

Aufbau der Großhirnrinde, morphologische und funktionelle Einheiten. Brodmann-Areale.

Dr. Tamás Ruttkay

Anatomisches, Histologisches und Embryologisches Institut
2018.

Zelltypen des Neocortex

Nervenzellen (Neuronen):

Prinzipalneuronen

Pyramidenzellen



Interneuronen

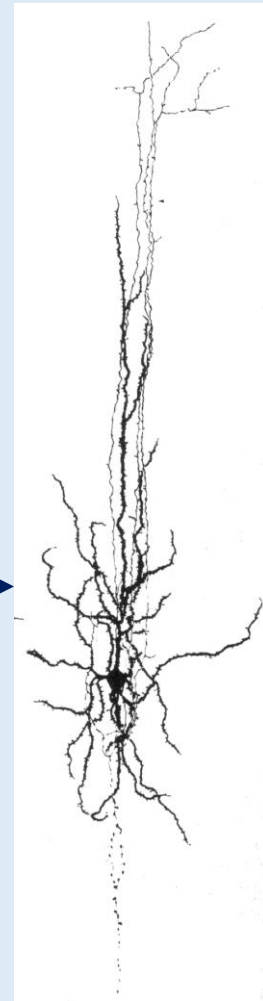
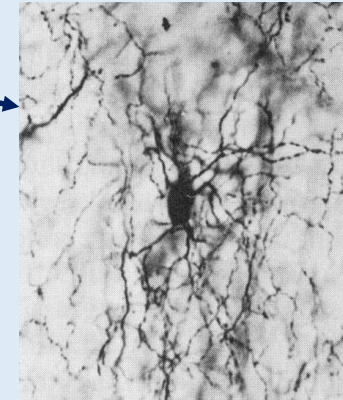
Sternzellen (+)

neurogliforme Neuronen (-)

Körnerzellen (-)

Korbzellen (-)

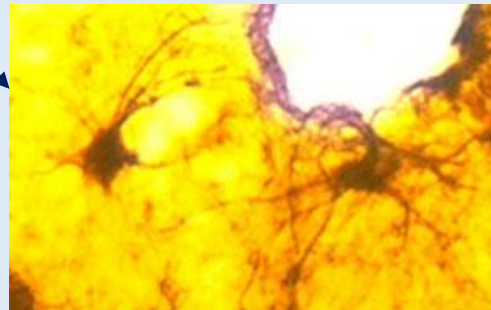
...



Gliazellen:

Astrozyten

Mesoglia



Morphologie der Pyramidenzellen

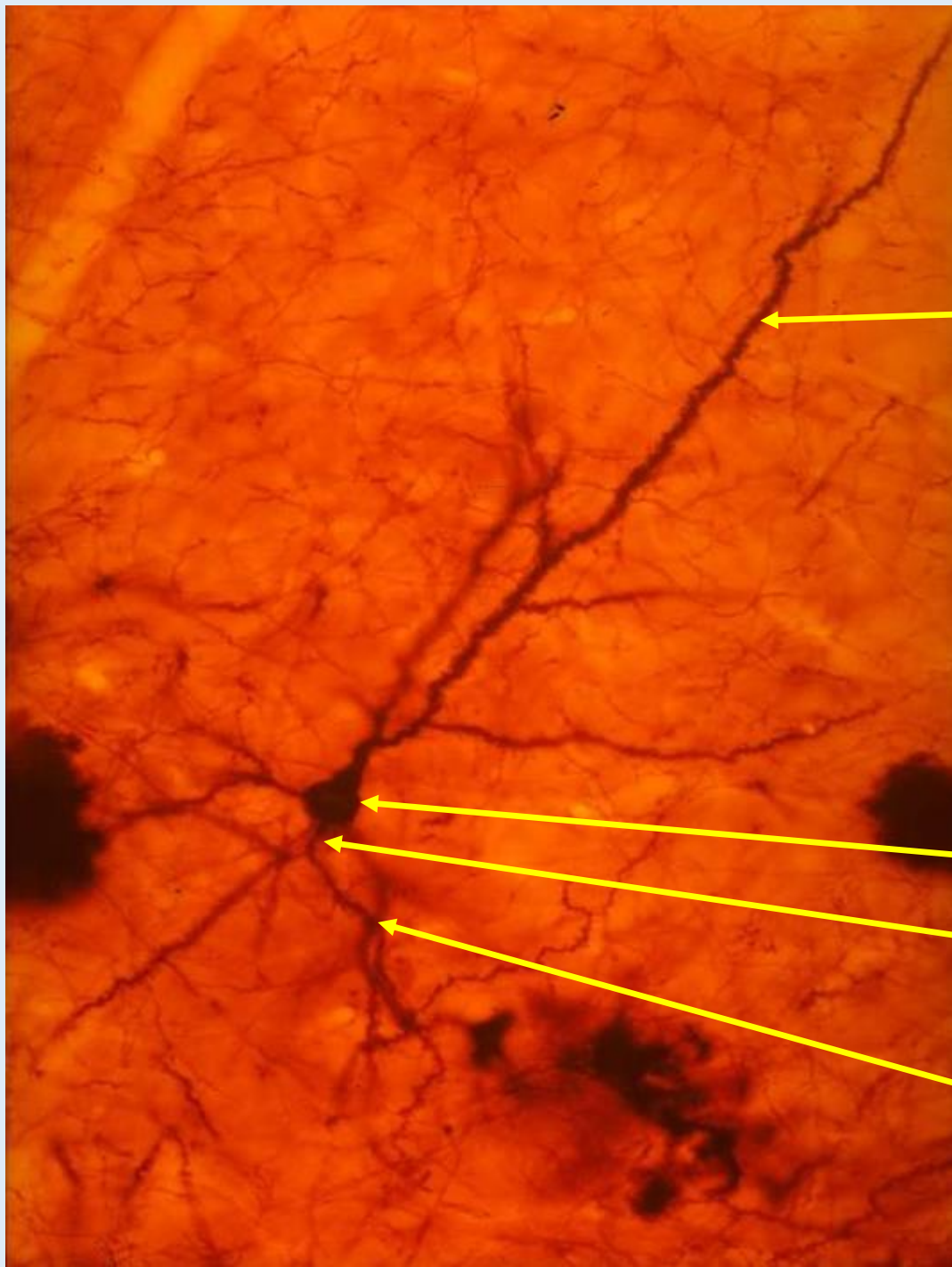
Spitzendendrit

zeigt Richtung Oberfläche

Perikaryon

Axon-Hügel

Basale Dendriten



Cortex cerebri

- Synonym: Hirnrinde
- graue Substanz
- 1,5 mm (Sehrinde) –
5 mm (Gyrus precentralis) dick



Allocortex

- primitiver
- 3-schichtig



Isocortex

- 6-schichtig



Paleocortex

- Area olfactoria



Archicortex

- Hippocampus-
formation

Paleocortex

Bulbus olfactorius, Tractus olfactorius, Trigonum olfactorium, Striae olfactoriae

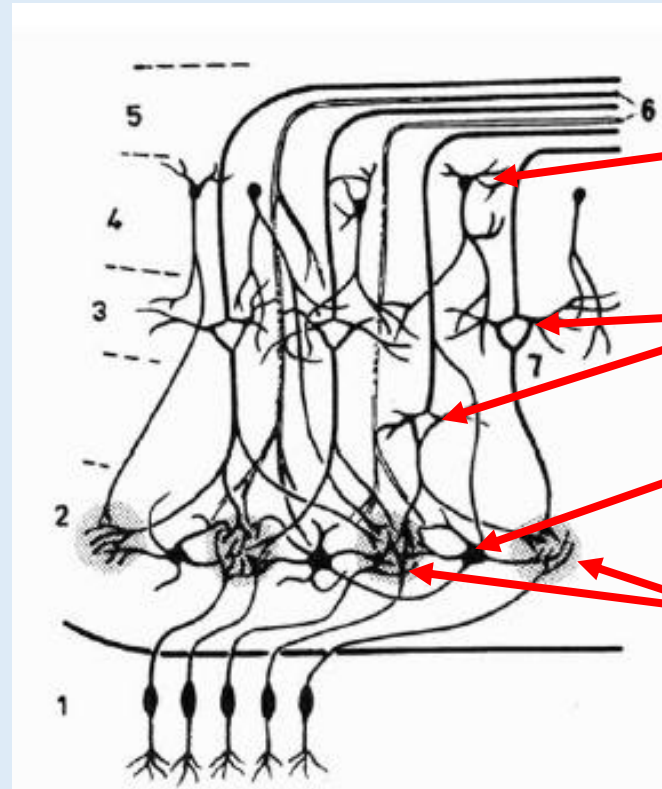
Tractus olfactorius (5)

Lamina granulosa (4)

Lamina mitralis (3)

Lamina glomerulosa (2)

Regio olfactoria (1):
primäres Sinnesepithel



Assoziationszellen,
Körnerzellen (-)

Mitralzellen,
Büschelzellen

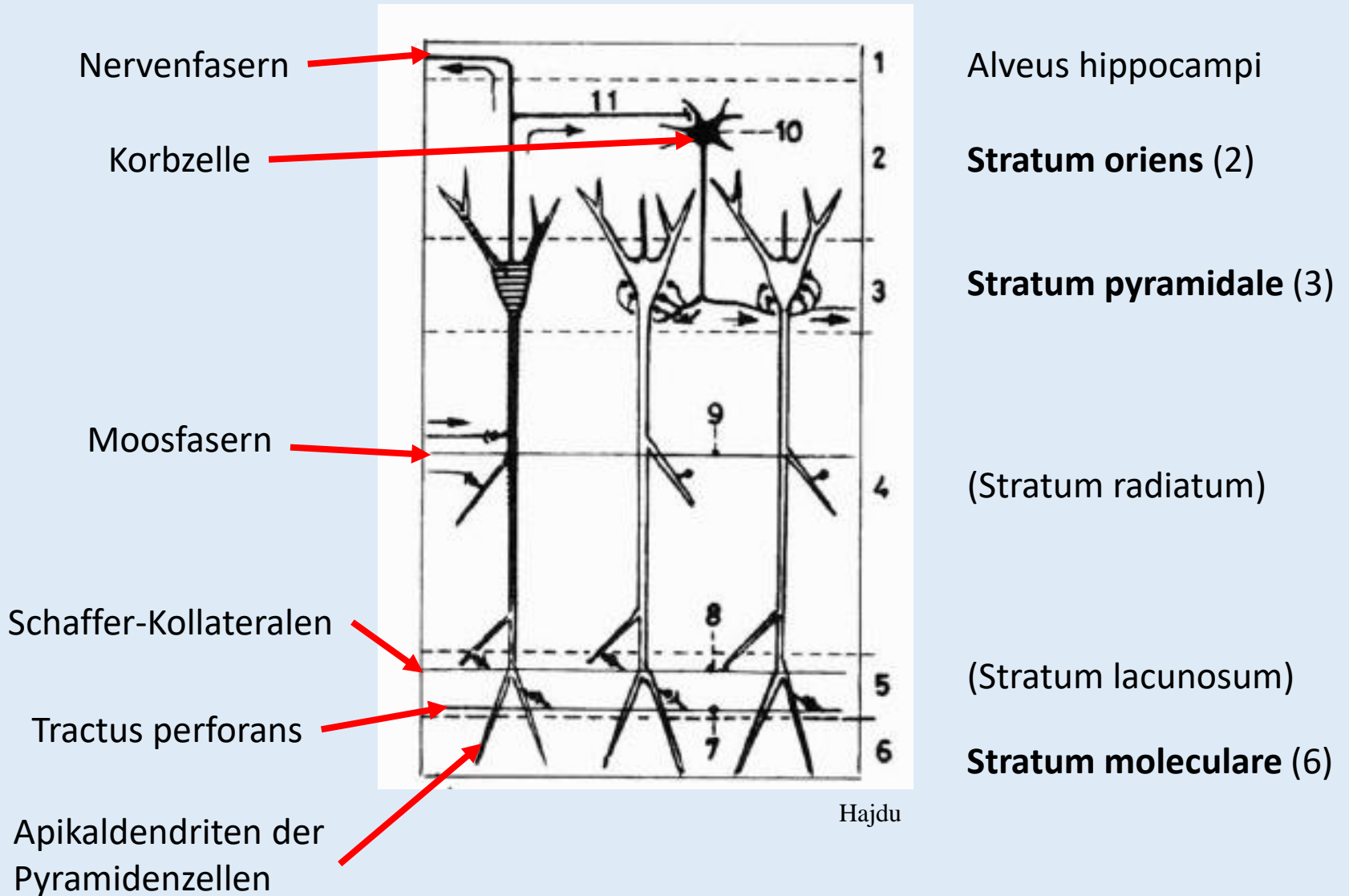
periglomeruläre Interneuronen

Glomeruli olfactorii
(Axone der Sinneszellen +
Dendriten der Mitral- und
Büschelzellen)

Hajdu

Archicortex

Hippocampus (Cornu ammonis), Fimbria hippocampi, Gyrus dentatus



Hippocampusformation:

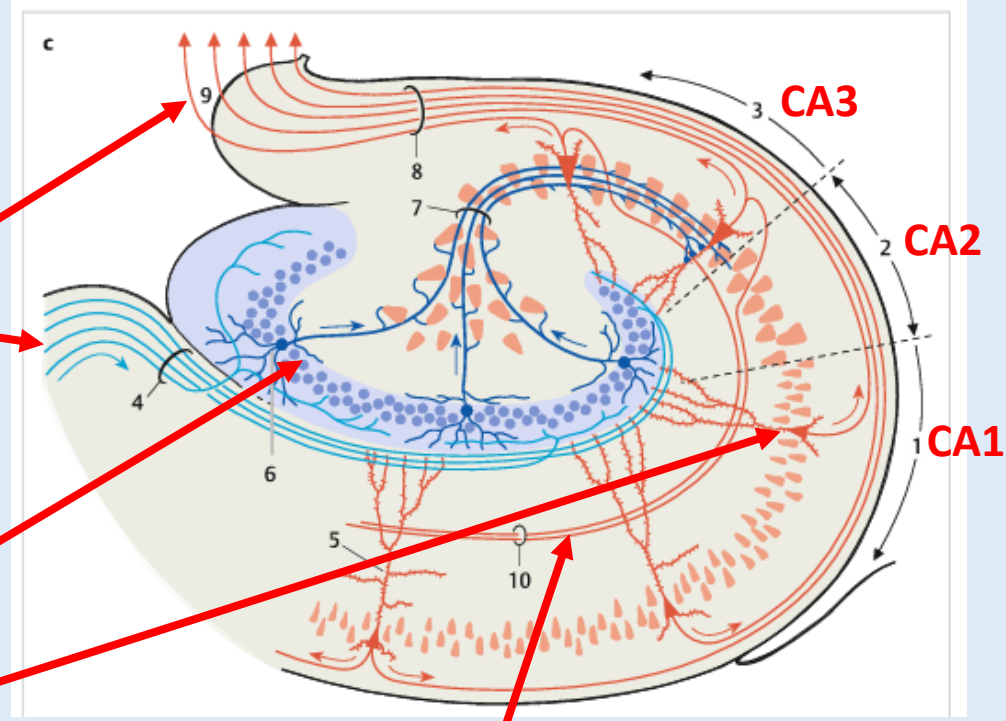
Haupteffferenz: Fimbria hippocampi

Hauptafferenz: Tractus perforans

Prinzipalzellen der zellreichen Schicht:

Gyrus dentatus: Körnerzellen

Cornu ammonis: Pyramidenzellen

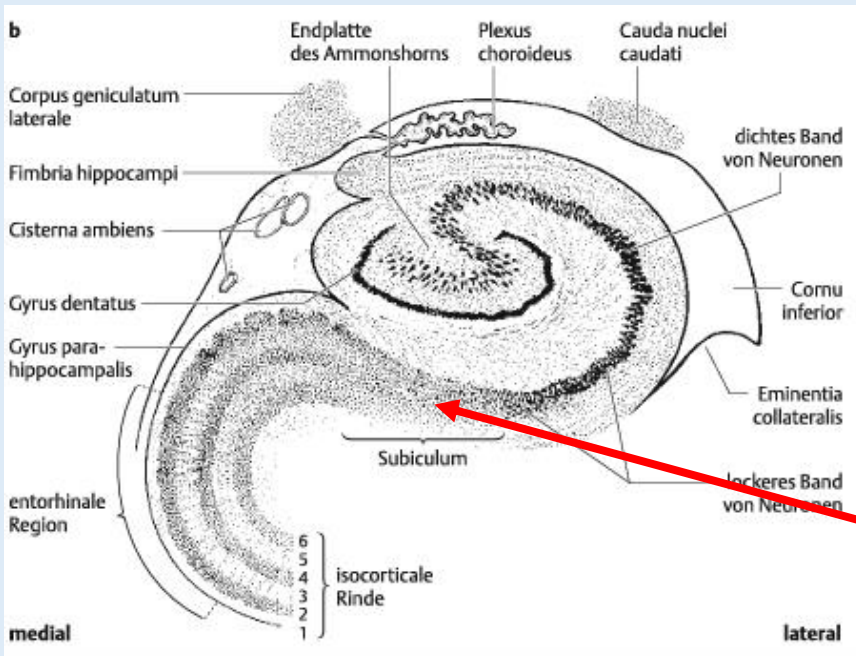


Schaffer-Kollateralen:

Axone der CA3-Pyramidenzellen

CA1-Pyramidenzellen

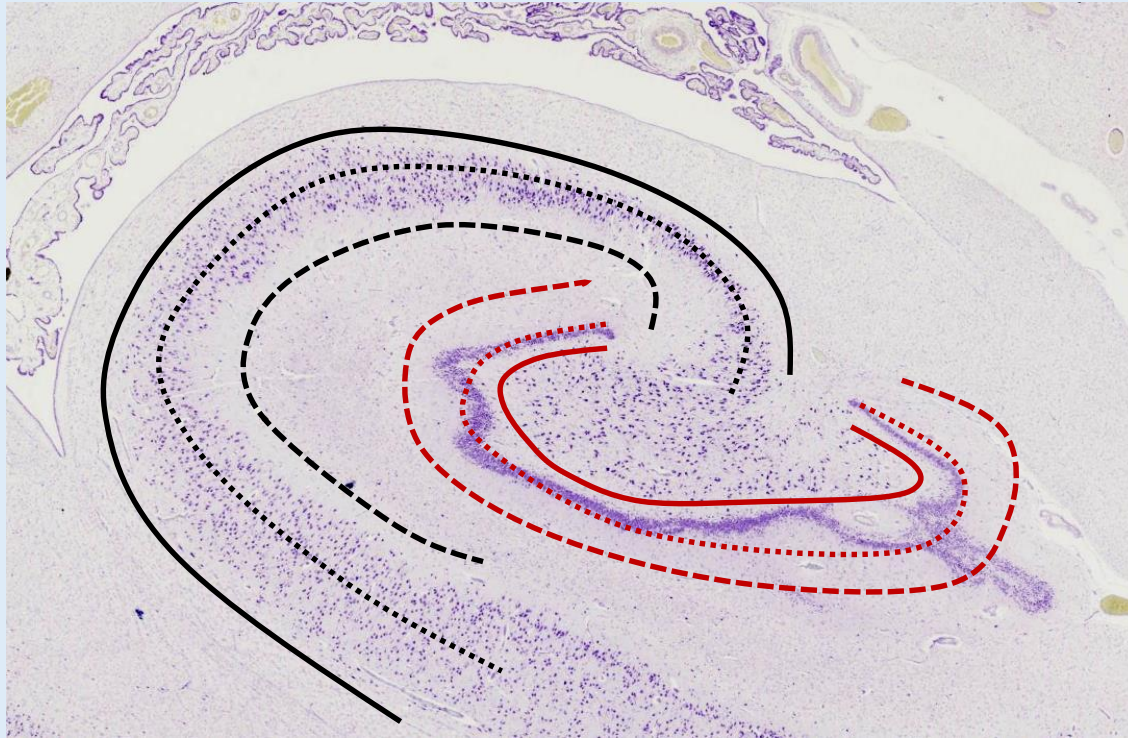
entorhinale Rinde



Subiculum:

Übergangszone zw. Isocortex und Allocortex

Hippocampus und Gyrus dentatus – Kresylviolett



Cortex des Hippocampus:

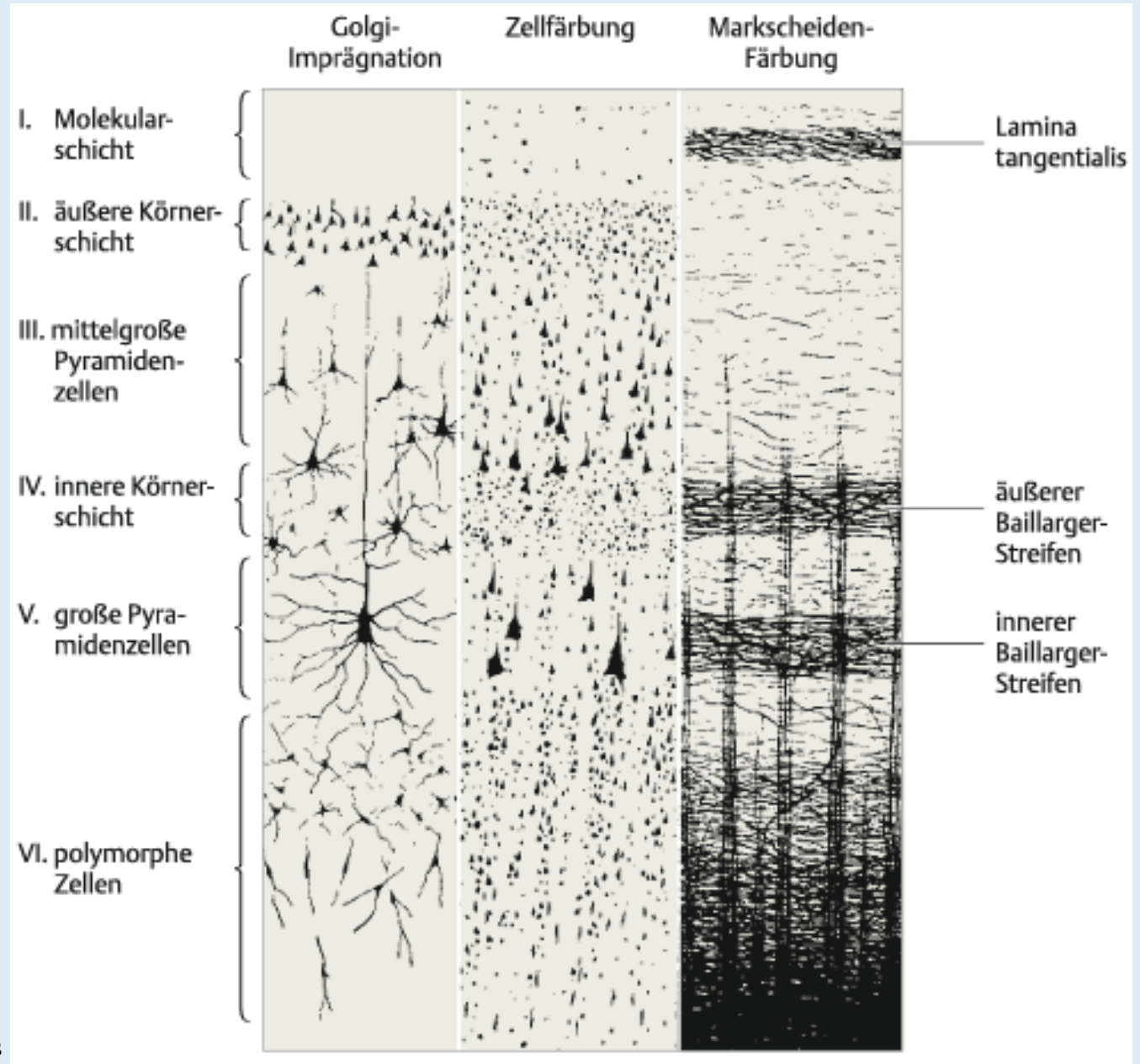
- Str. oriens: Axonen der Pyramidenzellen
- Str. pyramidale: Zellkörper der Pyramidenzellen – kontinuierlich mit dem Str. pyramidale internum des Isocortex
- - - - Str. moleculare: apikale Dendriten der Pyramidenzellen

Cortex des Gyrus dentatus:

- Str. multiforme: Axonen der Körnerzellen
- Str. granulosum: Zellkörper der Körnerzellen
- - - - Str. moleculare: Dendriten der Körnerzellen

Isocortex

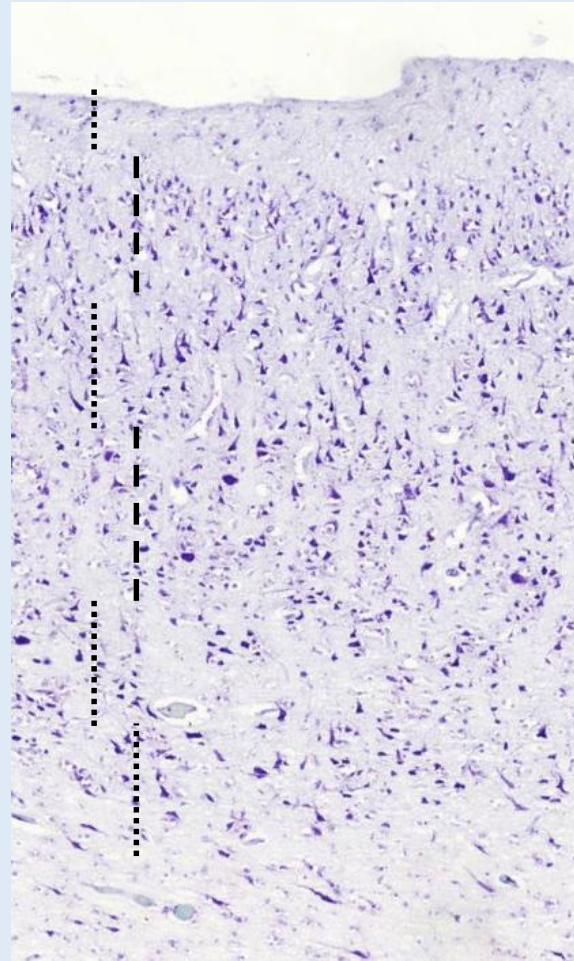
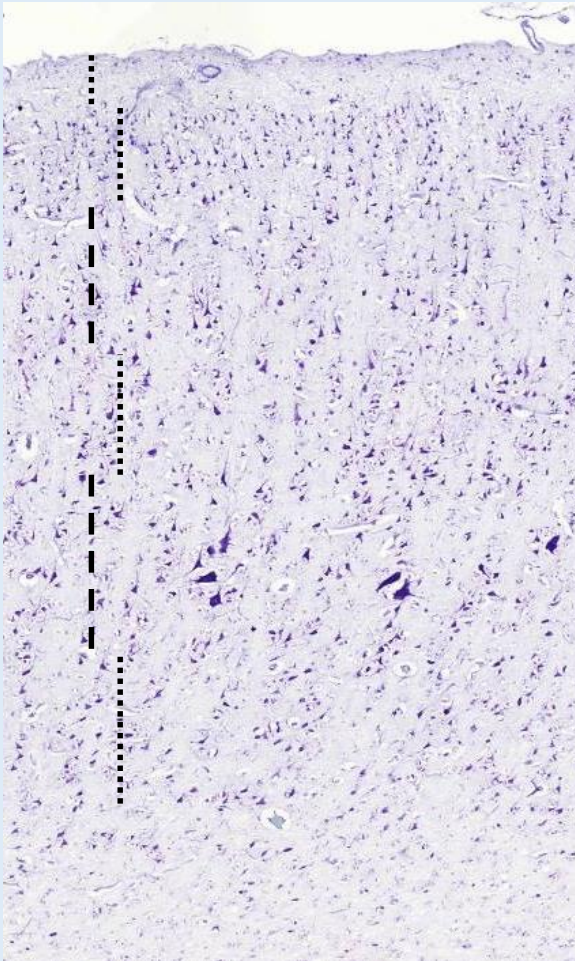
6-schichtiger Grundaufbau



Großhirnrinde – Kresylviolett

Gyrus praecentralis: **agranulärer Kortex** (3. und 5. Schichten sind breit)

Gyrus postcentralis: **granulärer Kortex** (2. und 4. Schichten sind breit)



Str. moleculare

Nervenfasern (apikales Bündel), Astrozyten

Str. granulosum externum

Körnerzellen (-), kleine Pyramidenzellen (+)

Str. pyramidale externum

mittelgroße Pyramidenzellen

Str. granulosum internum

Körnerzellen, Sternzellen

Str. pyramidale internum

große Pyramidenzellen (**Betz**)

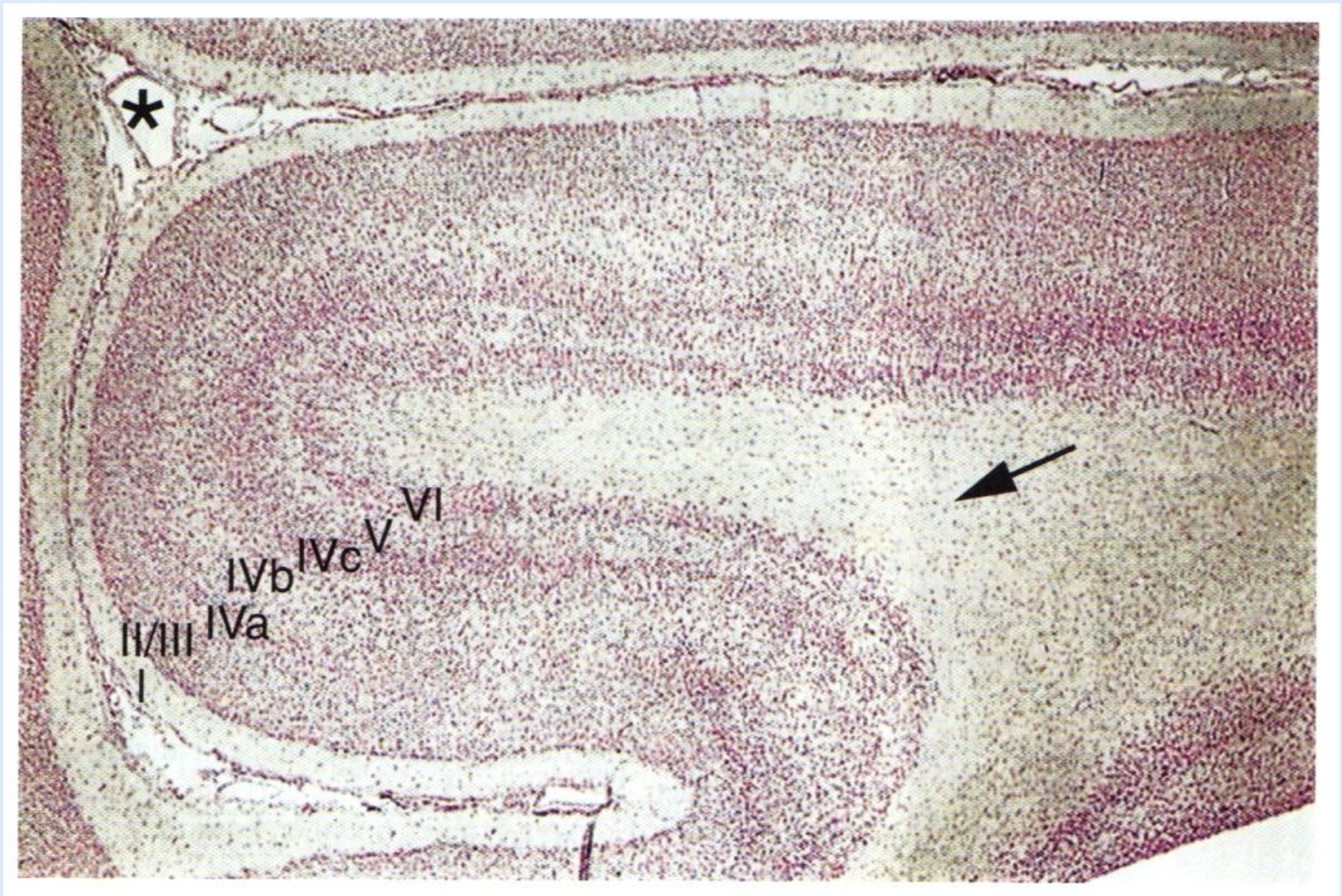
Str. multiforme

Nervenzellen (unterschiedliche Größen und Formen)

Weißer Substanz

Oligodendroglia-Zellen

Primäre Sehrinde – Area striata



Welsch

Gennari-Streifen: breite Lamina IVb

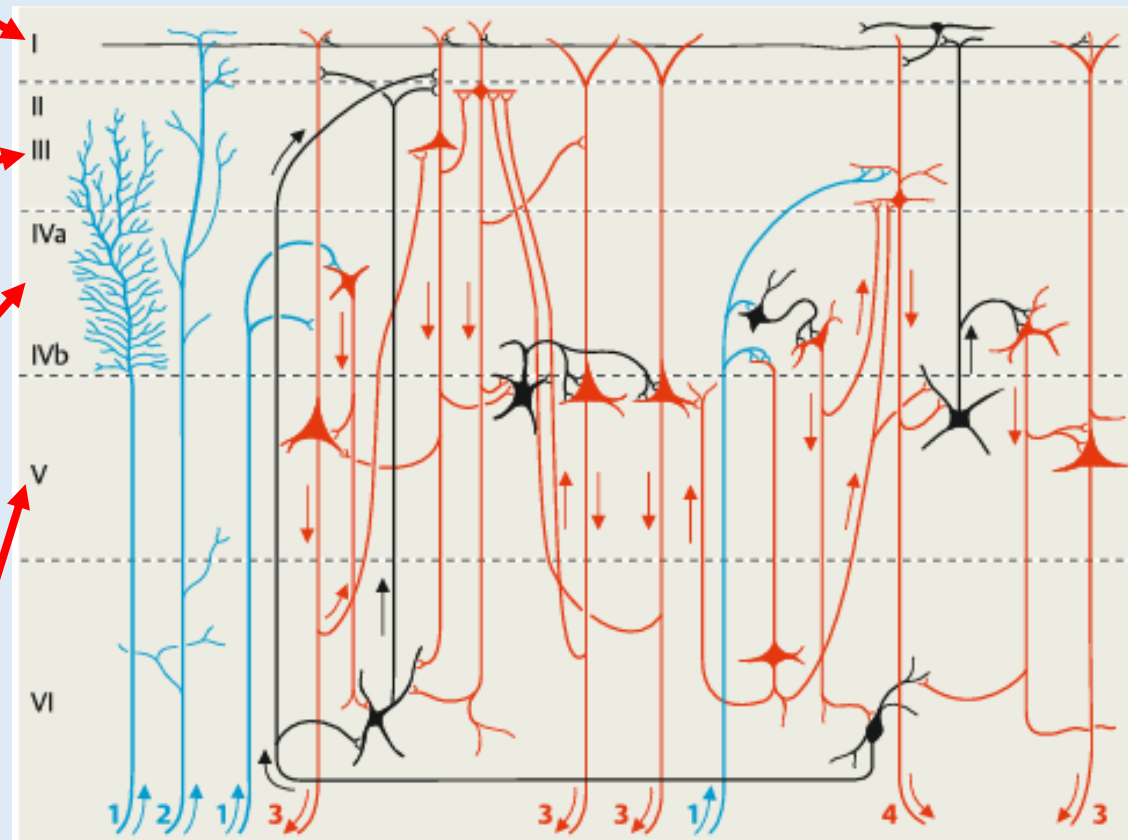
Intrakortikale Neuronketten

periphere Dendritenaufzweigungen
tiefer gelegener Pyramidenzellen
(apikales Bündel)

vor allem efferente Assoziations-
sowie Kommissurenfasern (4)

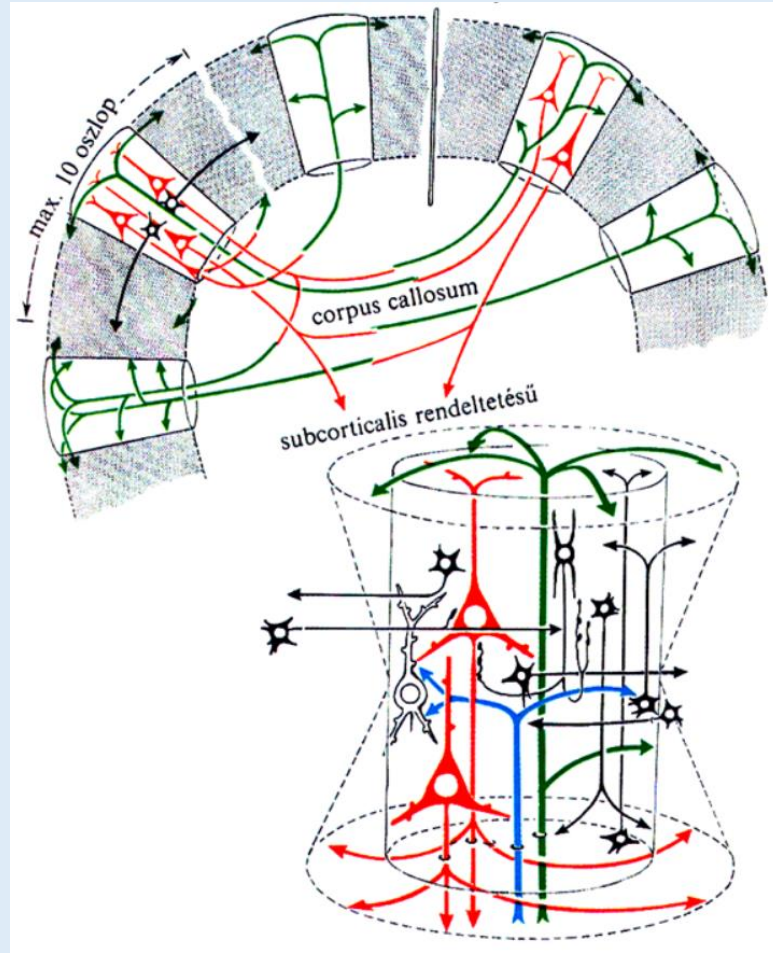
Afferente vorwiegend von thalamo-
kortikalen Neuronen (1)

Efferenten der kortikonukleären
und kortikospinalen Bahnen (3)



Rindenmodule

zylindrische Zellsäulen bestehen aus ca. 5000 Zellen
vertikale Verbindung neuronaler Strukturen
ca. 2×10^6 Module

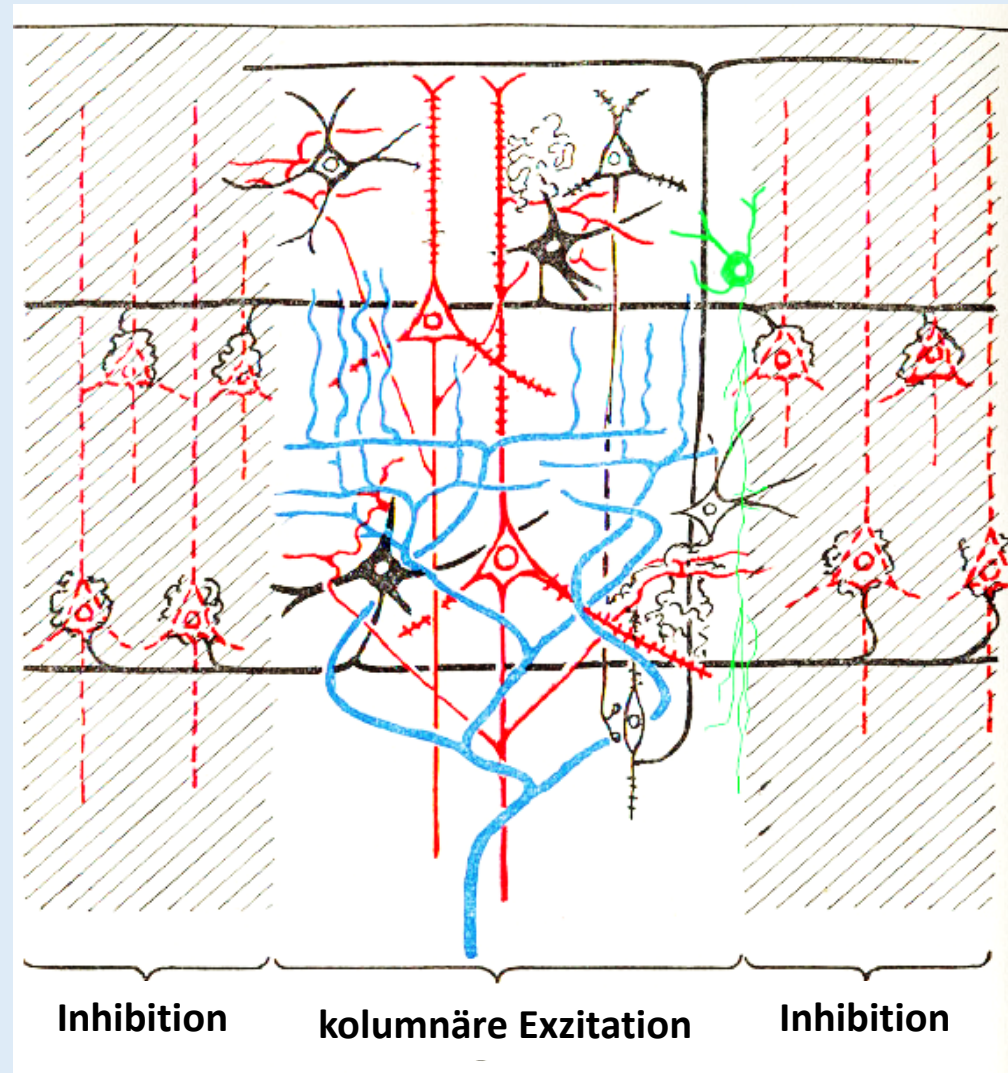


um spezifische Afferenzen oder
intrakortikale Afferenzen

Efferenzen:

aus 3. Lamina → Assoziationsfasern

aus 5. Lamina → Richtung subkortikale
Regionen



Methodik der funktionellen Zuordnung kortikaler Regionen

Reizexperimente

Mikroelektroden

Magnetenzephalografie (MEG)

Positronemissionstomografie (PET)

funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT)

Diffusion Tensor Imaging (DTI)

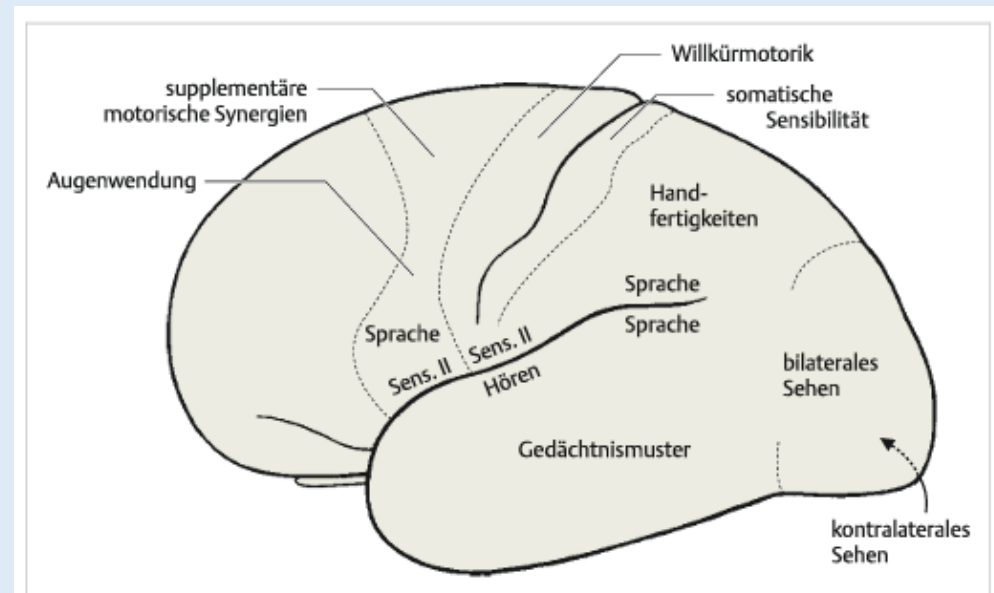
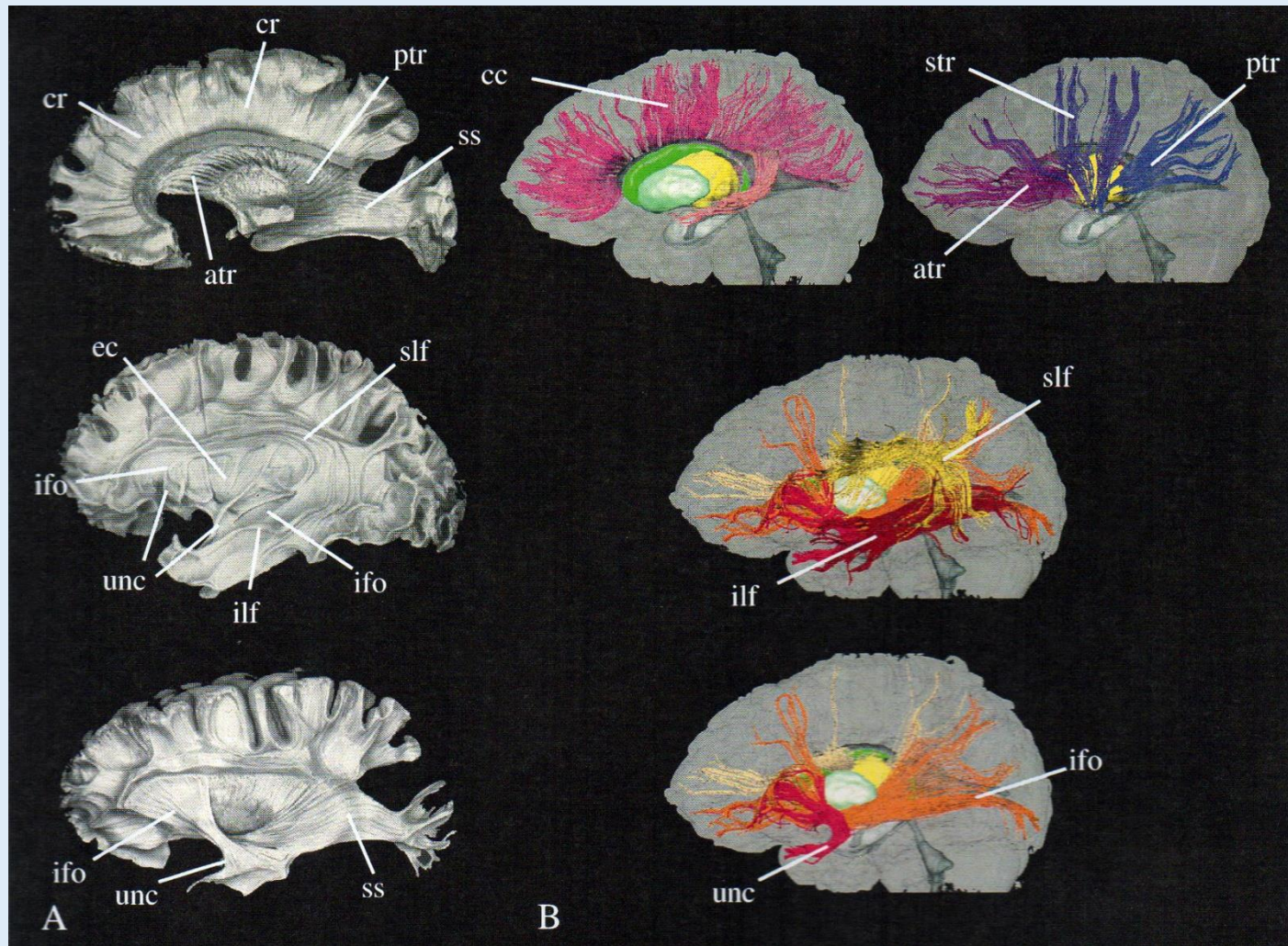


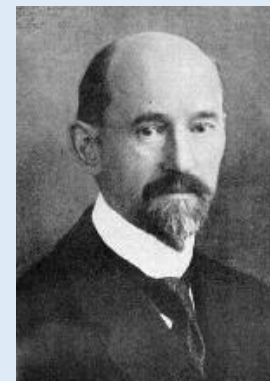
Abb. 9.17 Funktionelle Rindengebiete, bestimmt durch elektrische Reizung der Rinde während neurochirurgischer Operationen. (Penfield, W., Rasmussen, T. The Cerebral Cortex of Man, Macmillan, 1950)

„In vivo dissection of the human brain”



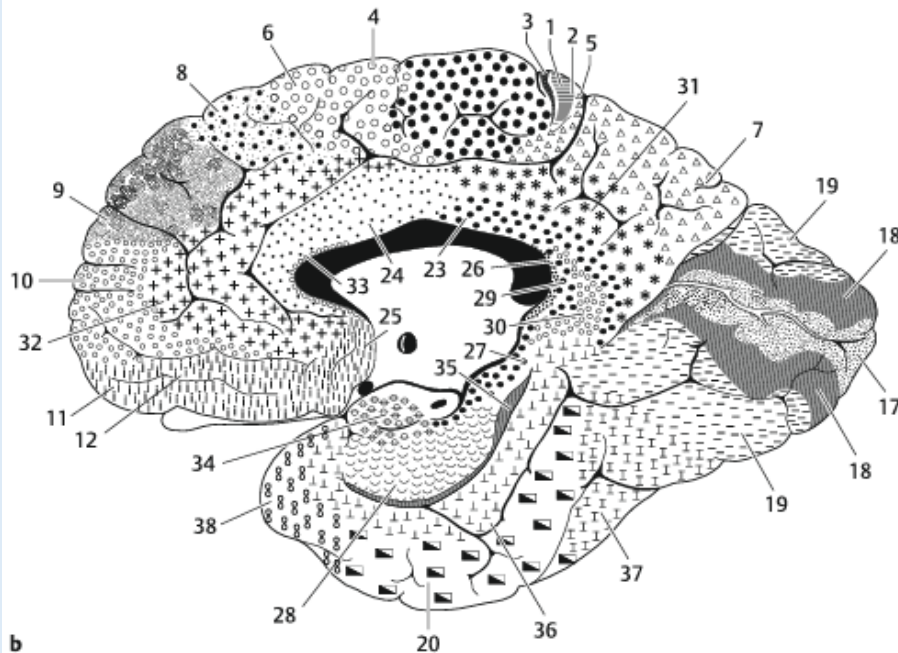
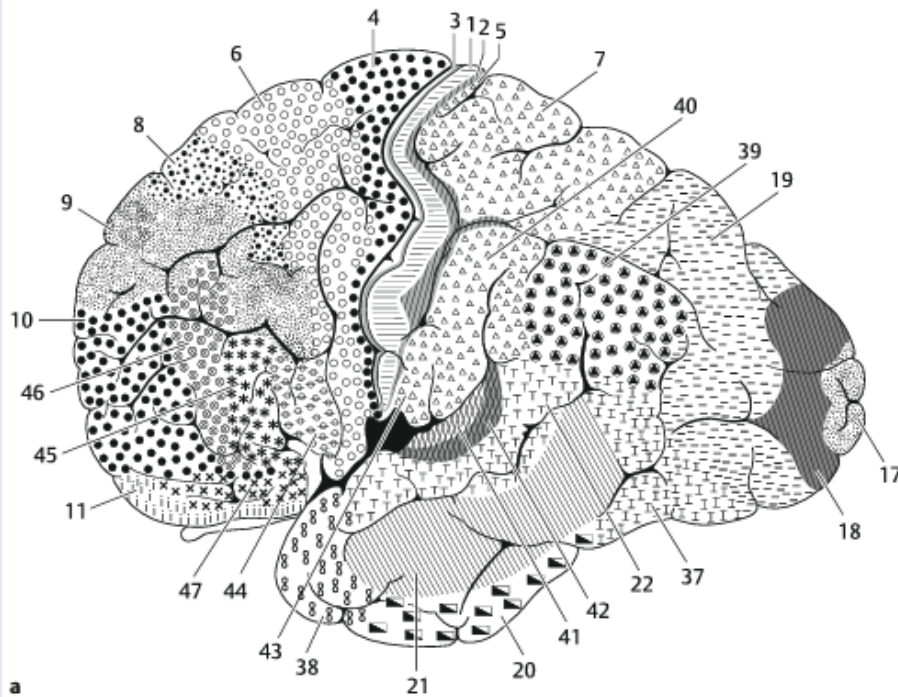
Comparison between postmortem preparation (A) and DTI-based reconstruction results (B). Abbreviation Brain Struct Funct (2013) 218:21–37 ns: atr – anterior thalamic radiation, cc – corpus callosum, cr – corona radiata, ec – external capsule, ifo – inferior fronto-occipital tract, ilf – inferior longitudinal fasciculus, ptr – posterior thalamic radiation, ss – sagittal stratum, slf – superior longitudinal fasciculus, str – superior thalamic radiation, unc – uncinate fasciculus.

Hirnkarte von Brodmann



Korbinian Brodmann
(1868-1918)

zytoarchitektonische
Rindenfelder



Duus

Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde

in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund
des Zellenbaues

Von
Dr. K. Brodmann

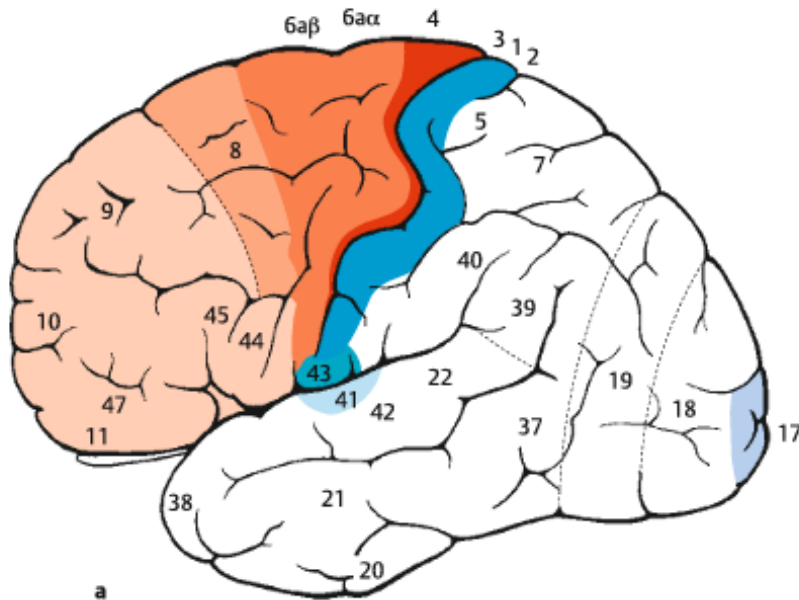
Assistenten am neurobiologischen Laboratorium der Universität zu Berlin.

Mit 150 Abbildungen im Text.

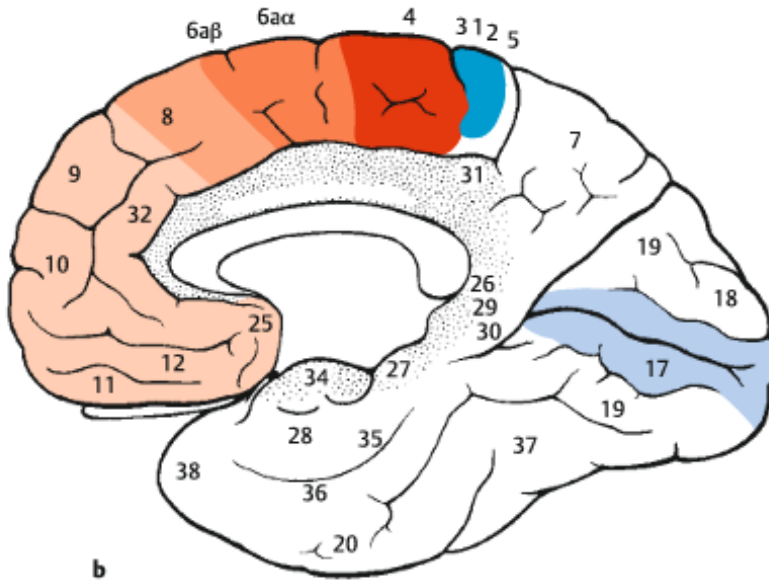


Leipzig
Verlag von Johann Ambrosius Barth
1909

Brodmann-Aree (Primärgebiete)



a



b

4: somatomotorisches Primärgebiet
(Gyrus precentralis +
Lobulus paracentralis anterior)

3,1,2: somatosensorisches Primärgebiet
(Gyrus postcentralis +
Lobulus paracentralis posterior)

17: optisches Primärgebiet
(um Sulcus calcarinus)

41: akustisches Primärgebiet
(Gyrus temporalis transversalis anterior)

43: primäres Riechzentrum

44,45: motorisches Sprachzentrum (Broca)
(Gyrus frontalis inferior –
Pars triangularis und opercularis)
→ einseitig in der dominanten Hemisphäre

39,40: sensorisches Sprachzentrum (Wernicke)
(Gyrus temporalis sup.,
Lobulus parietalis inferior)

Abb. 9.18 Primäre Rindenfelder sowie prämotorisches und präfrontales Rindengebiet, schematische Darstellung. a Äußere Ansicht. b Mediale Ansicht.

Brodmann-Aree

Duus

6: prämotorischer und supplementär motorischer Cortex

(Gyrus frontalis sup. – hinterer Anteil,
Gyrus frontalis med. – hinterer Anteil
Gyrus precentralis – vorderer Anteil)

8: frontales Blickzentrum

(Gyrus frontalis sup. – mittlerer Anteil,
Gyrus frontalis med. – mittlerer Anteil)

18: optisches Sekundärgebiet - Area parastriata
(medialer und lateraler Okzipitallappen)

19: optisches Tertiärgebiet - Area peristriata
→ *visueller Assoziationscortex*
(parieto-occipitale und occipitotemporale
Übergangsgebiete)

42: akustisches Sekundärgebiet
(Gyrus temporalis transversalis posterior)

22: auditorisches Assoziationscortex (Wernicke)
(Gyrus temporalis sup.)

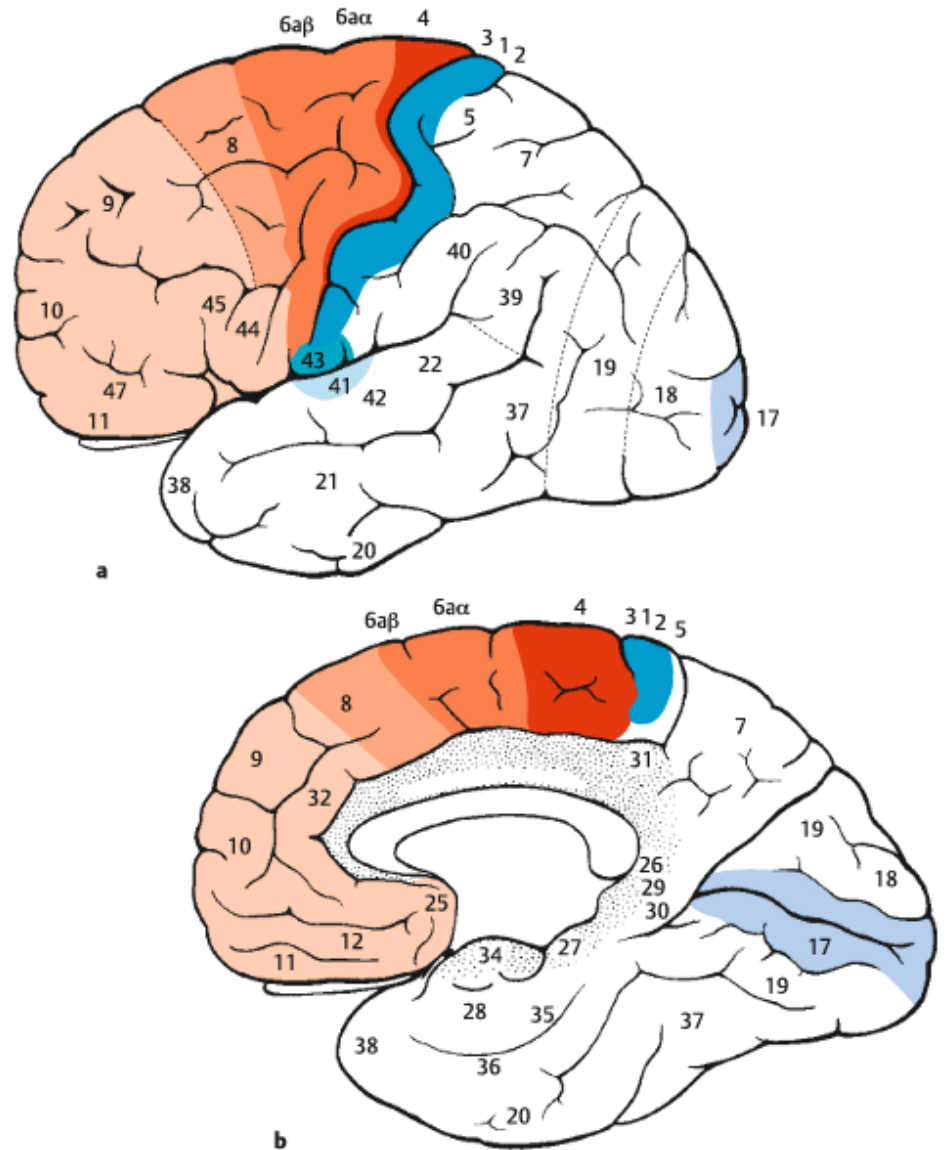


Abb. 9.18 Primäre Rindengebiete sowie prämotorisches und präfrontales Rindengebiet, schematische Darstellung. a Äußere Ansicht. b Mediale Ansicht.

Somatotopie

„Homunculus“

Es gibt auch Tonotopie bei dem Hörsystem
und
Retinotopie bei dem Sehsystem

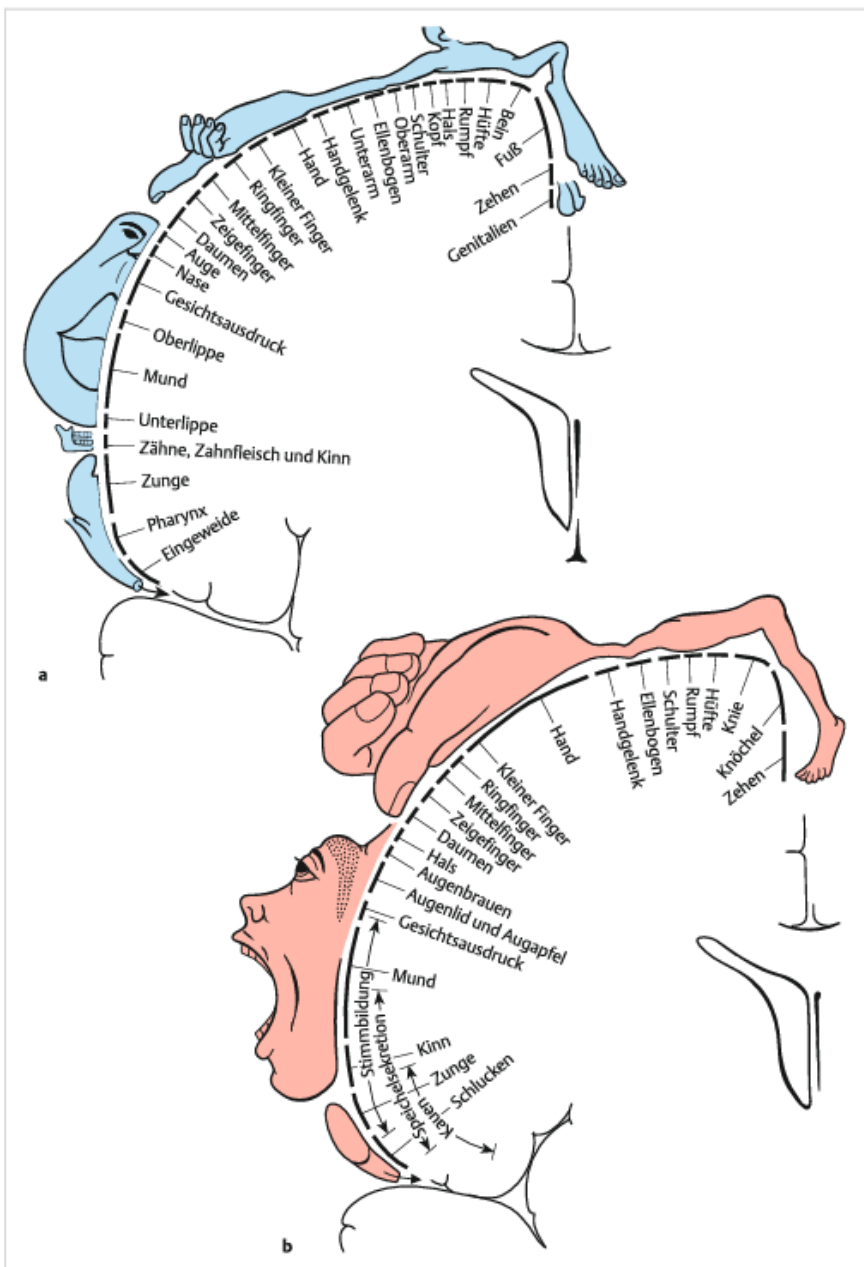


Abb. 9.19 Größenverhältnisse der kortikalen Repräsentation einzelner Körperteile der primären somatosensiblen (a) und der motorischen (b) Rindenzonen beim Menschen. (Penfield, W., Rasmussen, T. The Cerebral Cortex of Man, Macmillan, 1950.)

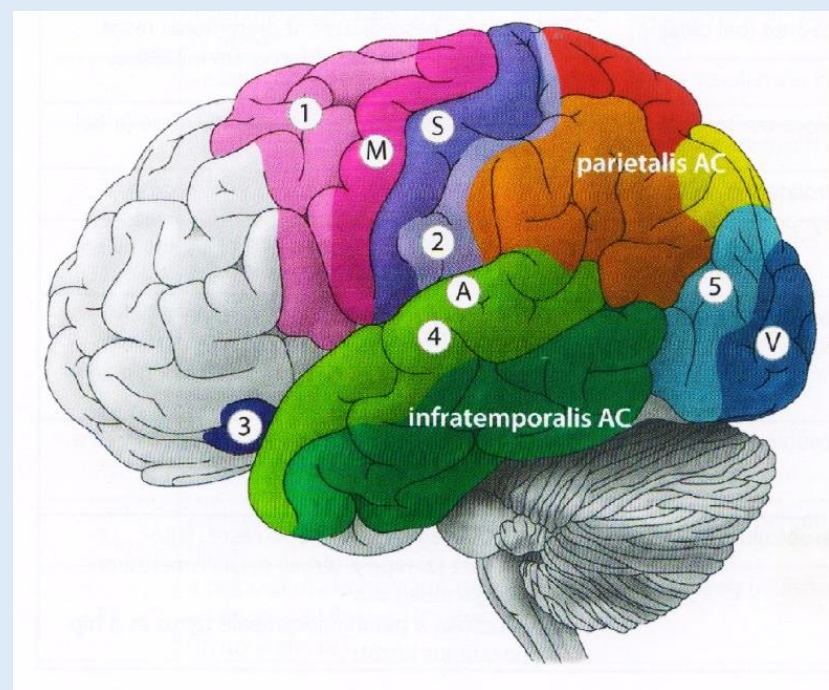
Primäre Rindenareale



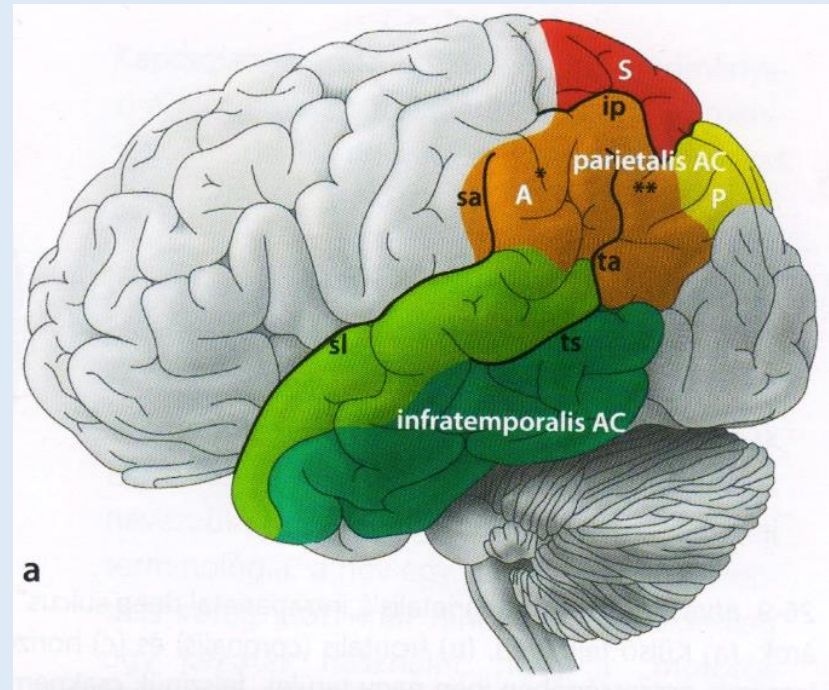
Sekundäre Rindenareale
(unimodale Assoziationsareale)



Tertiäre Rindenareale
(multimodale Assoziationsareale)



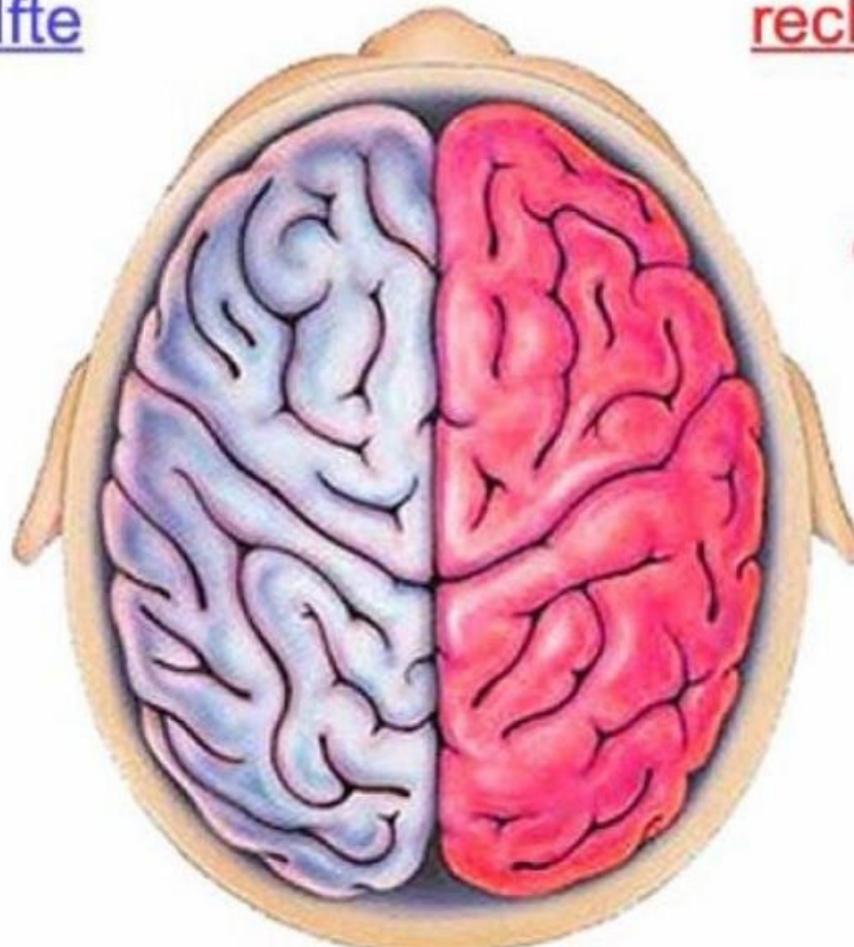
Komoly/Palkovits



Hemisphärenassymetrie und Hemisphären Dominanz

linke Gehirnhälfte

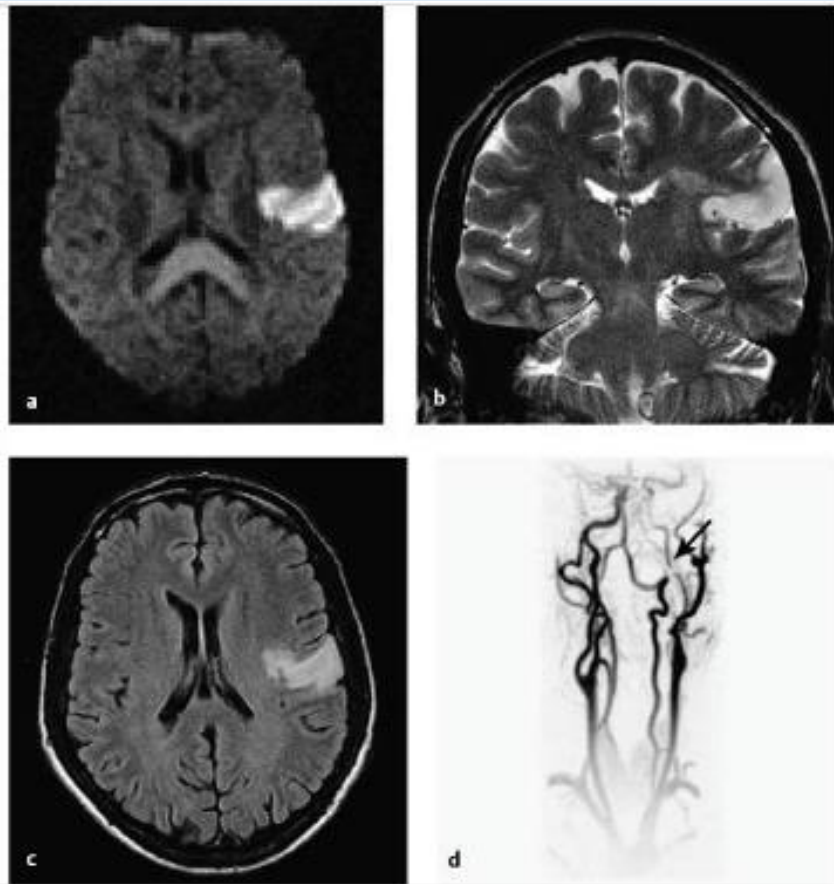
analytisches Denken
erfasst Einzelheiten
lineares Denken
Verstand
Vernunft
Logik
Sprache
Mathematik
Wissenschaft
Zeitempfinden
Regeln / Gesetze



rechte Gehirnhälfte

synthetisches Denken
erfasst Zusammenhänge
ganzheitliches Denken
Gefühle
Instinkt
Intuition
bildhaftes Denken
Musik
Kunst
Raumempfinden
Kreativität

Fallbeispiel: Broca-Aphasie



Hirnfarkt im Broca-Areal nach
Dissektion der A. carotis interna links

Duus

Tab. 9.1 Aphasien

Aphasie	Spon- tan- spra- che	Nach- spre- chen	Artiku- lation	Wort- ver- ständ- nis	Satzbau, Wort- wahl	Benen- nung	Häufige neurologi- sche Aus- fälle
Broca- Aphasie	stark redu- ziert	schwer gestört	dysar- thrisch	normal	Agram- matis- mus, phone- matische Para- phasien	leicht gestört	Hemiparese rechts und Apraxie links
Werni- cke- Aphasie	normal	schwer gestört	normal	schwer gestört	Para- gramma- tismus, semanti- sche Para- phasien, Neolo- gismen	schwer gestört	homonyme Hemianop- sie nach rechts

Leitungsbahnen des Endhirns

Kommissurenfasern:

Corpus callosum

Commissura anterior (Riechkommissur)
(zw. beiden Temporallappen)

Commissura fornicis

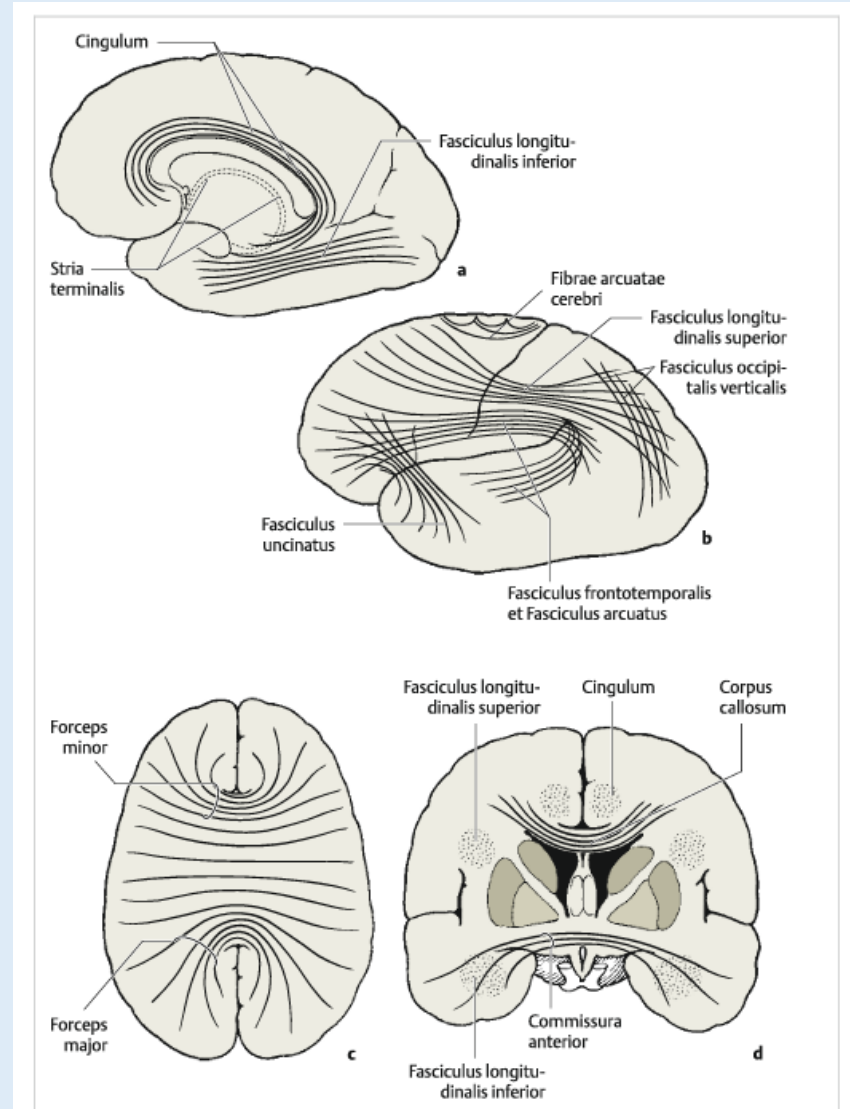


Abb. 9.16 Die wichtigsten Assoziationsbündel sowie Kommissurenfasern.

a Ansicht der rechten Hemisphäre von links.

b Ansicht der linken Hemisphäre von lateral.

c Ansicht des Gehirns von basal.

d Frontalschnitt durch das Telencephalon, Ansicht von frontal

Assoziationsfasern:

Fibrae arcuatae breves et longi

(U-förmige Fasern zw. nahen Windungen)

Cingulum, Fasciculus longitudinalis sup. et inf., Fasciculus uncinatus

(Verbindungen zw. verschiedenen Hirnlappen)

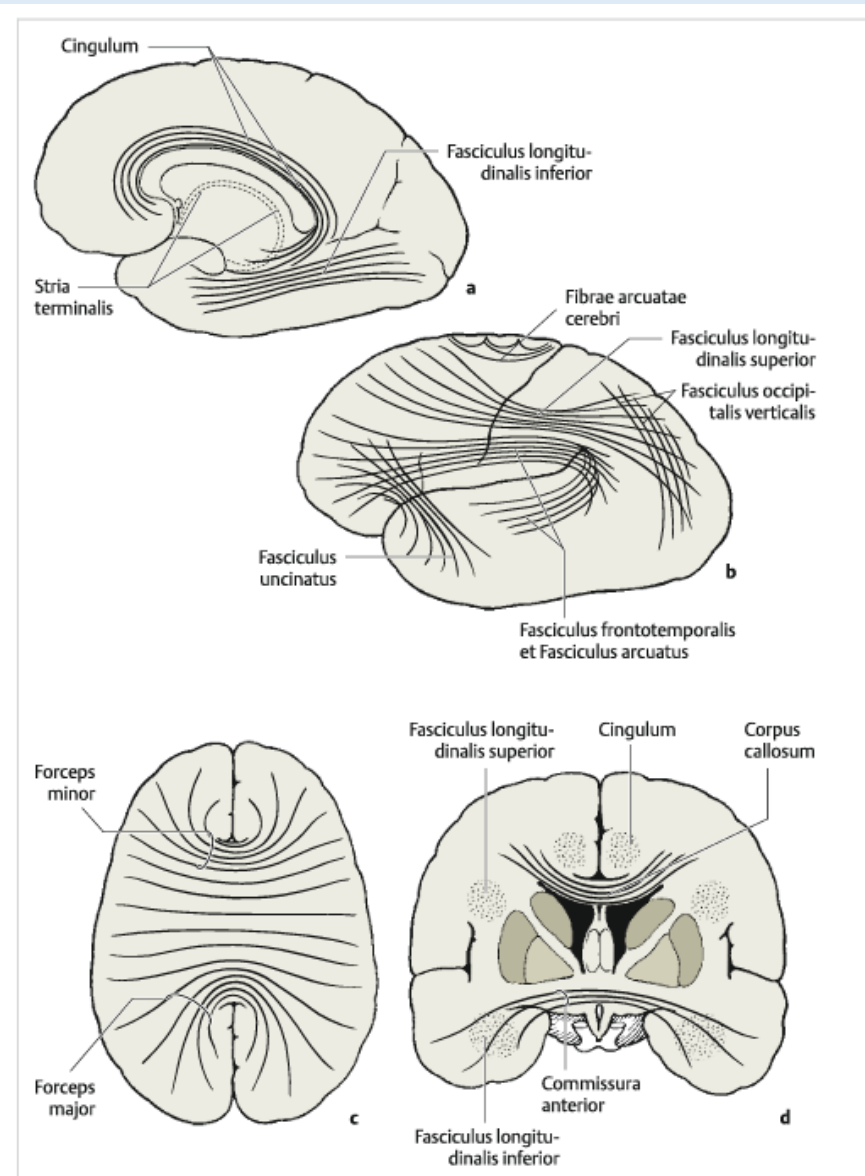
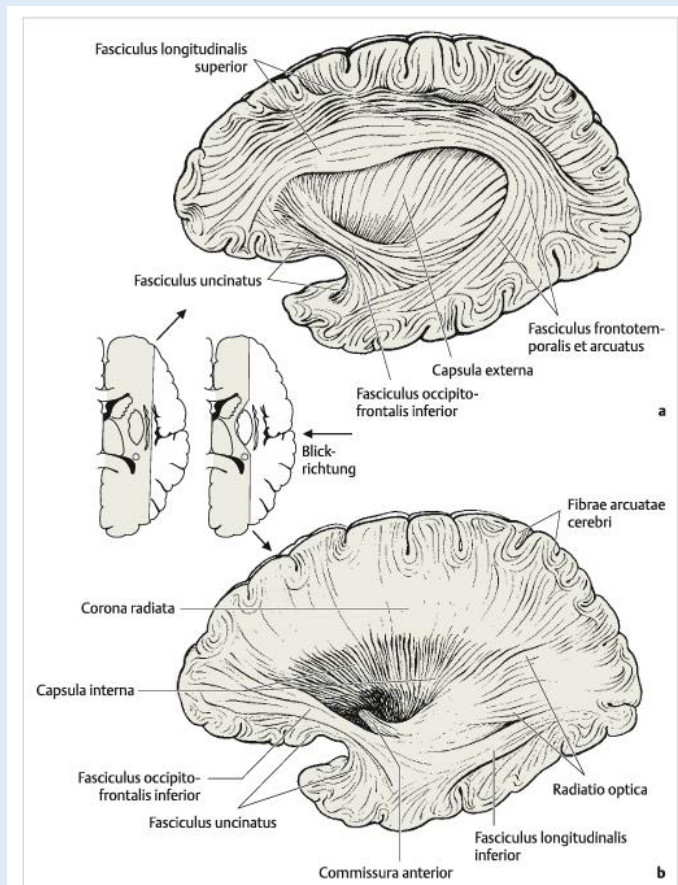


Abb. 9.16 Die wichtigsten Assoziationsbündel sowie Kommissurenfasern.

a Ansicht der rechten Hemisphäre von links.

b Ansicht der linken Hemisphäre von lateral.

c Ansicht des Gehirns von basal.

d Frontalschnitt durch das Telencephalon, Ansicht von frontal

Projektionsbahnen:

Hajdu

Kurze Bahnen:

Tractus thalamocorticales

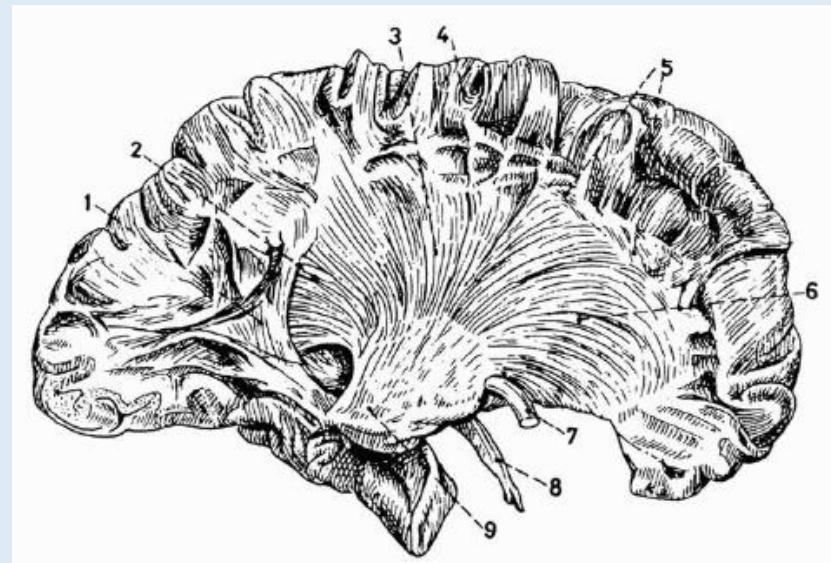
Tractus corticothalamici

(reziproke Verbindung zw. Thalamus und Cortex)

→ Thalamusstiele: Radiatio thalami ant., sup., post.

Fornix

(Verbindung zw. Hippocampus und Corpus mamillare)



Lange Bahnen:

Tractus corticospinalis, corticonuclearis

(Pyramidenbahn)

Tractus frontopontinus (Arnold)

Tractus temporo-occipitopontinus (Türck)

(zu den Nuclei pontis)

