

---

# **Anatomie und Physiologie I, Vertiefung für den Studiengang HST**

Vorlesung 376-0005-00, HS 2012

## **Neuroanatomie**

---

**D.P. Wolfer, A. Rhyner, M. Sebele**

Bei den Zeichenvorlagen handelt es sich zum Teil um modifizierte Abbildungen aus Lehrbüchern. Sie dürfen deshalb nur zur Mitarbeit in der Vorlesung verwendet werden. Es ist nicht gestattet, die Vorlagen zu vervielfältigen.

11.10.2012	Neurotopographie, Blutversorgung, Rückenmark
12.10.2012	Hirnstamm, Kleinhirn
18.10.2012	Zwischenhirn, Basalganglien
19.10.2012	Grosshirn

# ZNS Hüllen und Gefäße

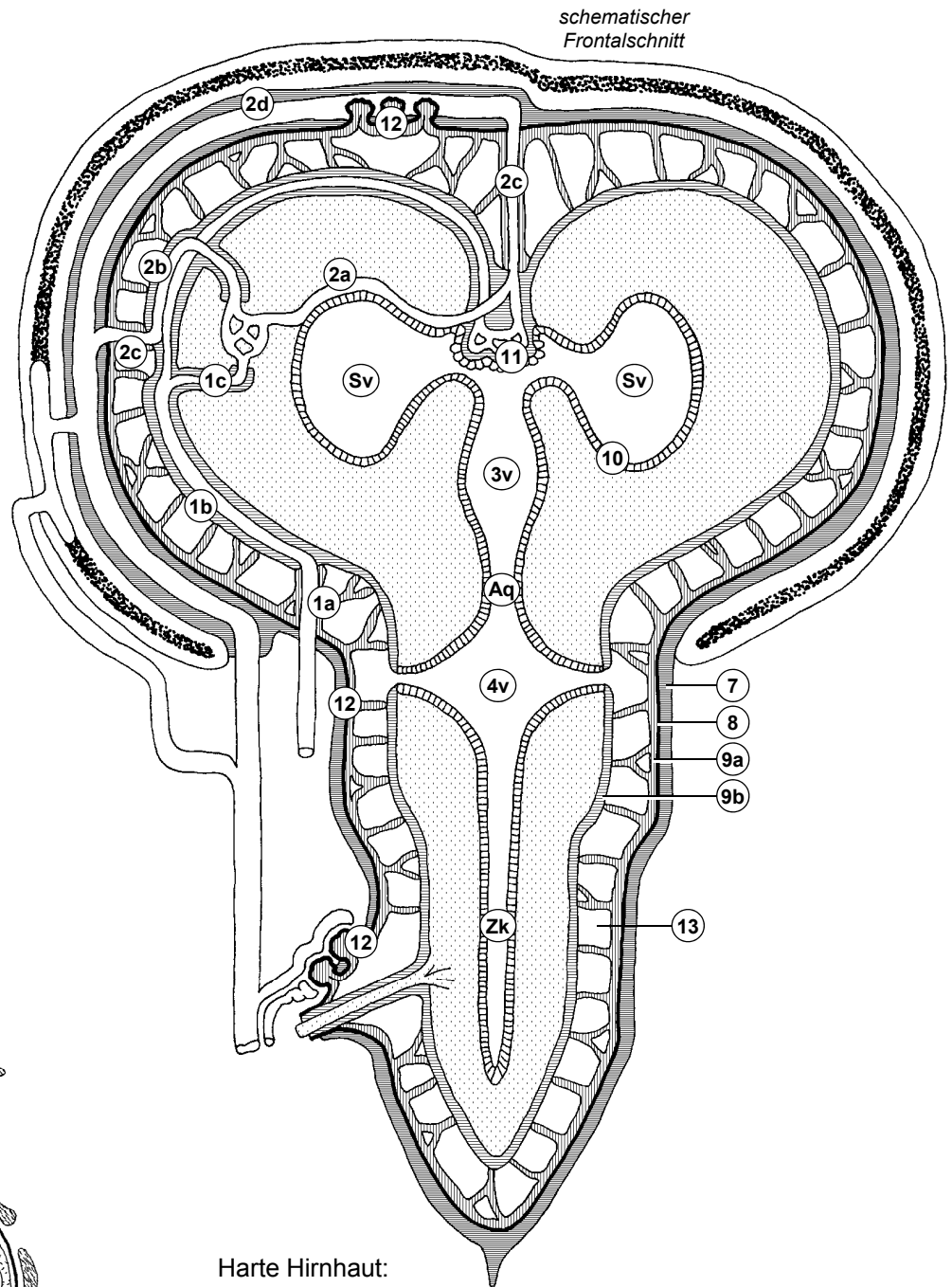
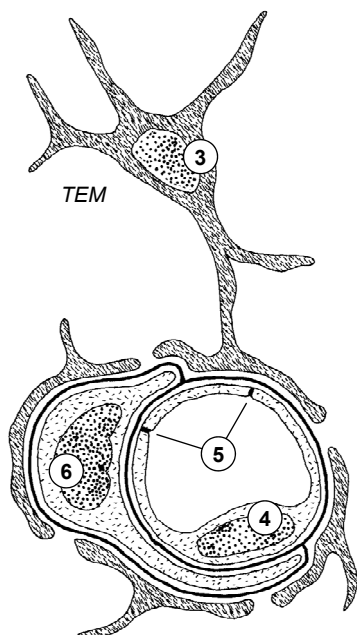
**Abb. 1**

- Arterien**  
 1a - grosses Kaliber  
 1b - mittleres Kaliber  
 1c - kleines Kaliber

- Venen**  
 2a - tief  
 2b - oberflächlich  
 2c - Brückenvenen  
 2d - Durasinus

- Blutungen**  
 1a - subarachnoidal  
 2c - subdural  
 1c - zerebral

- Bluthirnschranke**  
 3 - Astrozyt  
 4 - Endothelzelle  
 5 - Tight junctions  
 6 - Perizyt



**Harte Hirnhaut:**  
 7 - Dura mater

8 Neurothel

**Weiche Hirnhaut:**

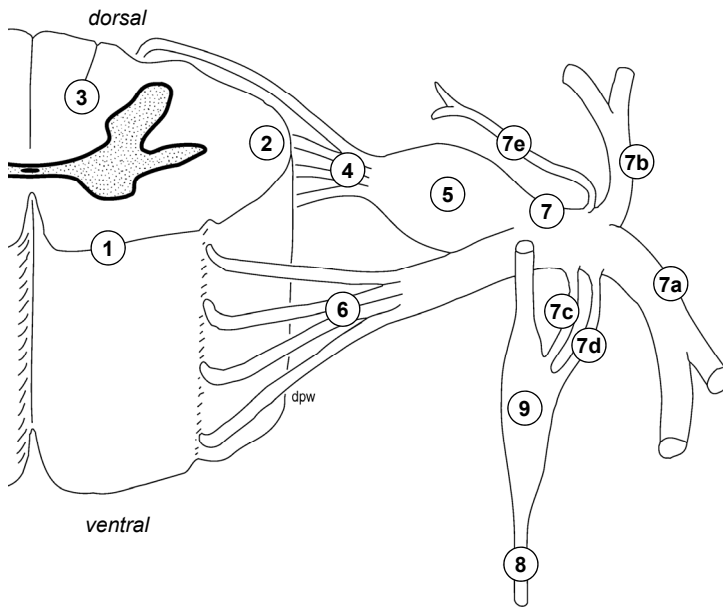
- 9a - Arachnoidea  
 9b - Pia mater  
 10 Ependym  
 11 Plexus choroideus  
 12 Arachnoidalzotten

13 Subarachnoidalraum

**innerer Liquorraum:**

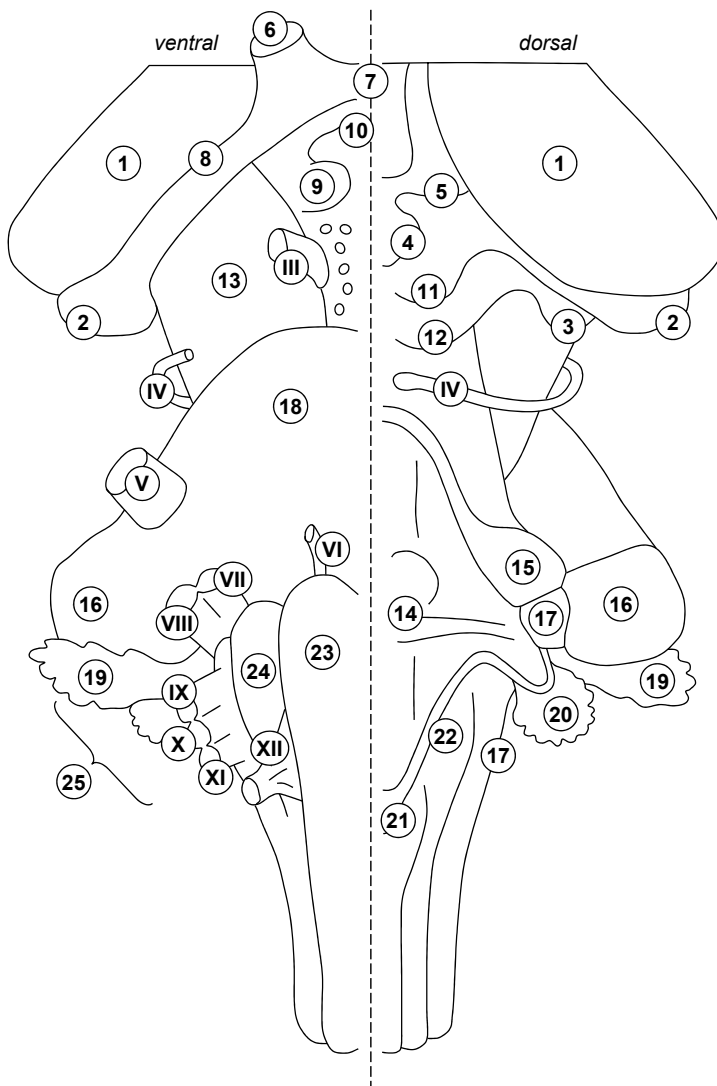
- Zk - Zentralkanal  
 4v - 4. Ventrikel  
 Aq - Aquädukt  
 3v - 3. Ventrikel  
 Sv - Seitenventrikel

# Spinal- und Hirnnerven



**Abb. 2**

- 1 Vorderstrang
- 2 Seitenstrang
- 3 Hinterstrang
- 4 Radix dorsalis
- 5 Spinalganglion
- 6 Radix ventralis
- 7 Spinalnervenstamm:
  - 7a - R. ventralis
  - 7b - R. dorsalis
  - 7c - R. (communicans) griseus
  - 7d - R. (communicans) albus
  - 7e - R. meningeus
- 8 Grenzstrang
- 9 Grenzstrang-Ganglion

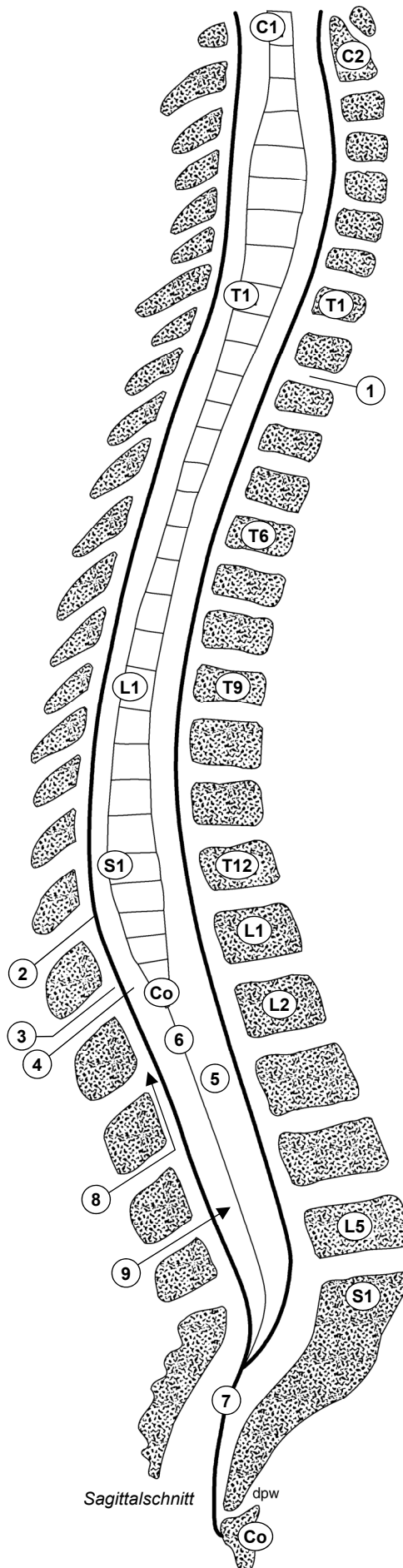


**Abb. 3**

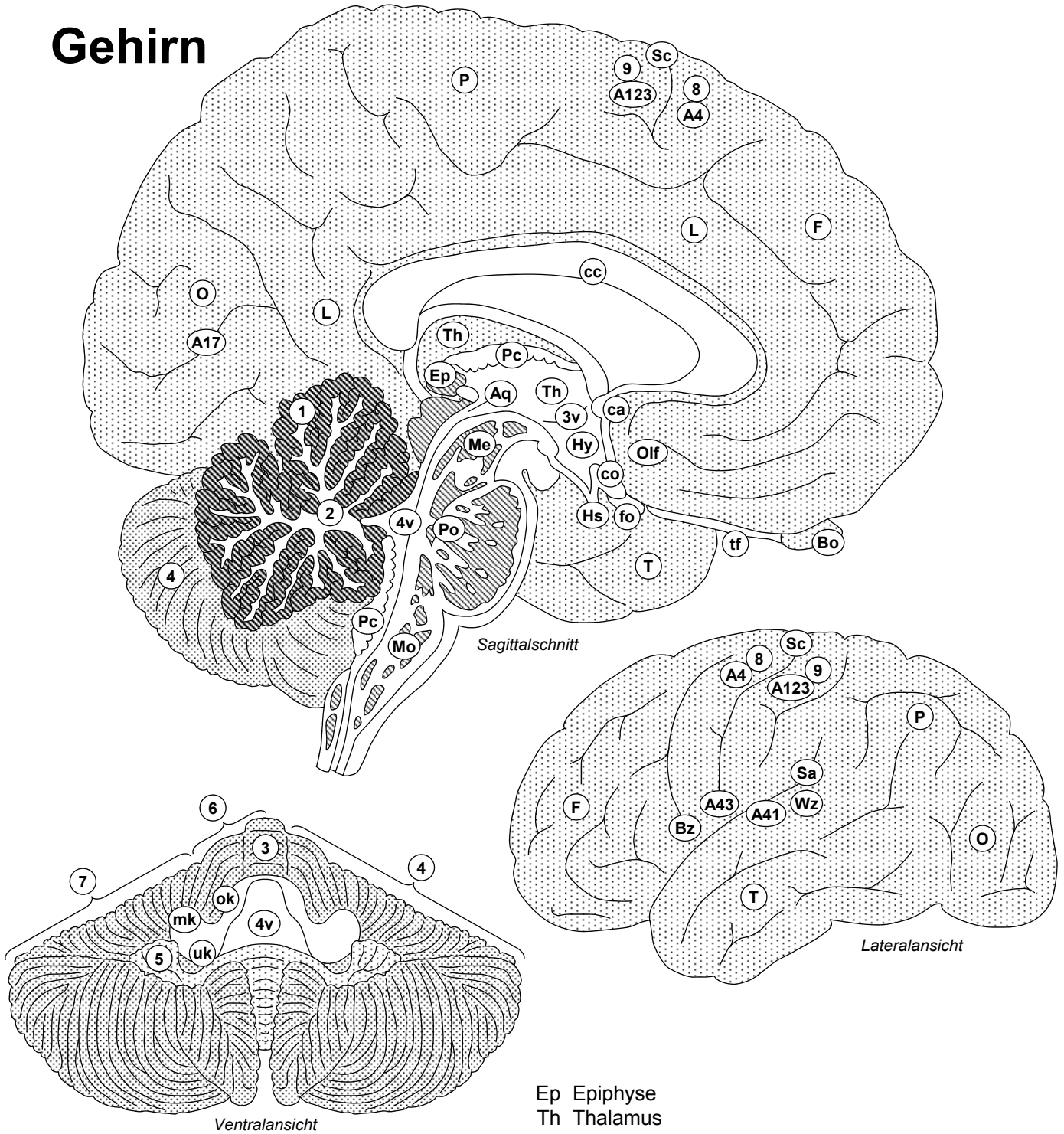
- 1 Thalamus
- 2 Cp. geniculatum lat.
- 3 Cp. geniculatum med.
- 4 Epiphyse
- 5 Habenula
- 6 Fasciculus opticus
- 7 Chiasma opticum
- 8 Tr. opticus
- 9 Cp. mamillare
- 10 Hypophysenstiel
- 11 Colliculus sup.
- 12 Colliculus inf.
- 13 Pedunculus cerebri
- 14 Rautengrube / 4. Ventrikel
- Kleinhirnstiele:
  - 15 - oberer
  - 16 - mittlerer
  - 17 - unterer
- 18 Pons
- 19 Vestibulocerebellum
- 20 Pl. choroideus
- 21 Nc. gracilis
- 22 Nc. cuneatus
- 23 Pyramide
- 24 Olive
- III-XII Hirnnerven
- 25 Kleinhirnbrückenwinkel

# Spinalkanal und Nervenwurzeln

- Abb. 4**
- Wirbelsäulenabschnitte:  
 C1-7 - zervikal  
 T1-12 - thorakal  
 L1-5 - lumbal  
 S1-5 - Kreuzbein (Os sacrum)  
 Co - Steissbein (Os coccygis)
- 1 Foramen intervertebrale
- Rückenmarksabschnitte:  
 C1-8 - zervikal  
 T1-12 - thorakal  
 L1-5 - lumbal  
 S1-5 - sakral  
 Co - kokzygeal
- 2 Dura mater (Durasack)  
 3 Epiduralraum  
 4 Subarachnoidalraum
- 5 lumbale Zisterne: Cauda equina  
 6 Filum terminale internum  
 7 Filum terminale externum
- 8 Epiduralanästhesie  
 9 Lumbalpunktion, Spinalanästhesie



# Gehirn



**Abb. 5**

- 4v 4. Ventrikel
- Aq Aquädukt
- 3v 3. Ventrikel
- Pc Pl. choroideus
- Mo Medulla oblongata
- Po Pons
- Me Mesencephalon

- Cerebellum
- 1 Rinde, Folien
  - 2 Mark
  - 3 Vermis
  - 4 Hemisphäre
  - 5 Vestibulocerebellum
  - 6 Spinocerebellum
  - 7 Pontocerebellum
  - ok oberer Kleinhirnstiel
  - mk mittlerer Kleinhirnstiel
  - uk unterer Kleinhirnstiel

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

- Sc Sulcus centralis
- Sa Sulcus lateralis
- 8 Gyrus praecentralis
- 9 Gyrus postcentralis

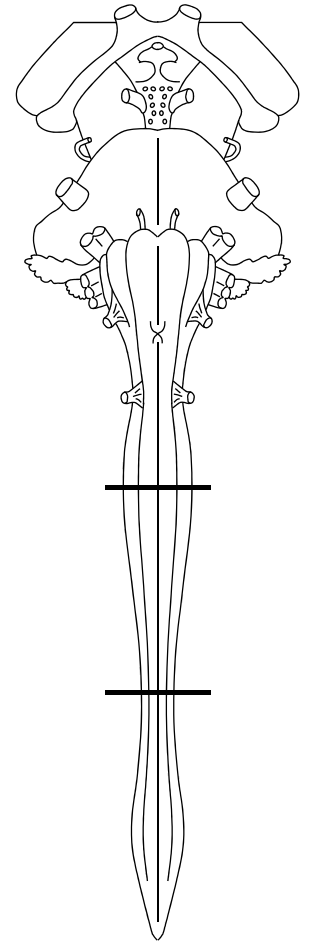
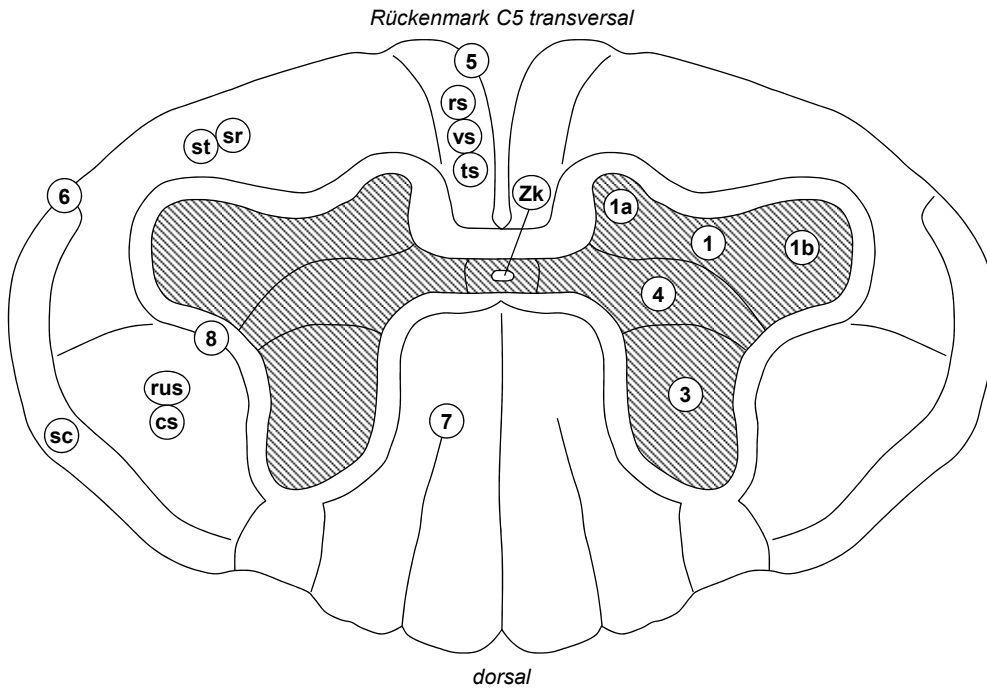
- cc Corpus callosum
- ca Commissura anterior
- Bo Bulbus olfactorius
- tf Tr. olfactorius

- F Frontallappen
- P Parietallappen
- T Temporallappen
- O Okzipitallappen
- L limbischer Lappen

- A123 Area 1,2,3
- A4 Area 4
- A17 Area 17
- A41 Area 41
- A43 Area 43

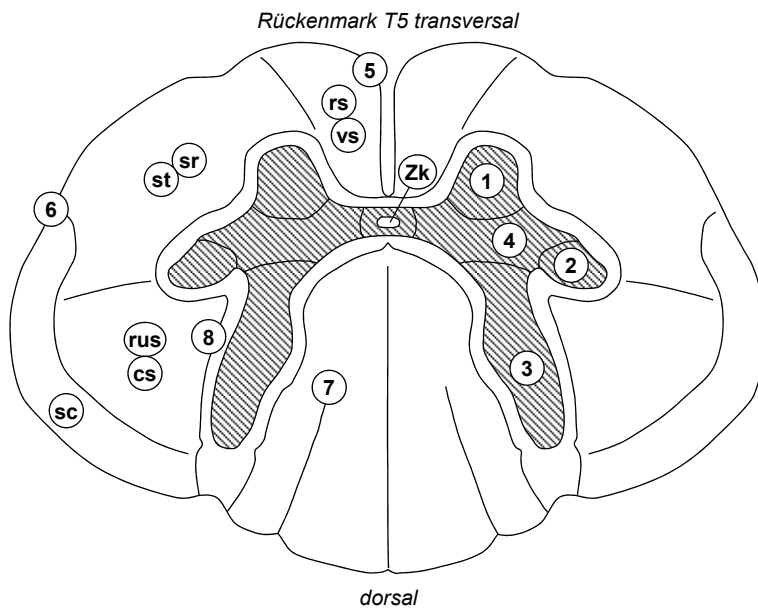
- Olf olfaktorische Rinde
- Bz Broca-Zentrum
- Wz Wernicke-Zentrum

# ZNS Schnitte I



**Abb. 6**

- 1 Vorderhorn
- 1a - med. Kerngruppe
- 1b - lat. Kerngruppe
- 2 Seitenhorn
- 3 Hinterhorn
- 4 Zentralteil
- Zk Zentralkanal

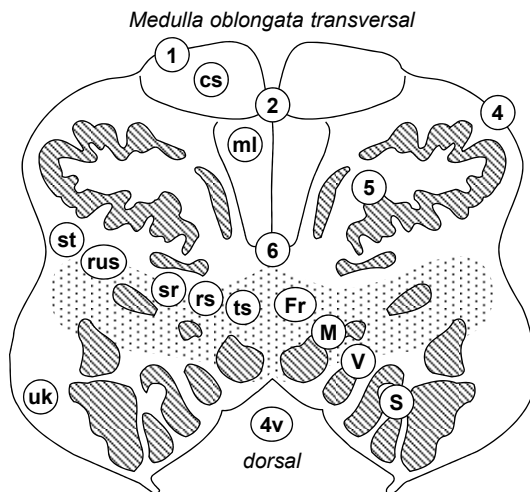
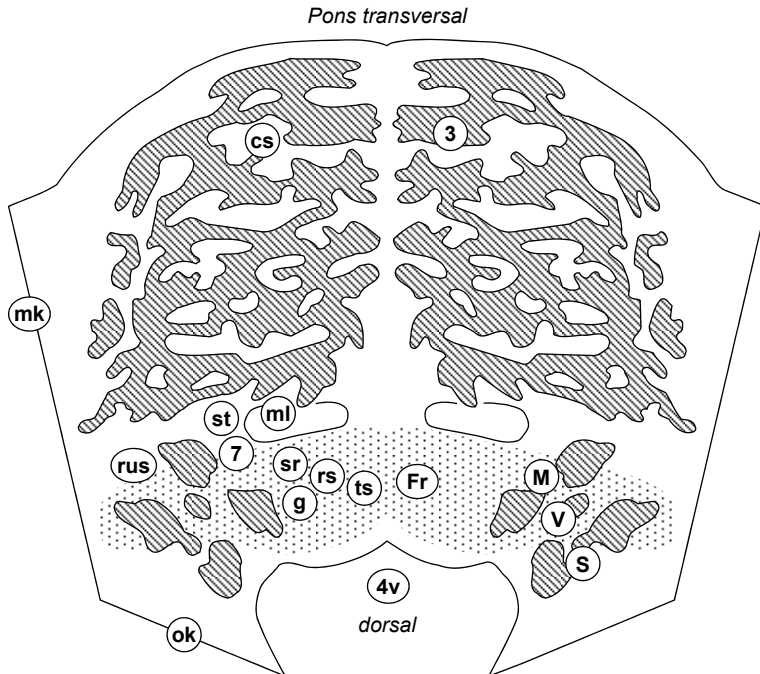
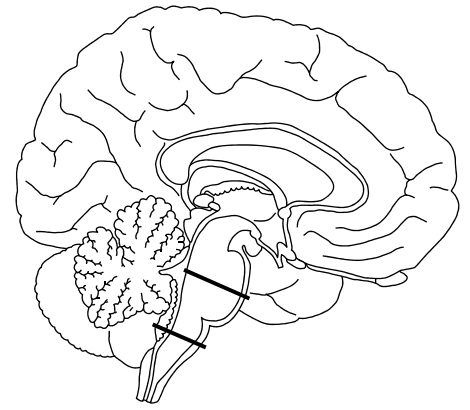


- 5 Vorderstrang
- 6 Seitenstrang
- 7 Hinterstrang
- 8 Grundbündel

- st Tr. spinothalamicus
- sr Tr. spinothalamicus
- sc Tr. spinocerebellaris

- cs Tr. corticospinalis
- rus Tr. rubrospinalis
- rs Tr. reticulospinalis
- vs Tr. vestibulospinalis
- ts Tr. tectospinalis

# ZNS Schnitte II

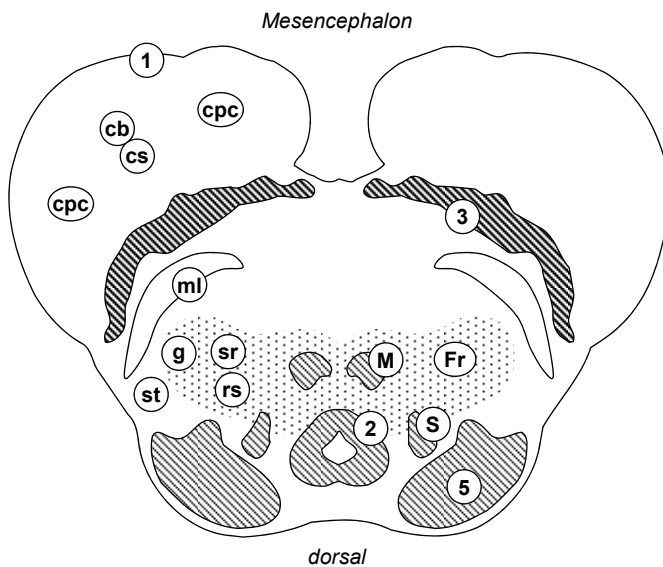
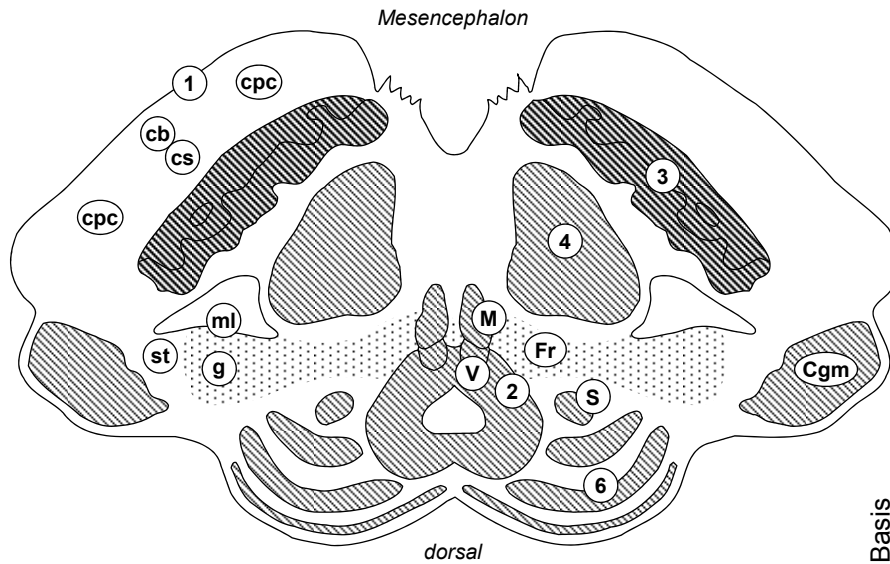
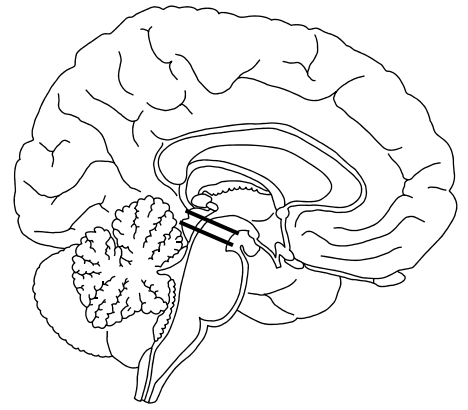


**Abb. 7**

4v 4. Ventrikel (Rautengrube)

- |                           |   |                             |
|---------------------------|---|-----------------------------|
| Basis                     | } | 1 Pyramide                  |
|                           |   | 2 Pyramidenkreuzung         |
|                           |   | 3 Ponskerne                 |
| Tegmentum                 | } | mk mittlerer Kleinhirnstiel |
|                           |   | cs Tr. corticospinalis      |
|                           |   | M motorische Kerne          |
|                           |   | V vegetative Kerne          |
|                           |   | S sensorische Kerne         |
|                           |   | Fr Formatio reticularis     |
|                           |   | 4 Olive                     |
|                           |   | 5 Ncc. olivares inferiores  |
|                           |   | 6 Lemniskuskreuzung         |
|                           |   | 7 lateraler Lemniscus       |
|                           |   | st Tr. spinothalamicus      |
|                           |   | sr Tr. spinoreticularis     |
| g Geschmacksbahn          |   |                             |
| ml medialer Lemniscus     |   |                             |
| uk unterer Kleinhirnstiel |   |                             |
| ok oberer Kleinhirnstiel  |   |                             |
| rus Tr. rubrospinalis     |   |                             |
| rs Tr. reticulospinalis   |   |                             |
| ts Tr. tectospinalis      |   |                             |

# ZNS Schnitte III



**Abb. 8**

Aq Aquädukt

- Basis**
- 1 Pedunculus cerebri
  - cs Tr. corticospinalis
  - cb Tr. corticobulbaris
  - cpc Tr. corticopontocerebellaris

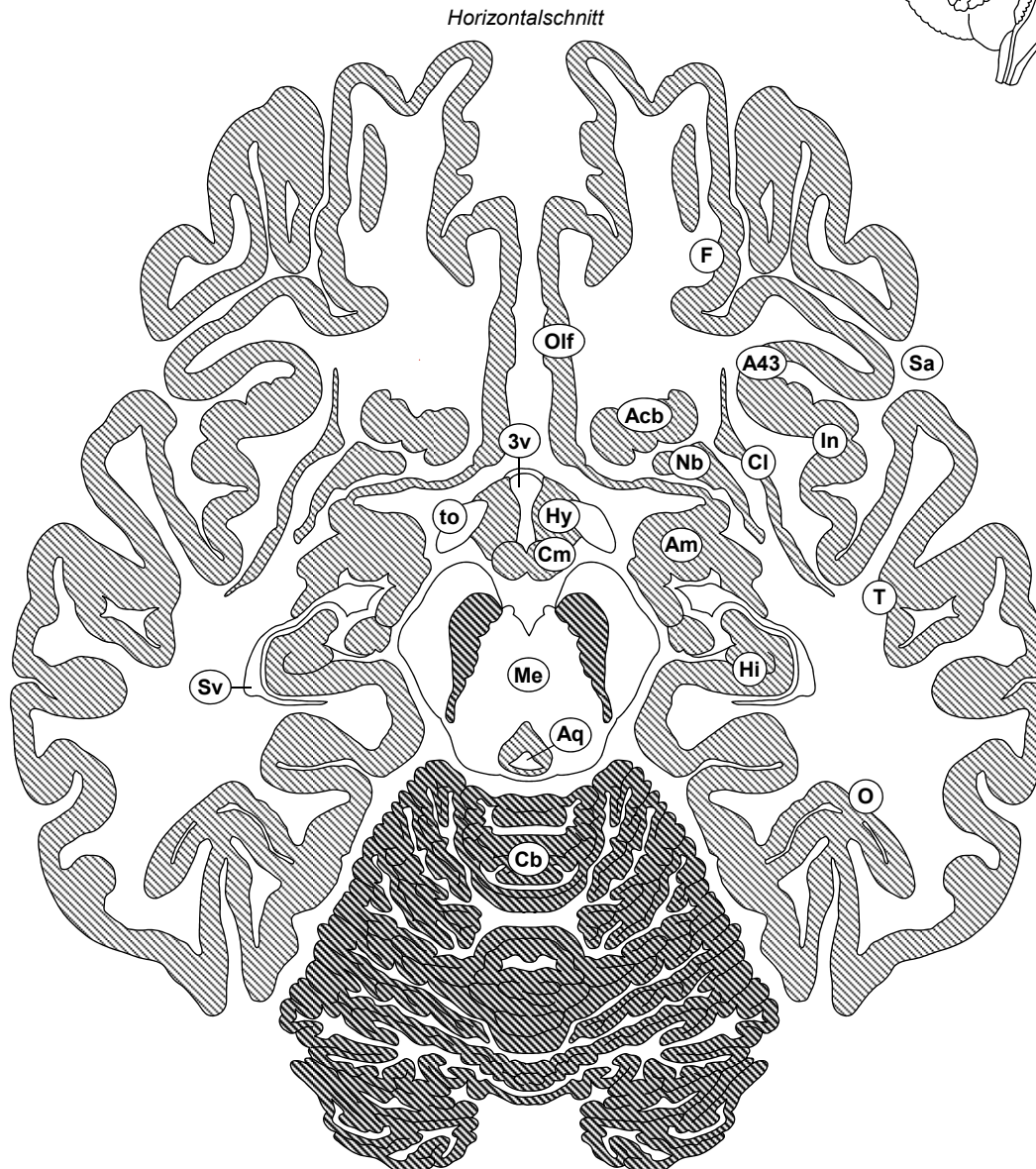
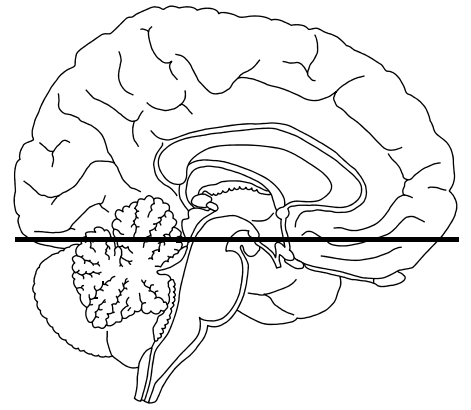
- Tegmentum**
- M motorischer Kern
  - V vegetativer Kern
  - S sensorischer Kern
  - Fr Formatio reticularis
  - 2 zentrales Grau
  - 3 Substantia nigra
  - 4 Nucleus ruber
  - 5 Colliculus inferior
  - 6 Colliculus superior

- rs Tr. reticulospinalis
- st Tr. spinothalamicus
- sr Tr. spinoreticularis
- g Geschmacksbahn
- ml medialer Lemniscus

Cgm Cp. geniculatum med.



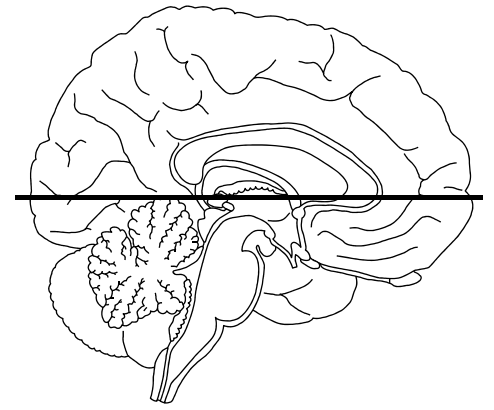
# ZNS Schnitte IV



**Abb. 9**

Aq	Aquädukt	F	Frontallappen	Acb	Nc. accumbens
3v	3. Ventrikel	T	Temporallappen	Nb	Nc. basalis
Sv	Seitenventrikel	O	Okzipitallappen	Cl	Claustrum
Cb	Cerebellum	In	Insel	Am	Amygdala
Me	Mesencephalon	Sa	Sulcus lateralis		
Hy	Hypothalamus	A43	Area 43		
Cm	Cp. mamillare	Olf	olfaktorische Rinde		
to	Tr. opticus	Hi	Hippocampus		

# ZNS Schnitte V



Horizontalschnitt

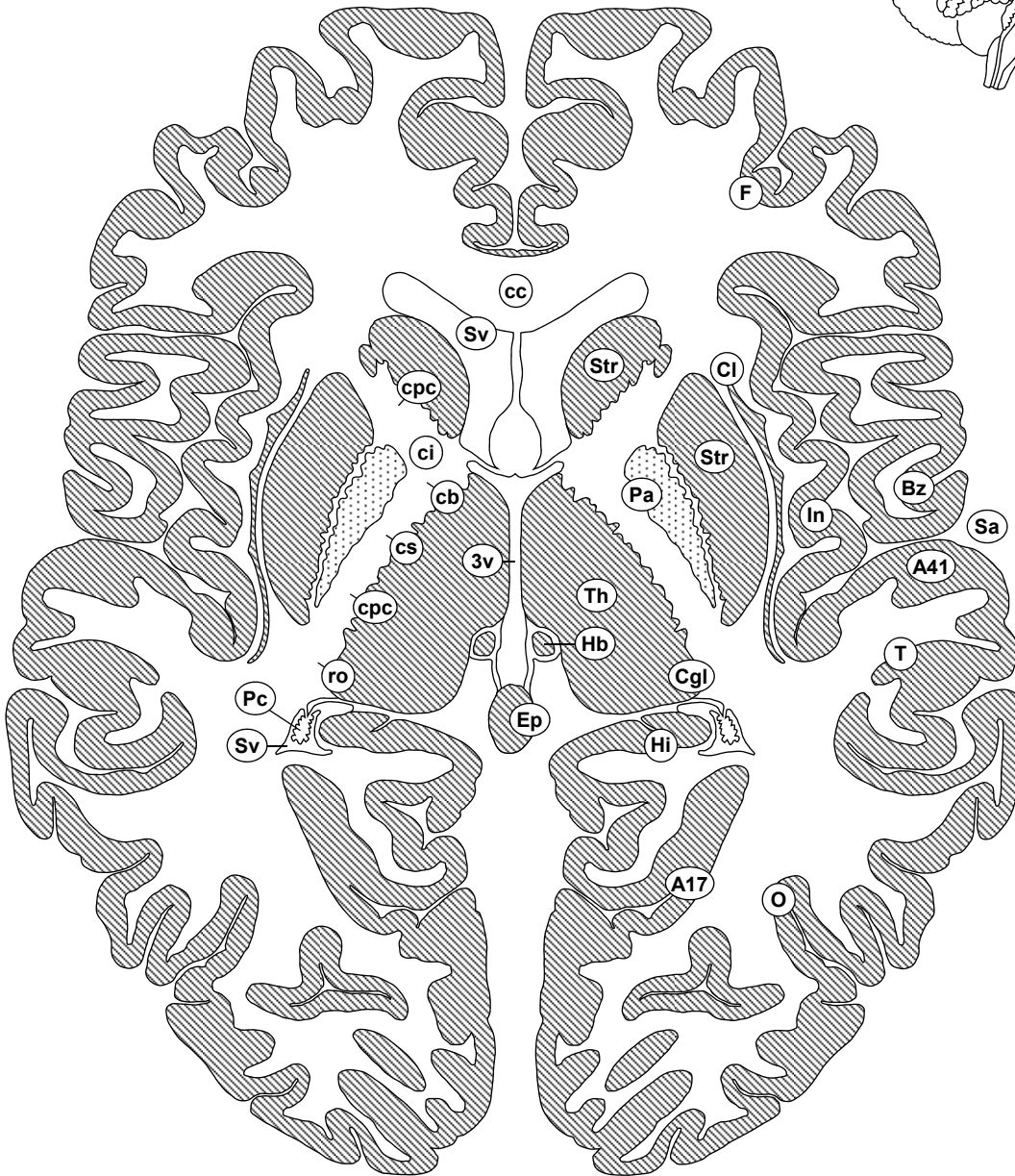


Abb. 10

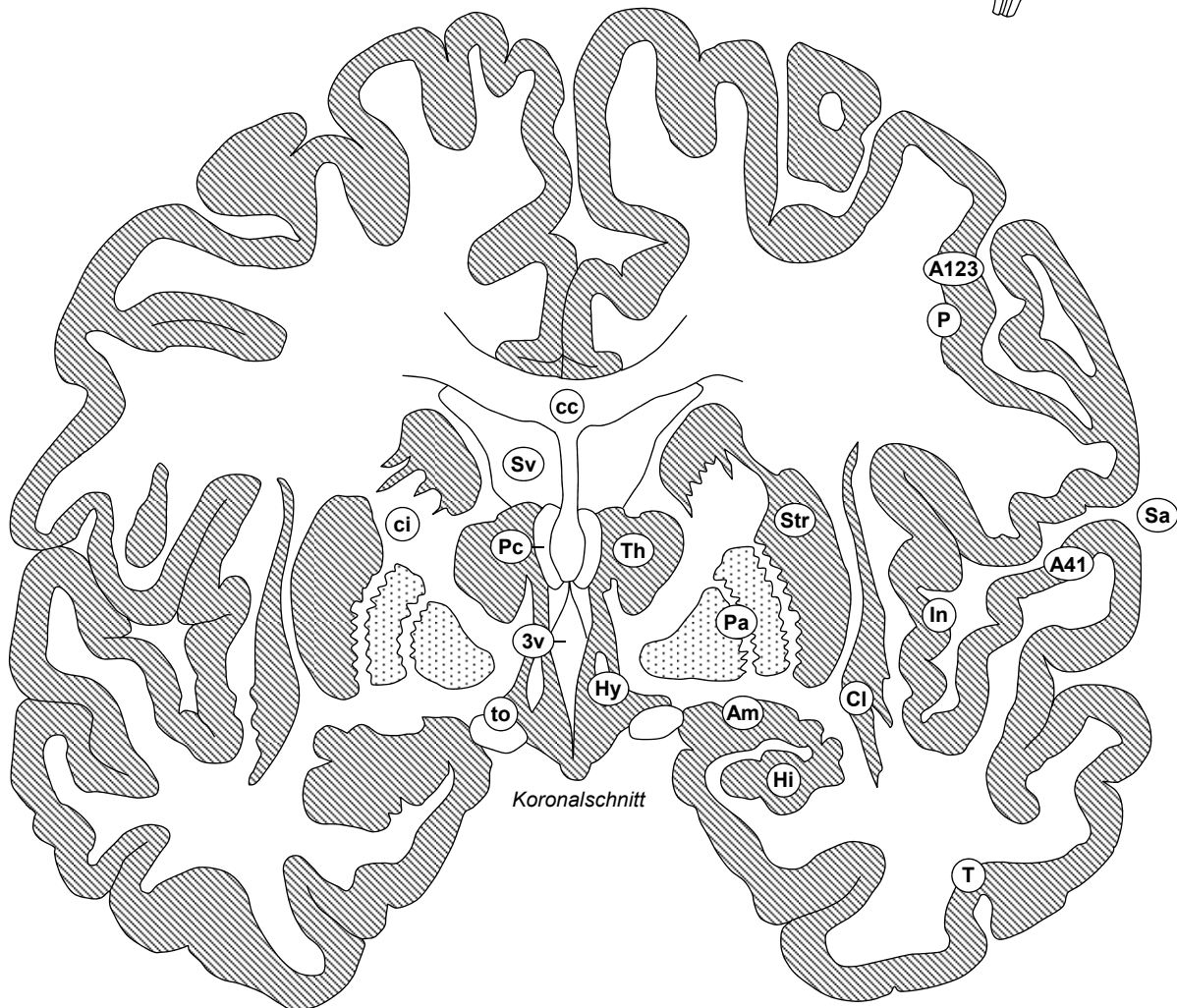
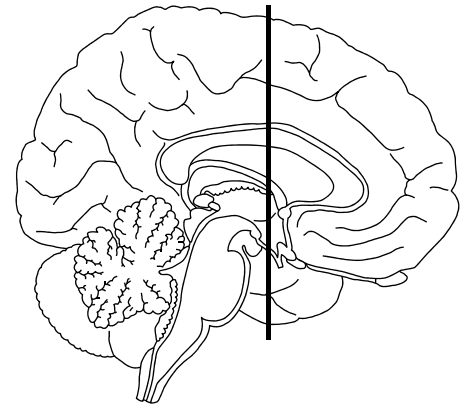
3v 3. Ventrikel  
Sv Seitenventrikel  
Pc Pl. choroideus

Th Thalamus  
Cgl Cp. geniculatum lat.  
Ha Habenula  
Ep Epiphyse

Str Striatum  
Pa Pallidum  
Cl Claustrum  
ci Capsula interna  
cs Tr. corticospinalis  
cb Tr. corticobulbaris  
cpc Tr. corticopontocerebellaris  
ro Radiatio optica  
cc Corpus callosum

F Frontallappen  
T Temporallappen  
O Okzipitallappen  
In Insel  
Sa Sulcus lateralis  
A17 Area 17  
A41 Area 41  
Hi Hippocampus  
Bz Broca-Zentrum

# ZNS Schnitte VI



**Abb. 11**

3v 3. Ventrikel  
 Sv Seitenventrikel  
 Pc Pl. choroideus  
 Th Thalamus  
 Hy Hypothalamus  
 to Tr. opticus

Str Striatum  
 Pa Pallidum  
 Cl Claustrum  
 Am Amygdala  
 ci Capsula interna  
 cc Corpus callosum

P Parietallappen  
 T Temporallappen  
 In Insel  
 Hi Hippocampus  
 Sa Sulcus lateralis  
 A41 Area 41  
 A123 Area 1,2,3

# Verbindungen und Funktionen I

## Rückenmark

motorische Kerne 6.1

*Steuerung Skelettmuskulatur:*

6.1a *mediale Gruppe: Rumpf, Schulter / Beckengürtel*

6.1b *laterale Gruppe: C4-T1 Arm distal, L1-S3 Bein distal*  
*C8-L3 sympathische präganglionäre Neurone*  
*S2-S4 parasympathische präganglionäre Neurone*

vegetative Kerne 6.2

sensorische Kerne 6.3-4

*Schmerz & Temperatur, Propriozeption für Kleinhirn*  
*(Hals, Rumpf, Arme, Beine)*

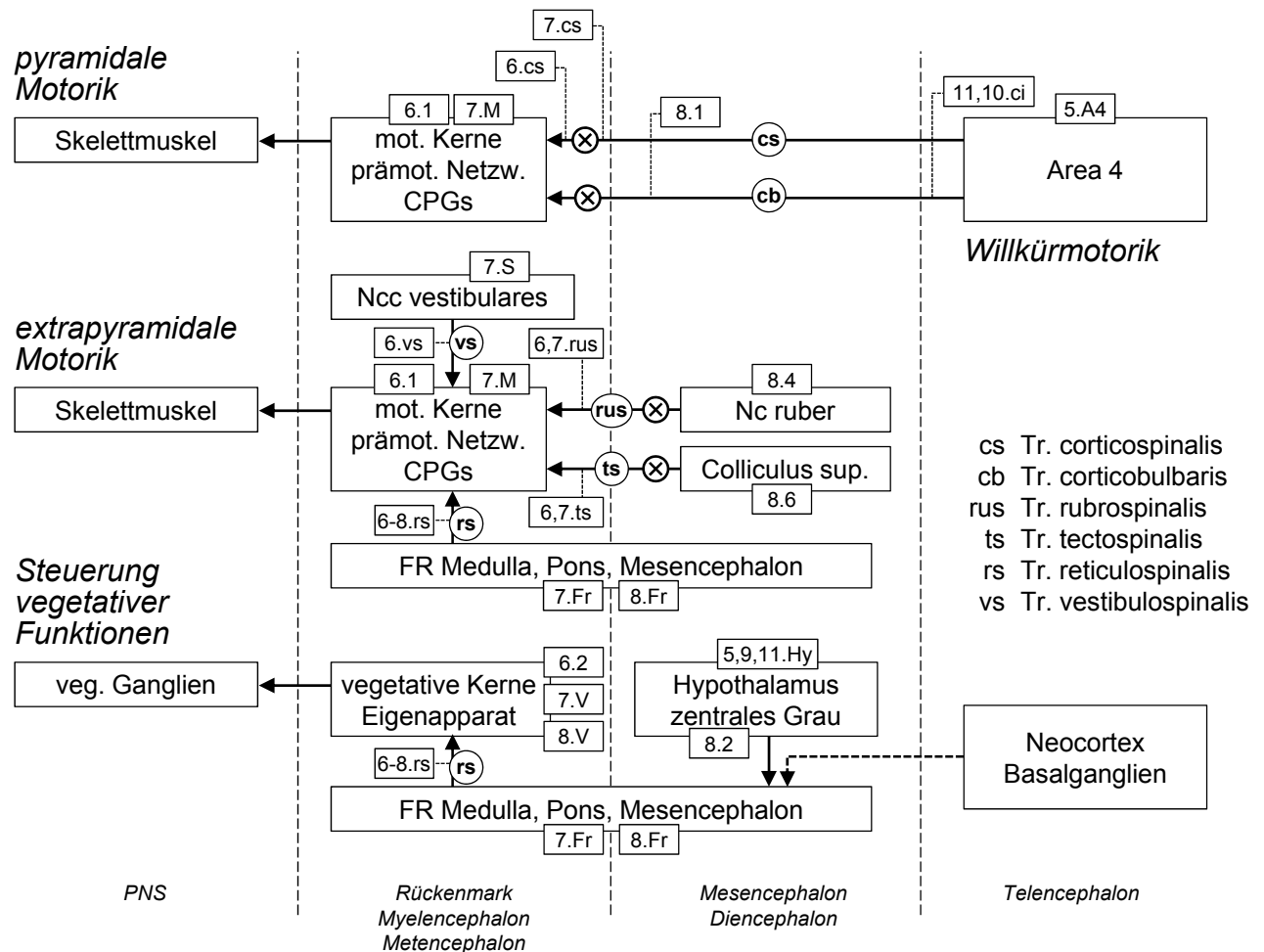
Eigenapparat 6.1-4

*prämotorische Netzwerke, central pattern generators,*  
*sensorische Verarbeitung, Reflexzentren*

Bahnen des 6.8  
 Eigenapparates

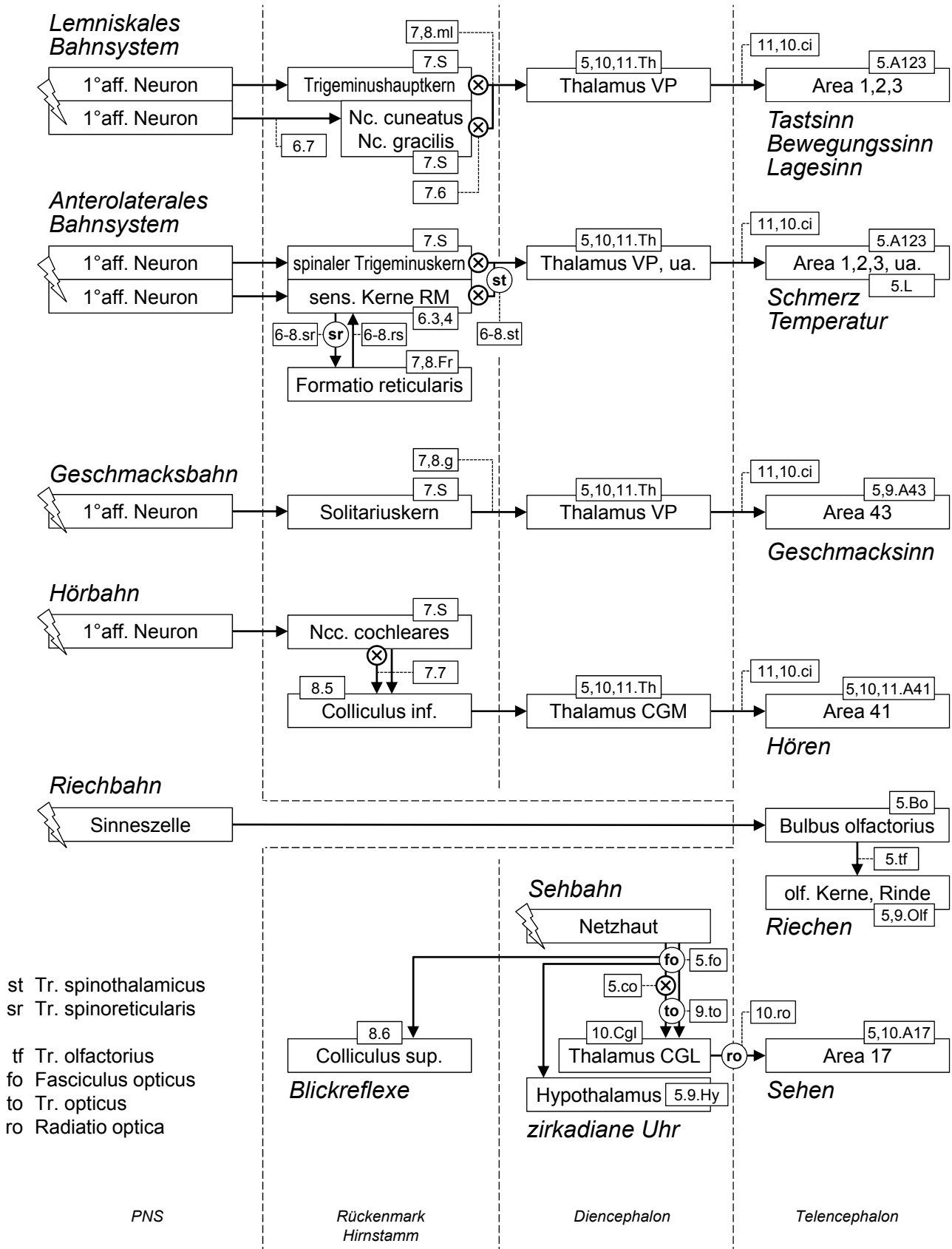
*verbinden Segmente untereinander*

## Absteigende Systeme



# Verbindungen und Funktionen II

## Aufsteigende und sensorische Systeme



# Verbindungen und Funktionen III

## Hirnnerven

*m: motorisch*  
*s: sensorisch*  
*p: parasympathisch*

3.III N. oculomotorius

*m: äussere Augenmuskeln, Lidheber*  
*p: Pupillensphinkter, Ziliarmuskel*

3.IV N. trochlearis

*m: äussere Augenmuskeln (Bewegung nach lateral unten)*

3.V N. trigeminus

*N. ophthalmicus (V1), N. maxillaris (V2), N. mandibularis (V3)*  
*m: Kaumuskulatur, Mundöffner (V3)*

*s: Auge, Gesicht, Nase, Nebenhöhlen, Mund (V1-3)*

3.VI N. abducens

*m: äussere Augenmuskeln (Abduktion)*

3.VII N. facialis

*m: mimische Muskulatur, Lid- und Mundschluss*

*s: Geschmack*

*p: Tränen-, Nasen- und Speicheldrüsen*

3.VIII N. vestibulocochlearis

*s: Gehör, Gleichgewichtssinn*

3.IX N. glossopharyngeus

*m: Pharynxmuskulatur, Gaumensegelheber*

*s: Zungengrund, Tonsillenloge, Pharynx, Geschmack, Sinus caroticus, Glomus caroticum*

*p: Ohrspeicheldrüse*

3.X N. vagus

*m: Pharynxmuskulatur, Gaumensegelheber, Kehlkopfmuskulatur*

*s: Kehlkopf, äusserer Gehörgang,*

*Eingeweide Hals bis linke Kolonflexur*

*p: Eingeweide Hals bis linke Kolonflexur*

3.XI N. accessorius

*m: Trapezmuskel, Kopfwendermuskel*

3.XII N. hypoglossus

*m: Zungenmuskulatur*

## Medulla oblongata

7.M { Hypoglossuskern  
 Accessoriuskern  
 Nc. ambiguus

*XII: Zungenmuskulatur*

*XI: Trapezmuskel, Kopfwendermuskel*

*X: Kehlkopfmuskulatur, X+IX: Pharynxmuskulatur*

7.S { Nc. cuneatus  
 Nc. gracilis  
 Solitariuskern  
 spinaler Trigemuskern  
 Ncc. vestibulares  
 Ncc. cochleares

*C1-T6: Berührungssensibilität Rumpf, Arme*

*T7-S5: Berührungssensibilität Rumpf, Beine*

*IX,X: Eingeweidesensibilität; IX,VII: Geschmack,*

*V,IX,X : Schmerz & Temperatur Gesicht*

*VIII: Gleichgewichtsorgan*

*VIII: Corti-Organ*

7.V { Nc. salivatorius inf.  
 dorsaler Vaguskern

*IX: Parasymp. Ohrspeicheldrüse*

*X: Parasymp. Eingeweide Hals bis linke Kolonflexur*

Ncc. olivares inferiores 7.5

*motorische Kontrolle, Kletterfasern Kleinhirn*

# Verbindungen und Funktionen IV

## Pons

7.M	Fazialiskern Abduzenskern motorischer Trigemuskern	VII: mimische Muskulatur, Lid- und Mundschluss VI: äussere Augenmuskeln (Abduktion) V3: Kaumuskulatur, Mundöffner
	Trigeminhauptkern 7.S	V1-3, IX, X: Berührung und Vibration Gesicht, Nase, Nebenhöhlen, Mund, Auge, Zungengrund, Tonsillenloge, Pharynx, Kehlkopf, äusserer Gehörgang
	Nc salivatorius superior 7.V	Parasymp. Tränen-, Nasen- und Speicheldrüsen
	Ponskerne 7.3	Umschaltung Tr cortico-ponto-cerebellaris

## Mesencephalon

	Trochleariskern 8.M	IV: äussere Augenmuskeln (Bewegung nach lateral unten)
	Okulomotoriskern 8.M Edinger-Westphal-Kern 8.V	III: äussere Augenmuskeln, Lidheber III: Parasymp. Pupillensphinkter, Ziliarmuskel
	mesenzephaler 8.S Trigemuskern	V: Propriozeption Kaumuskulatur
	Substantia nigra 8.3	kompakter Teil: DA retikulärer Teil: GABA motorische Kontrolle via Basalganglien Parkinson-Krankheit
	Nc ruber 8.4	motorische Kontrolle
	Colliculus inferior 8.5 Colliculus superior 8.6	Relaisstation Hörbahn visuomotorische Integration, Blickbewegungen
	zentrales Grau 8.2	Flucht- und Angstreflexe, Schmerzkontrolle (Opiattarget)

# Verbindungen und Funktionen V

## Formatio reticularis

Neuronales Netzwerk  
im Tegmentum von  
Medulla oblongata, 7-8.Fr  
Pons, Mesencephalon

Input:

- sensorische Kerne  
Rückenmark, Hirnstamm
- Hypothalamus
- Grosshirn
- Kleinhirn

1. Analog zu Eigenapparat des RM:  
prämotorische Netzwerke, central pattern generators,  
sensorische Verarbeitung, Reflexzentren

2. vegetative Kontrollzentren:  
zB. Kreislauf, Blasenfunktion, Pupillenreflex, Akkomodation

3. aufsteigende monoaminerge (NA, DA, 5OHT, ACh)  
und cholinerge Projektionen:

→ «unspezifische Thalamuskern», Hypothalamus

→ Basalganglien, Grosshirnrinde

NA: zirkadianer Rhythmus, Alarmreaktion

DA: Striatum: Parkinson; Accumbenskern: Belohnung,  
Sucht; Grosshirn: Schizophrenie?

5OHT: Emotionen, Depression

ACh: zentrale Aktivierung via Thalamus, Koma

4. retikulospinale Bahnen:

extrapyramidale Motorik, vegetative Steuerung,  
Modulation spinaler Schmerzverarbeitung

## Epithalamus

Epiphyse 5,10.Ep  
Habenula 10.Hb

Bildung von Melatonin, zirkadianer Rhythmus  
Modulation des Belohnungssystems, Suchtkrankheiten?

## Hypothalamus

vordere Kerngruppe,  
mittlere Kerngruppe 5,9.Hy

1. Kontrolle des inneren Milieus

(Wasserhaushalt, Stoffwechsel, Temperatur)

2. zentraler Pacemaker für zirkadianen Rhythmus  
(superchiasmatischer Kern)

3. Steuerung Sexualfunktion

→ Kontrolle über VNS

→ Kontrolle über Hormone via Hypophyse

(Oxytocin, Vasopressin, Libesine, Statine)

→ Beeinflussung des Verhaltens

(zB. Durst, Hunger, Sexualverhalten)

hintere Kerngruppe  
(Cp. mamillare) 9.Cm

Teil des Papez-Neuronenkreises: Emotionen  
Gedächtnisfunktion



# Verbindungen und Funktionen VI

## Thalamus

Kerngruppen: 5,10.Th

ventro-anterior VA  
ventro-lateral VL

10.Cgl  
Cp. geniculatum lat. CGL  
Cp. geniculatum med. CGM  
ventro-posterior VP

anterior  
medial  
dorsal

zentromedian,  
intralaminär, retikulär

1. *reziproke Verbindung zu spezifischen Rindenarealen, Relais subkortikaler Afferenzen zur Grosshirnrinde:*

*motorischer Thalamus:*

↔ *motorische und prämotorische Areale*  
*Input von Basalganglien und Kleinhirn*

*Relaiskerne für sensorische Systeme:*

↔ *Sehrinde (Area 17), Sehbahn* 5,10.A17  
↔ *Hörrinde (Area 41), Hörbahn* 5,10.A41  
↔ *somatosensorische Rinde (Area 1,2,3),* 5.A123  
*lemniskales, anterolaterales System*  
↔ *gustatorische Rinde (Area 43), Geschmack* 5,9.A43

*Integration assoziativer Rindenfelder:*

↔ *limbischer Lappen* 5.L  
↔ *Frontallappen* 5.F  
↔ *Temporallappen, Parietallappen* 5.T,P

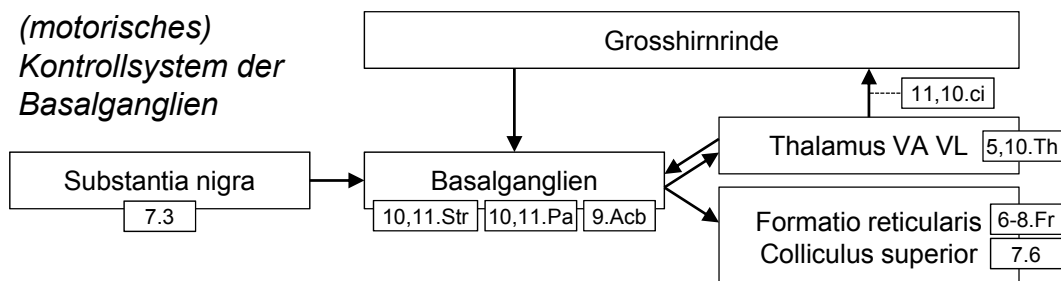
2. *modulatorische Funktion*

*(«unspezifische» Kerne, starker Input aus FR):*  
*weiträumige Modulation kortikaler Aktivität,*  
*Modulation übriger Thalamuskern, Aufmerksamkeit*

## Telencephalon, Kerne

Basalganglien

*motorische Kontrolle: Auslösung, Ziel, Sequenzen,*  
*Parkinson- & Huntington-Krankheit;*  
*Schizophrenie, Suchtkrankheiten*



Amygdala 9,11.Am

Nucleus basalis 9.Nb

*Emotionen, Angst, emotionales Gedächtnis*

*Aufmerksamkeit, Gedächtnis (ACh)*  
*Alzheimer-Krankheit*

# Verbindungen und Funktionen VII

## Telencephalon, Rinde

primäre Rindenfelder

*Ausgangspunkt Pyramidenbahn: Willkürmotorik*

*Endpunkt sensorischer Systeme:*

- somatosensorisch (Area 1,2,3) 5.A123
- visuell (17), akustisch (41), gustatorisch (43) 5,10.A17 5,9.A43
- olfaktorisch 5,9.Olf 5,10.A41

assoziative Rindenfelder

*exekutive Funktionen, Arbeitsgedächtnis* 5.F 5.L

*motorische Planung* 5.F

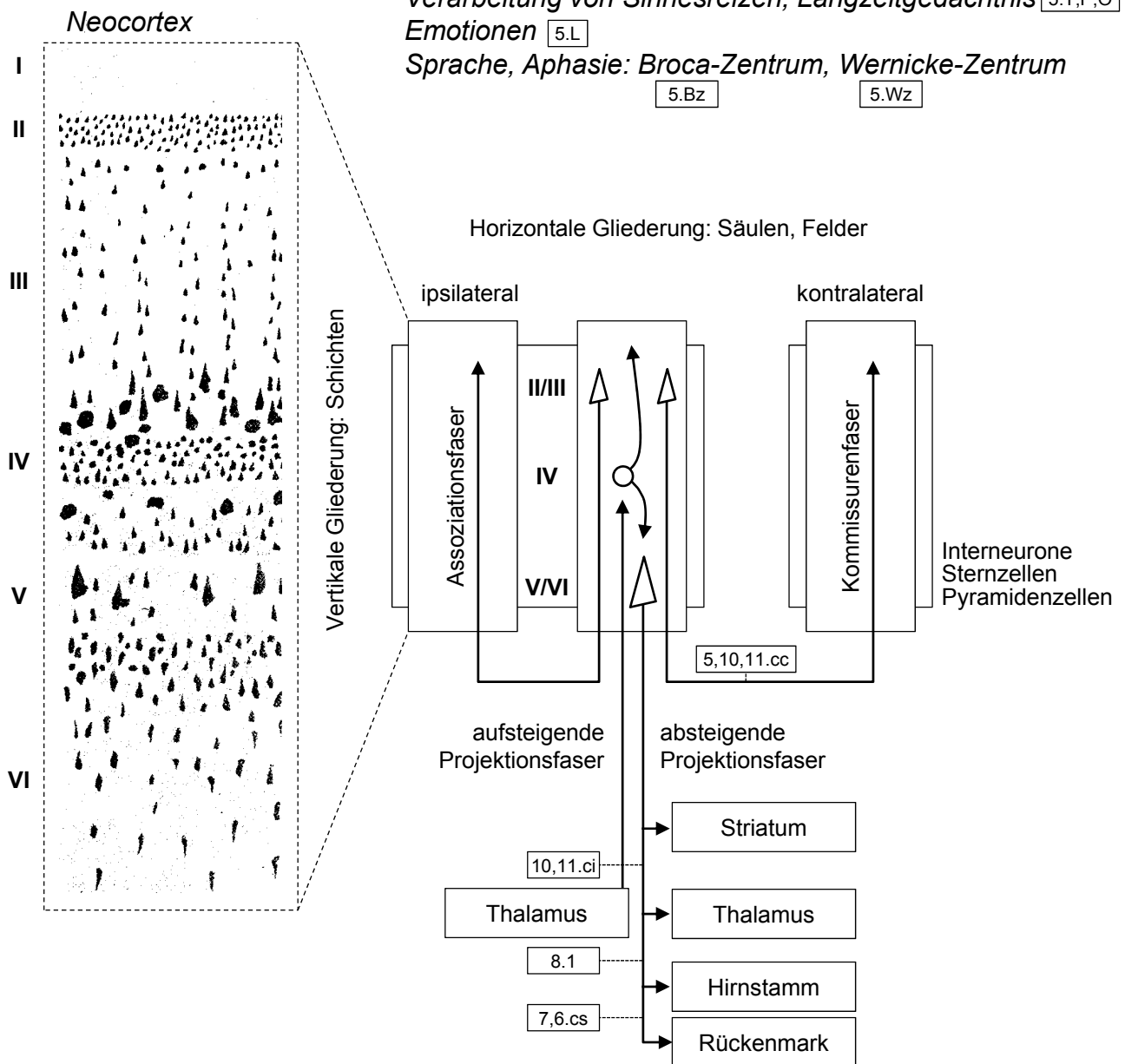
*Verarbeitung von Sinnesreizen, Langzeitgedächtnis* 5.T,P,O

*Emotionen* 5.L

*Sprache, Aphasie: Broca-Zentrum, Wernicke-Zentrum*

5.Bz

5.Wz



Hippocampus 9-11.Hi

*Gedächtnis, räumliche Orientierung*  
*Amnesie, Alzheimer-Krankheit*

# Verbindungen und Funktionen VIII

## Cerebellum

Korrektursignale durch Vergleich von Soll und Ist  
→ Feinsteuerung und Lernen von Bewegungen

- 5.5 Vestibulocerebellum
- 5.6 Spinocerebellum
- 5.7 Pontocerebellum

Blickmotorik, Blickstabilisierung, Körpergleichgewicht  
Stand- und Gangmotorik  
Willkürmotorik, Sprachartikulation

Rumpf- und Gangataxie, Nystagmus  
Gliedmassenataxie, Dysarthrie

