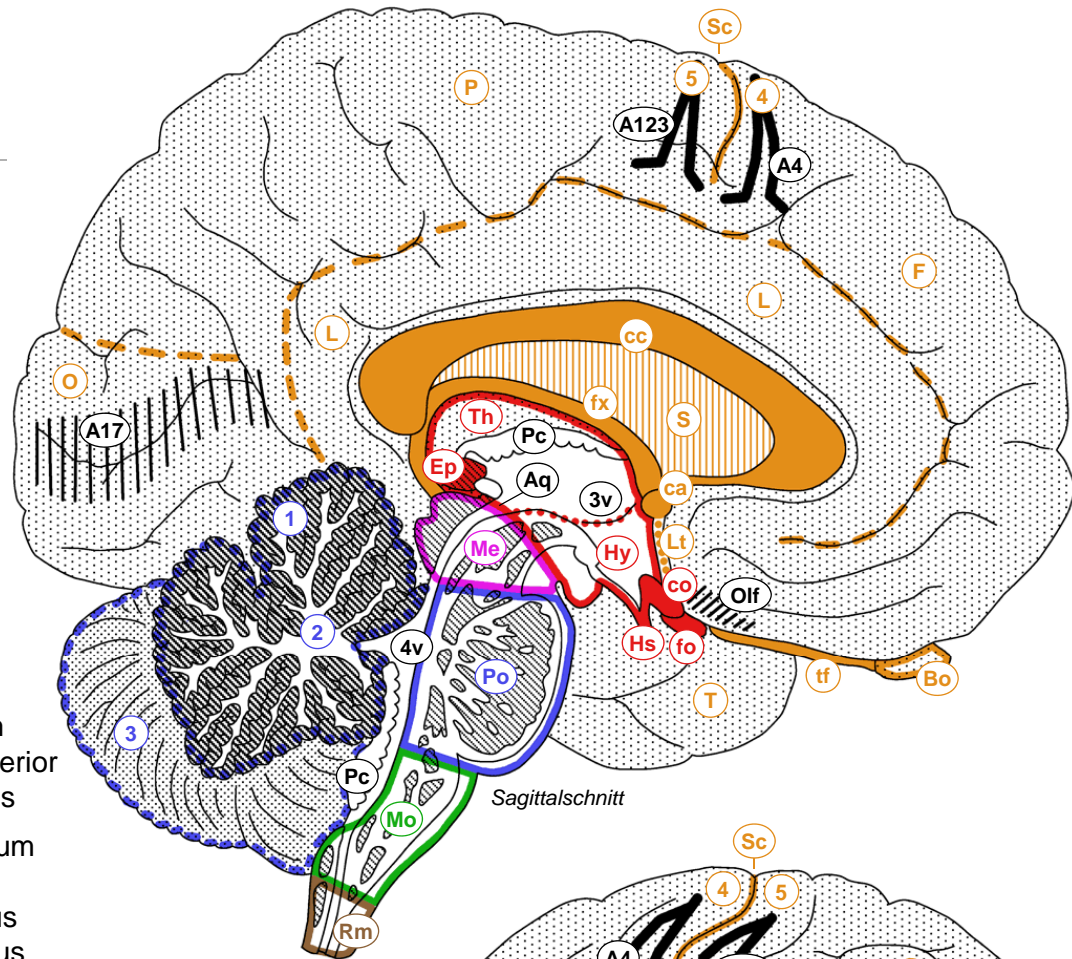
Ep Epiphyse  
 Th Thalamus  
 Hy Hypothalamus  
 Hs Hypophysenstiel  
 co Chiasma opticum  
 fo Fasciculus opticus

F Frontallappen  
 P Parietallappen  
 T Temporallappen  
 O Okzipitallappen  
 L limbischer Lappen  
 Sc Sulcus centralis  
 Sa Sulcus lateralis  
 4 Gyrus praecentralis  
 5 Gyrus postcentralis

cc Corpus callosum  
 ca Commissura anterior  
 Lt Lamina terminalis  
 S Septum pellucidum  
 fx Fornix  
 Bo Bulbus olfactorius  
 tf Tractus olfactorius

A123 Area 1,2,3  
 A4 Area 4  
 A17 Area 17  
 A41 Area 41  
 A43 Area 43  
 Olf olfaktorische Rinde  
 Bz Broca-Zentrum  
 Wz Wernicke-Zentrum

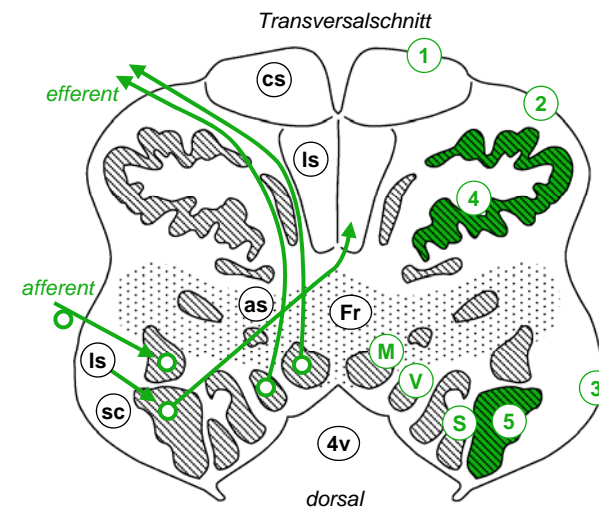
Telencephalon  
 Diencephalon  
 Mesencephalon  
 Metencephalon  
 Myelencephalon  
 Rückenmark



# Medulla oblongata

- *graue Substanz*
  - *einzelne Kerne statt kompakte Säulen*
  - *motorische Kerne medial: Ncc. ambiguus, n. accessorii, n. hypoglossi*
  - *parasymphatische Kerne intermediär: Ncc. salivatorius inf., dorsalis n. vagi*
  - *sensorische Kerne lateral: Ncc. tractus solitarii, spinalis n. trigemini, vestibulares, cochleares; Ncc. gracilis & cuneatus (lemniskales System aus Rückenmark)*
  - *Nc. olivaris inf.: motorische Kontrolle, olivo-zerebelläre Bahn.*
- *weisse Substanz*
  - *auf/absteigende Bahnen, unt. Kleinhirnstiel*
- *vertikale Gliederung*
  - *Basis = Pyramide / Tr. corticospinalis*
  - *Tegmentum = Rest der grauen und weissen Substanz, Boden 4. Ventrikel*
  - *(Tectum: nur Pl. Choroideus)*

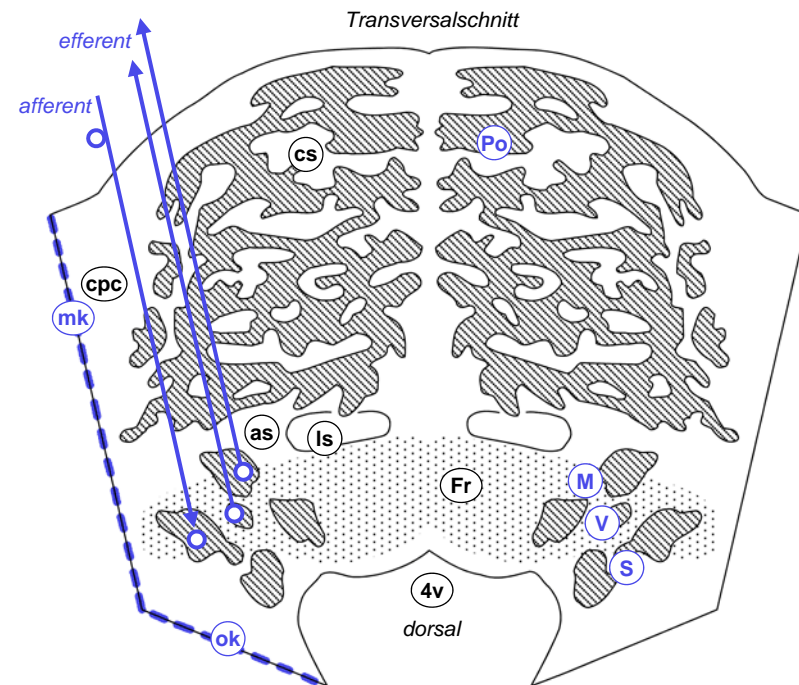
- |    |                           |    |                         |
|----|---------------------------|----|-------------------------|
| 1  | Pyramide                  |    |                         |
| 2  | Olive                     |    |                         |
| 3  | unterer Kleinhirnstiel    |    |                         |
| 4v | 4. Ventrikel              |    |                         |
| Is | lemniskales System        | M  | motorische Kerne        |
| as | anterolaterales System    | P  | parasymph. Kerne        |
| sc | Tractus spinocerebellaris | S  | sensorische Kerne       |
| cs | Tractus corticospinalis   | 4  | Nc. olivaris inferior   |
|    |                           | 5  | Nc. gracilis / cuneatus |
|    |                           | Fr | Formatio reticularis    |



# Pons (Brücke)

- *graue Substanz*
  - *motorische Kerne medial: Ncc. motorius n. trigemini, n. abducentis, n. facialis*
  - *parasympathischer Kern intermediär: Nc. salivatorius sup.*
  - *sensorischer Kern lateral: Nc. principalis n. trigemini*
  - *Ncc. pontis (Brückenkerne): Relais Tr. cortico-ponto-cerebellaris*
- *weisse Substanz*
  - *auf/absteigende Bahnen, unterer & mittlerer & oberer Kleinhirnstiel*
- *vertikale Gliederung*
  - *Basis: Ncc. pontis, Tr. corticospinalis, mittlerer Kleinhirnstiel*
  - *Tegmentum = Rest, Boden 4. Ventrikel*
  - *(Tectum ersetzt durch Cerebellum)*

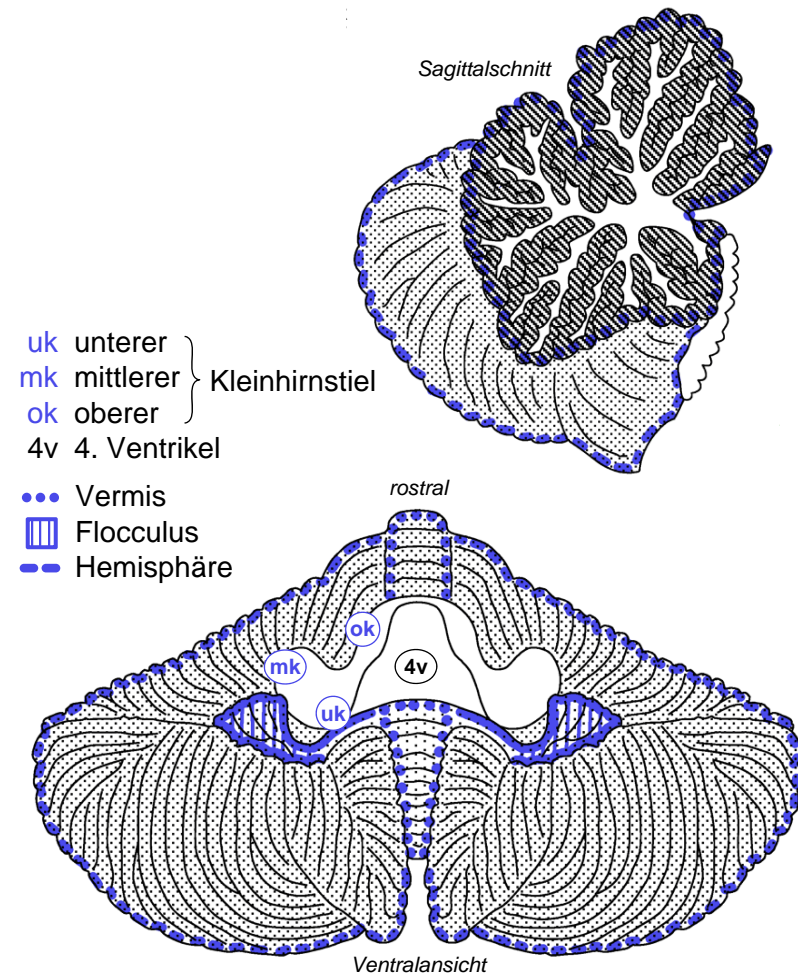
- |     |                                |    |                      |
|-----|--------------------------------|----|----------------------|
| mk  | mittlerer Kleinhirnstiel       | M  | motorische Kerne     |
| ok  | oberer Kleinhirnstiel          | P  | parasymp. Kerne      |
| 4v  | 4. Ventrikel                   | S  | sensorische Kerne    |
| Is  | lemniskales System             | Po | Ncc. pontis          |
| as  | anterolaterales System         | Fr | Formatio reticularis |
| cpc | Tr. cortico-ponto-cerebellaris |    |                      |
| cs  | Tr. corticospinalis            |    |                      |





# Kleinhirn

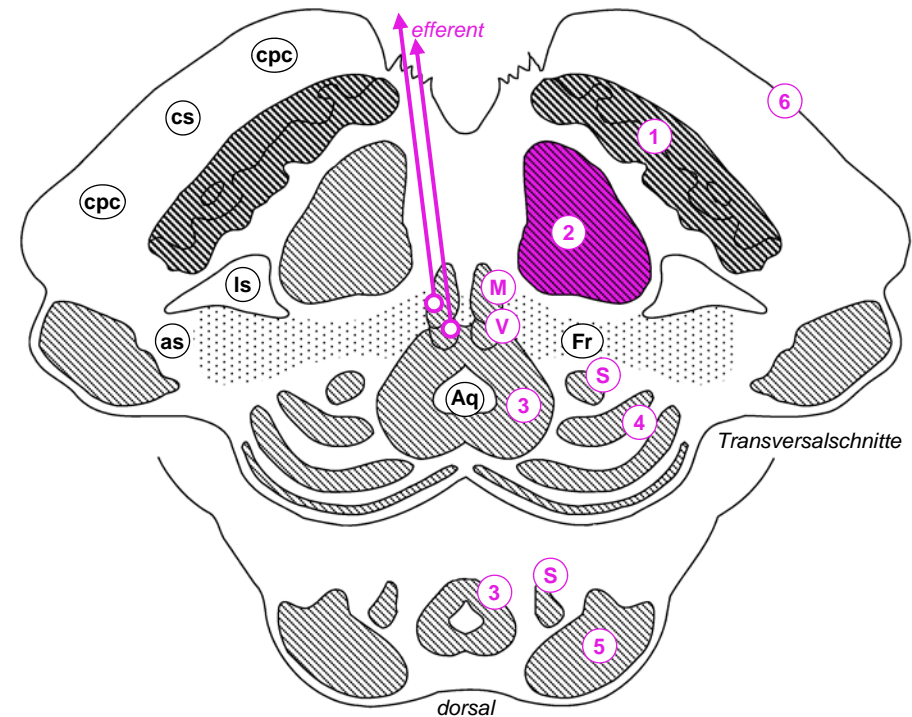
- *äussere Gliederung*
  - *Vermis & Flocculus, Hemisphären*
  - *Kleinhirnwindungen = Folien*
- *innerer Aufbau*
  - *Rinde & Mark → «Arbor vitae»*
  - *Kleinhirnkerne eingebettet im Mark, Quelle des Outputs*
- *Kleinhirnstiele:*
  - *unterer ↔ Medulla oblongata, Rückenmark*
  - *mittlerer = Tr. cortico-ponto-cerebellaris*
  - *oberer ↔ Mesencephalon und Thalamus*
- *motorische Koordination:*
  - *Vermis, Flocculus, mediale Hemisphäre: Blickmotorik, Gleichgewicht, Stehen, Gehen*
  - *laterale Hemisphäre: Willkürmotorik*
  - *Ausfall: keine Lähmung, Störung der Koordination = Ataxie oder Dysarthrie*



# Mesencephalon

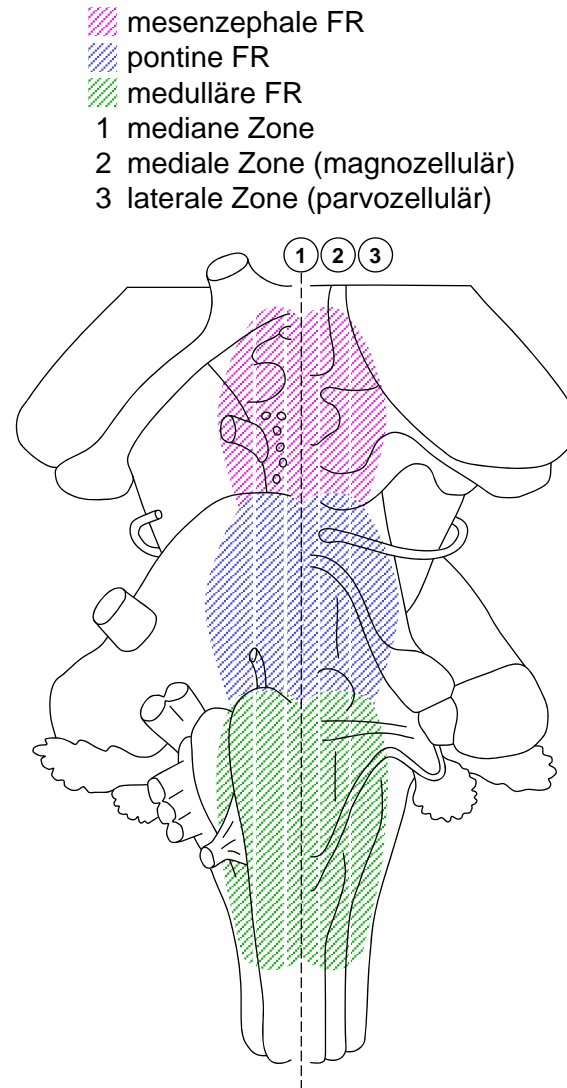
- *graue Substanz*
  - *motorische Kerne: Ncc. n. oculomotorii, n. trochlearis*
  - *parasympathischer Kern: Nc. accessorius n. oculomotorii*
  - *sensorische Kerne: Nc. mesencephalicus n. trigemini*
  - *Nc. ruber (motorische Koordination), Substantia nigra (Dopamin, Parkinson), periaquäduktales Grau (Projektion ins Rückenmark: Schmerzhemmung, vegetative Reflexe, Verhalten), Colliculus inf. (Hörbahn), Colliculus sup. (Blick- und Kopfbewegung)*
- *weisse Substanz*
  - *auf/absteigende Bahnen*
- *vertikale Gliederung*
  - *Basis = Pedunculus cerebri*
  - *Tectum = Colliculi sup. & inf.*
  - *Tegmentum = Rest dazwischen*

- |   |                       |                                |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| 1 | Substantia nigra      |                                |
| 2 | Nc. Ruber             |                                |
| 3 | periaquäduktales Grau |                                |
| 4 | Colliculus sup.       |                                |
| 5 | Colliculus inf.       |                                |
| 6 | Pedunculus cerebri    |                                |
|   | Is                    | lemniskales System             |
|   | as                    | anterolaterales System         |
|   | cpc                   | Tr. cortico-ponto-cerebellaris |
|   | cs                    | Tr. corticospinalis            |
|   | M                     | motorische Kerne               |
|   | P                     | parasympathischer Kern         |
|   | S                     | sensorischer Kern              |
|   | Fr                    | Formatio reticularis           |
|   | Aq                    | Aquädukt                       |



# Formatio reticularis

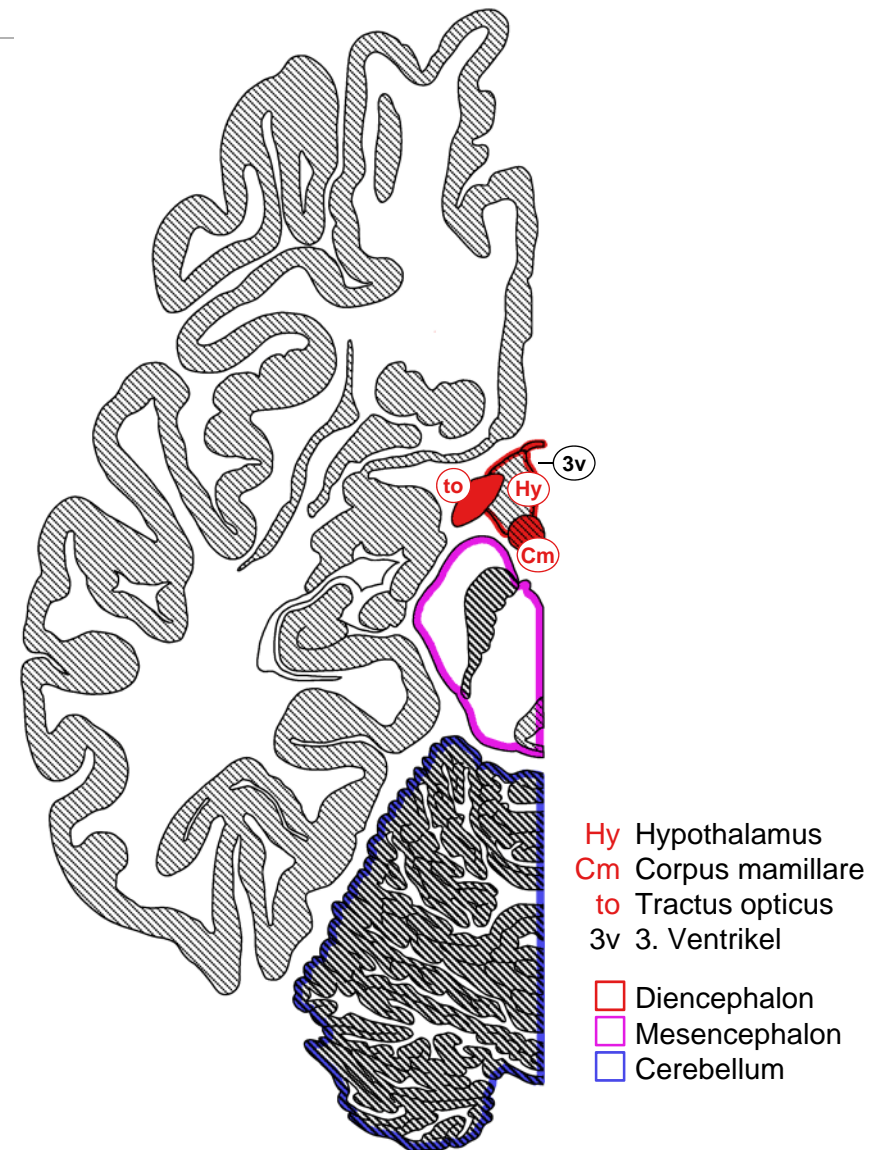
- *Anatomie*
  - *heterogenes (Morphologie, Verbindungen, Neurochemie) lockeres neuronales Netzwerk, lokale Verdichtungen, gross- u kleinzellige Zonen*
  - *Durchzieht gesamtes Tegmentum*
  - *Quelle für auf- und absteigende Projektionen*
- *Funktionen*
  - *wie Eigenapparat Rückenmark: prämotorische Netzwerke (z.B. Augenmotorik, Schlucken), Reflexzentren (z.B. Brechreflex, Hustenreflex), sensorische Verarbeitung*
  - *vegetative Kontrollzentren: Kreislaufzentrum, Atemzentrum, Miktionszentrum*
  - *aufsteigende modulierende monoaminerge und cholinerge Projektionen: NA / 5HT (zirkadianer Rhythmus, Emotionen), DA (Belohnung), ACh (Weckreaktion, ARAS)*
  - *absteigende retikulospinale Bahnen: extrapyramidale Motorik, vegetative Kontrolle, Modulation spinaler Reizverarbeitung*





# Hypothalamus

- *Anatomie*
  - *ventrale Seitenwand und Boden 3. Ventrikel*
  - *Chiasma opticum, Hypophysenstiel, Corpus mamillare*
- *Funktionen*
  - *keine motorische, vegetative, sensorische Hirnnervenkerne!*
  - *Nc. suprachiasmaticus: zirkadianer Masterschrittmacher, Synchronisation mit Tagesgang*
  - *Kontrolle inneres Milieu (Wasserhaushalt, Stoffwechsel, Temperatur): Hormone via Hypophyse, vegetatives NS, Verhalten (Hunger, Durst)*
  - *Emotionen, Gedächtnis, Papez Neuronenkreis: Hippocampus → Fornix → Corpus mamillare*
  - *Steuerung Sexualorgane, Sozial/Sexualverhalten*



# Thalamus

- *Anatomie*
  - insgesamt eiförmige Kerngruppe
  - dorsale Seitenwand 3. Ventrikel
- *motorische Kerngruppe*
  - ↔ prä/motorische Rindenareale, Input von Basalganglien und Kleinhirn
- *sensorische Relaiskerngruppe*
  - *Corpus geniculatum mediale*: Hörbahn ↔ Area 41
  - *Cp. geniculatum lat.*: Sehbahn ↔ Area 17
  - Somatosensorik ↔ Area 1,2,3
  - Geschmack ↔ Area 43
- *unspezifische Kerngruppe*
  - Modulation Grosshirnrindenaktivität & spezifische Kerne, Input aus FR
- *Epithalamus*
  - Epiphyse (Melatonin), Habenula (Link limbisches System ↔ Belohnungssystem)

