

# Mikroskopie der Basalganglien und Ihre Verbindungen. Motorische Bahnen des Hirnstammes.

Dr. László Bárány / Dr. Tamás Ruttkay

Anatomisches, Histologisches und Embryologisches Institut  
2018.

Klassische Aufteilung der motorischen Bahnsysteme:

**Pyramidales + Extrapyramidales System**

# Das pyramidale System +

# Regulationskreise, Verbindungen:

*Kleinhirn*

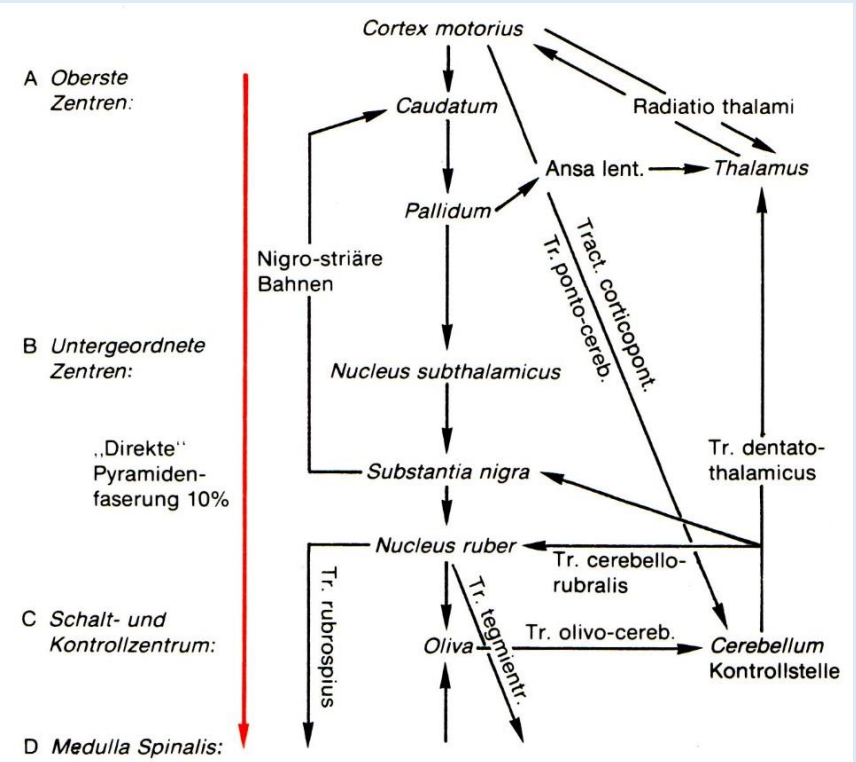
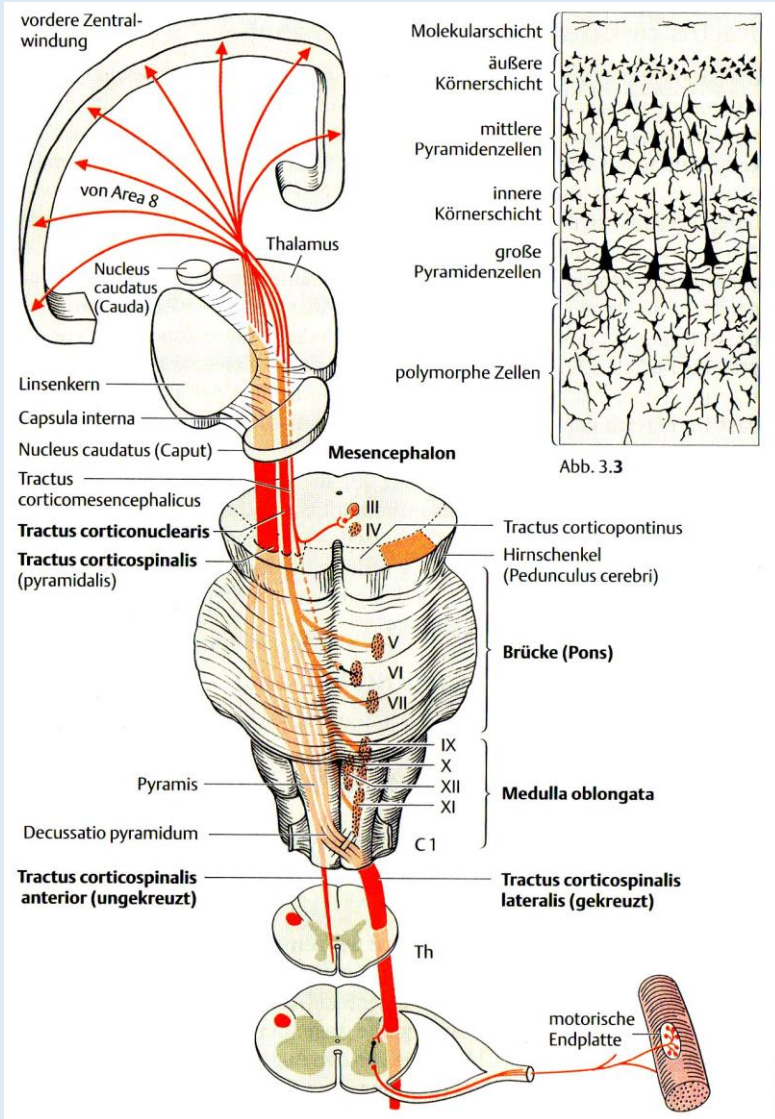
*Basalganglien*

Thalamus

Hirnstamm

Informationen aus den Sinnesorganen

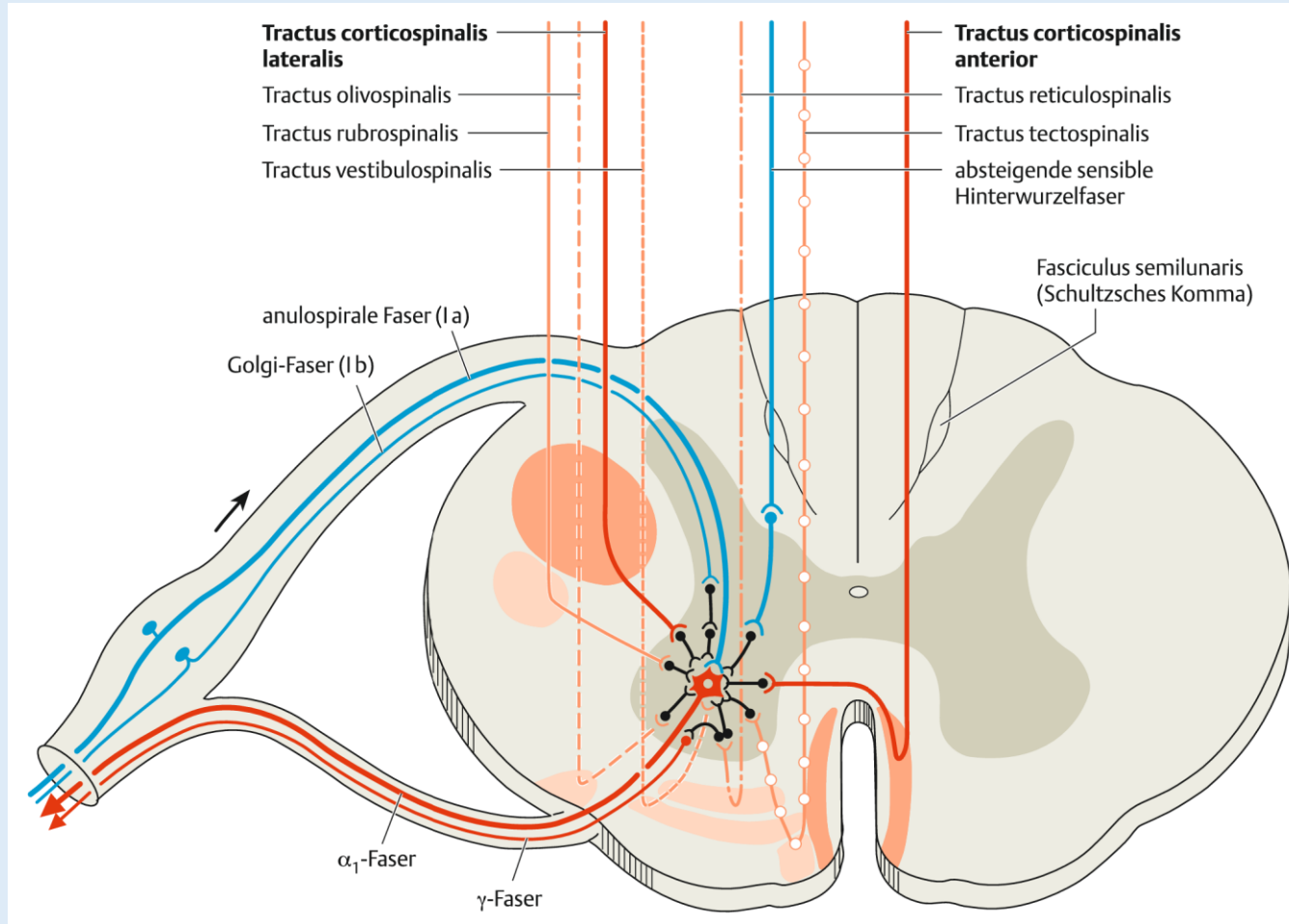
Sensible und propriozeptive Informationen



# Was beeinflusst ein Motoneuron?

## Indirekte motorische Bahnen

~~[Extrapyramidale Bahnen]~~



Sherrington:  
„gemeinschaftliche  
letzte Strecke“

Bähr-Frotscher

Untere Motoneuronen in den motorischen Hirnnervenkernen sowie in dem Vorderhorn des Rückenmarks

# Indirekte motorische Bahnen – Nucleus ruber (Mesencephalon)

## Anteile:

Pars magnocellularis und Pars parvocellularis

## Afferente:

Tractus cerebellorubralis

- Nucleus emboliformis, globosus → Pars magnocellularis
- Nucleus dentatus → Pars parvocellularis

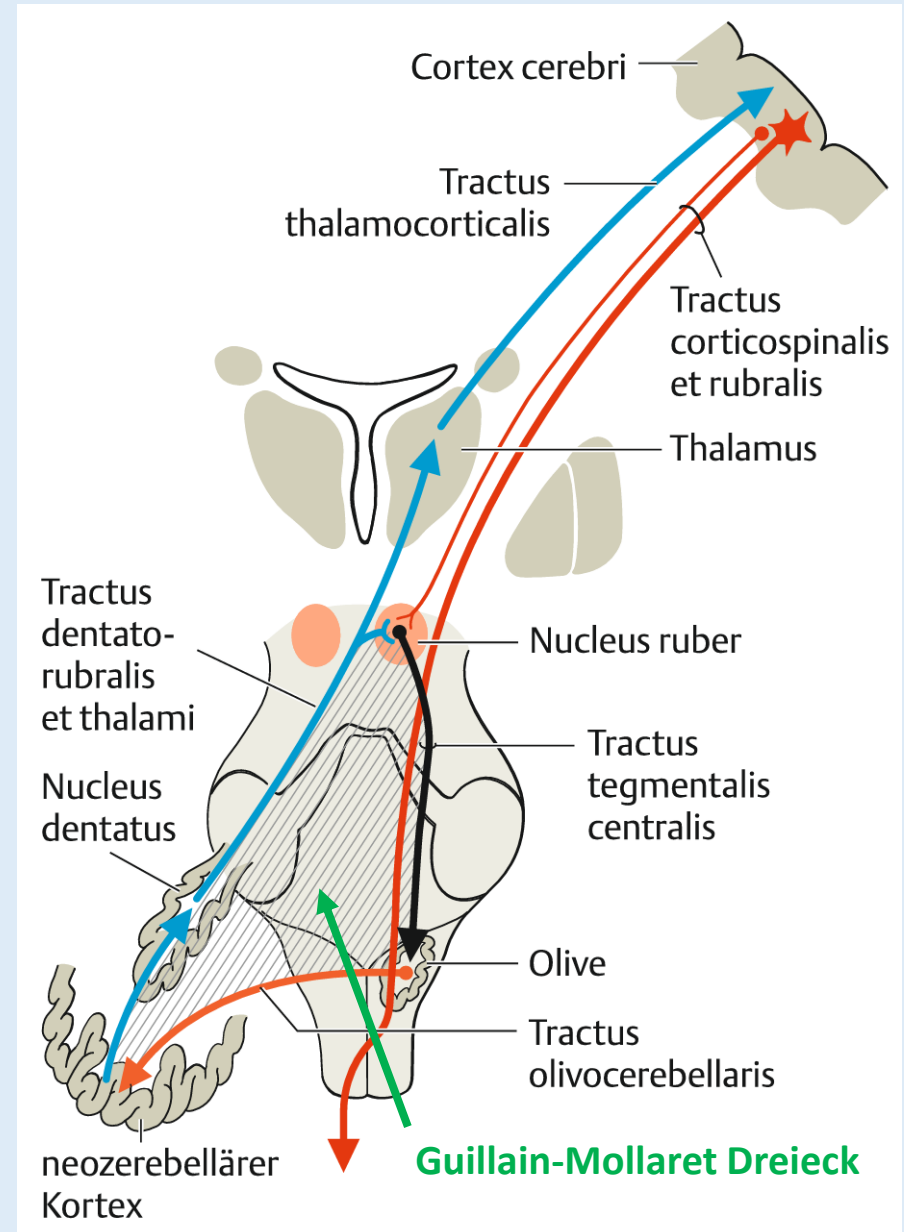
Tractus corticorubralis

- aus primärem motorischen und sensorischen Rinde

Aus Tectum mesencephali

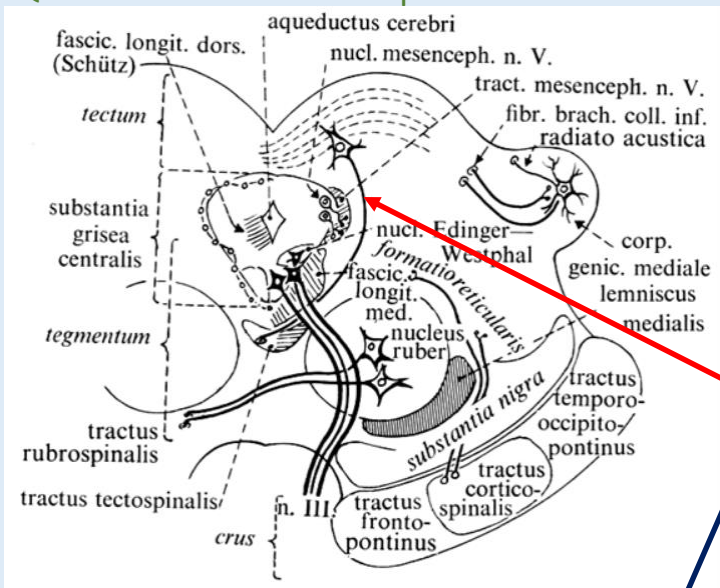
## Efferente:

- Tractus rubroreticularis
- Tractus tegmentalis centralis
- **Tractus rubrospinalis (Monakow)**
  - Nucleus ruber / Pars magnocellularis
  - Kreuzung: Decussatio tegmenti ventralis (Mes)
  - Funiculus lateralis (MedSpin)
  - an Interneuronen / direkt an Motoneuronen (bis den ersten thorakalen Rückenmarkssegmenten)
  - Flexoren +, Extensoren -



# Indirekte motorische Bahnen

## Querschnitt des Mesencephalon



### Tractus tectospinalis:

Colliculus superior



Kreuzung:

Decussatio tegmenti dorsalis (Meynert)



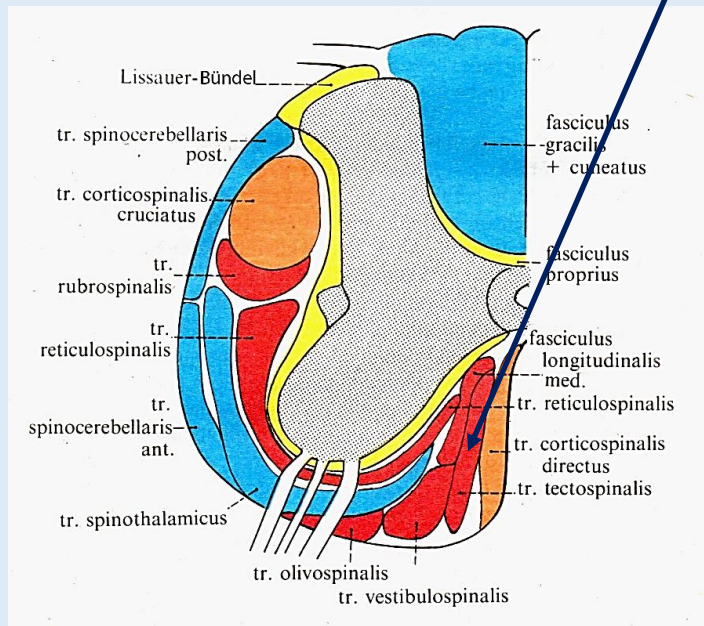
Funiculus anterior des Rückenmarks



Endigung größtenteils an den Interneuronen / Motoneuronen der ersten 4 Rückenmarkssegmente

} Mesencephalon

## Bilder Réthelyi & Szentágothai

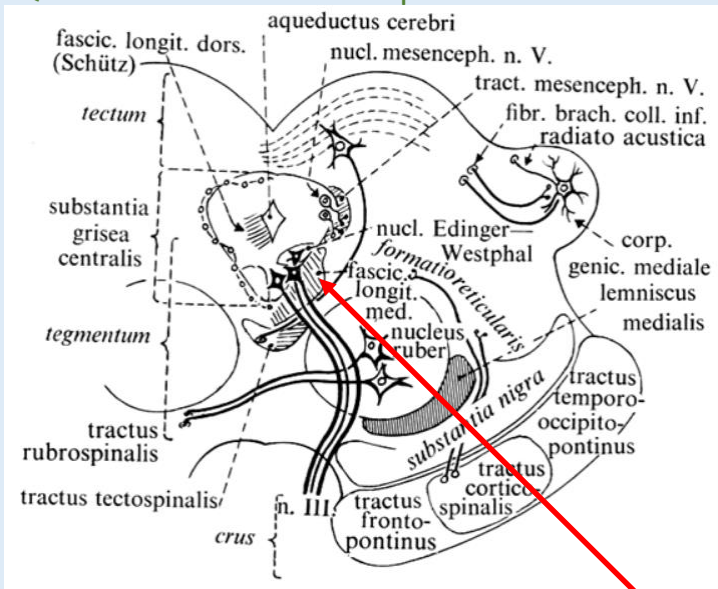


## Querschnitt der Medulla spinalis

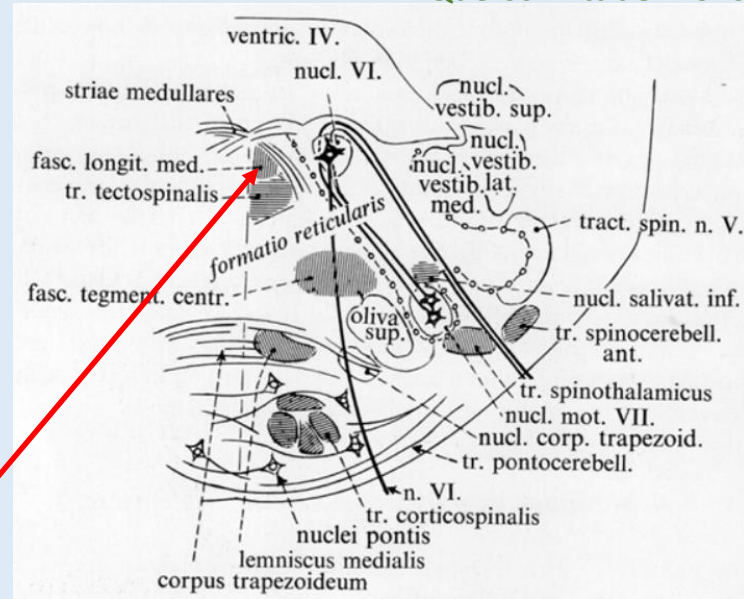
→ Verbindung zwischen Reflexzentren des Sehsystems und oberen Rückenmarkssegmenten  
(Steuerung der Augen- sowie Kopfbewegungen)

# Indirekte motorische Bahnen

## Querschnitt des Mesencephalon



## Querschnitt der Pons



Bilder: Réthelyi & Szentágothai

### Fasciculus longitudinalis medialis:

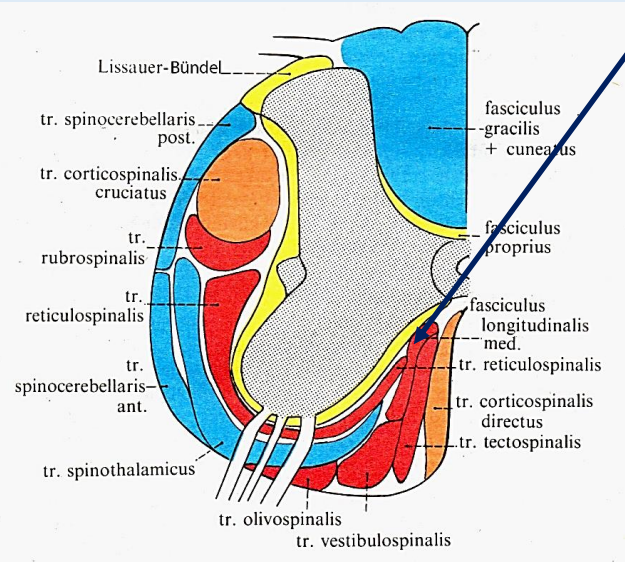
Kerne der Hirnnerven, die die Augenbewegungen steuern

↕  
Nucleus vestibularis medialis

↓  
Funiculus anterior

↓  
Vorderhorn des Rückenmarks bis den unteren Zervikalsegmenten

↓  
gekreuzte Bahn

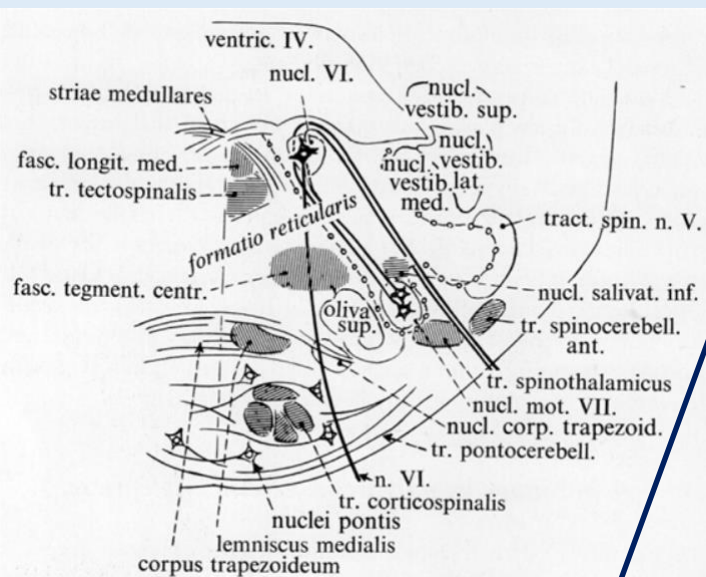


## Querschnitt der Medulla spinalis

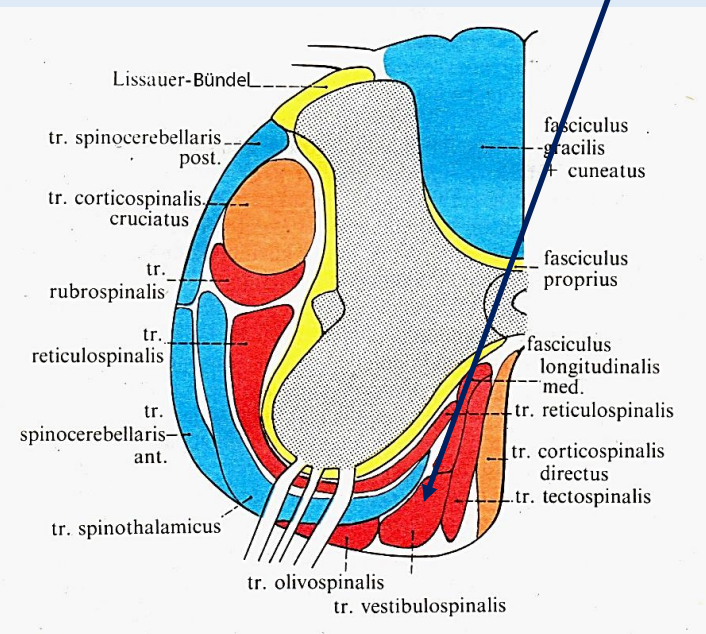
→ Koordination der Augen- sowie Kopfbewegungen (nach Reizung des vestibulären Systems), Gleichgewicht

# Indirekte ungekreuzte motorische Bahnen

## Querschnitt der Pons



Bilder: Réthelyi & Szentágothai



## Querschnitt der Medulla spinalis

### Tractus vestibulospinalis (*medialis*) et lateralis:

Nucleus vestibularis lateralis (Deiters) } Pons  
 (*Nucleus vestibularis medialis*)



Funiculus anterior des Rückenmarks



Endigung größtenteils an den Interneuronen  
 in der gesamten Länge des Rückenmarks

→ Weiterleitung der Reize von vestibulärem System und Archicerebellum - Gleichgewicht; steigert den Muskeltonus der Extensoren (gleichseitig)

### Tractus olivospinalis:

Nucleus olivaris inferior } Medulla oblongata



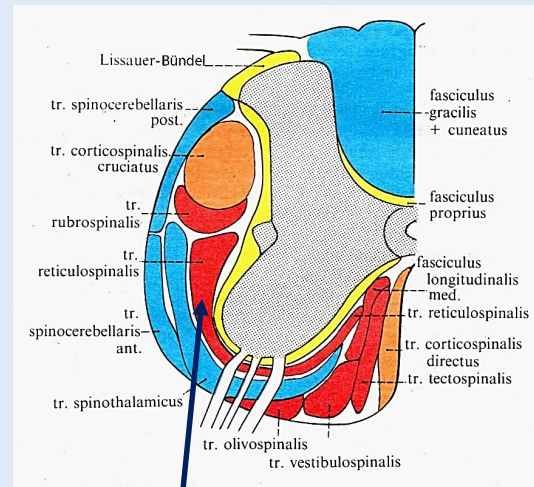
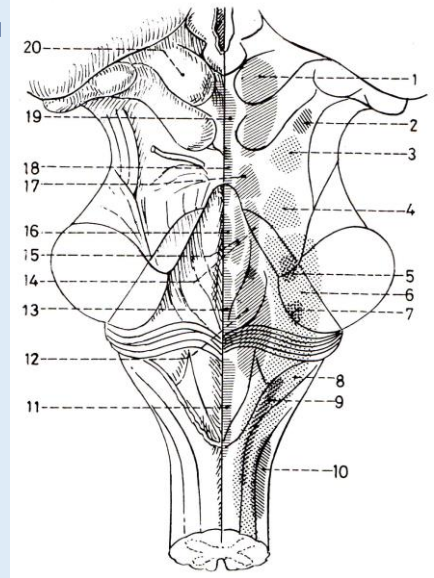
an der Grenze zwischen Vorderstrang und Seitenstrang  
 bis den Zervikalsegmenten des Rückenmarks

→ bei Menschen fraglich existierend

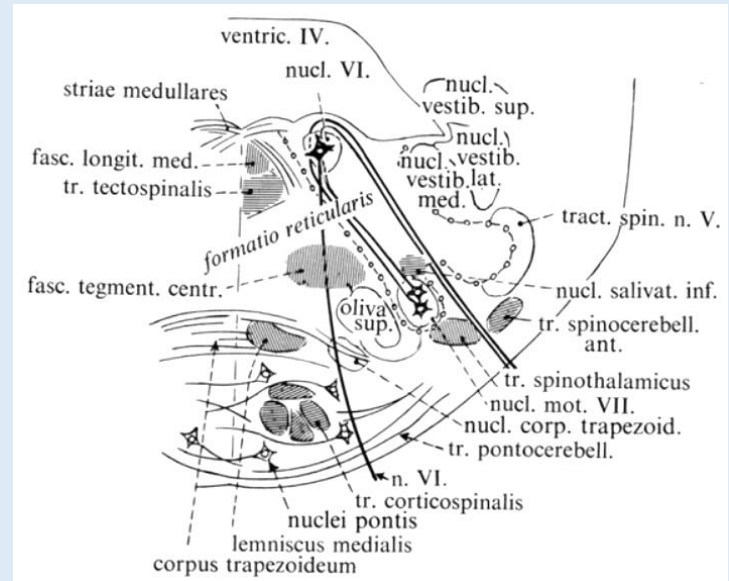


# Indirekte motorische Bahnen – **Formatio reticularis**

Hajdu



Réthelyi & Szentágothai



## Afferente:

### Tractus corticoreticularis

- Premotoros kéreg
- Formatio reticularis (Pons, MedObl)

### Tractus cerebelloreticularis

### Tractus rubroreticularis

## Efferente:

### Tractus reticulospinalis pontis (ventralis)

- Formatio reticularis (Pons)
- Funiculus anterior
- teilweise gekreuzt
- an Interneuronen / direkt an Motoneuronen (in der gesamten Länge des Rückenmarks)

### Tractus reticulospinalis medullae oblongatae (lateralis)

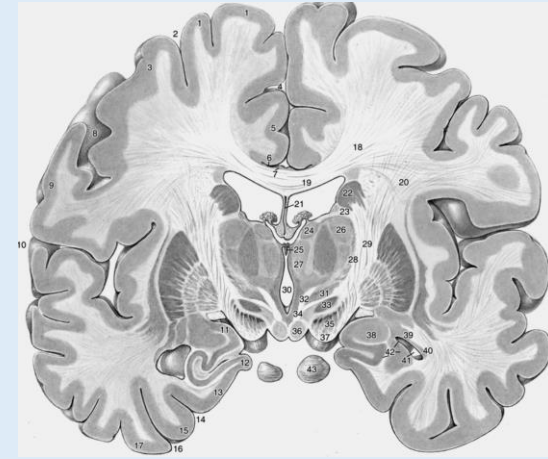
- Formatio reticularis (MedObl)
- Funiculus lateralis
- teilweise gekreuzt
- an Interneuronen / direkt an Motoneuronen (in der gesamten Länge des Rückenmarks)

Funktion:  
Körperhaltung /  
primitive willkürliche Extremitätenbewegungen

# Die Stammganglien (Basalganglien)

Nieuwenhuys

- **Striatum** (Nucleus caudatus, Putamen)
- **Globus pallidus** (Pallidum internum und Pallidum externum)
- **Ventrales Striatum** {Nucleus accumbens, Tuberculum olfactorium}
- **Substantia Nigra** (Pars reticularis und Pars compacta)
- **Nucleus subthalamicus**



Input Kerngebiete: hauptsächlich kortikale Eingänge

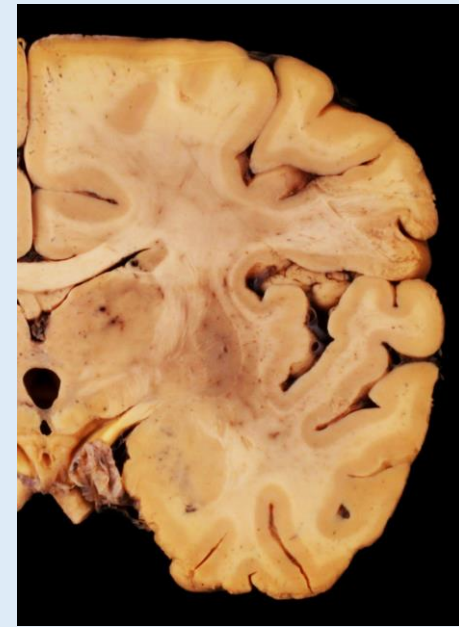
- Striatum
- Nucleus accumbens

Output Kerngebiete: durch Thalamus (VA/VL) in den motorischen Kortex

- Pallidum internum
- Substantia nigra - Pars reticularis

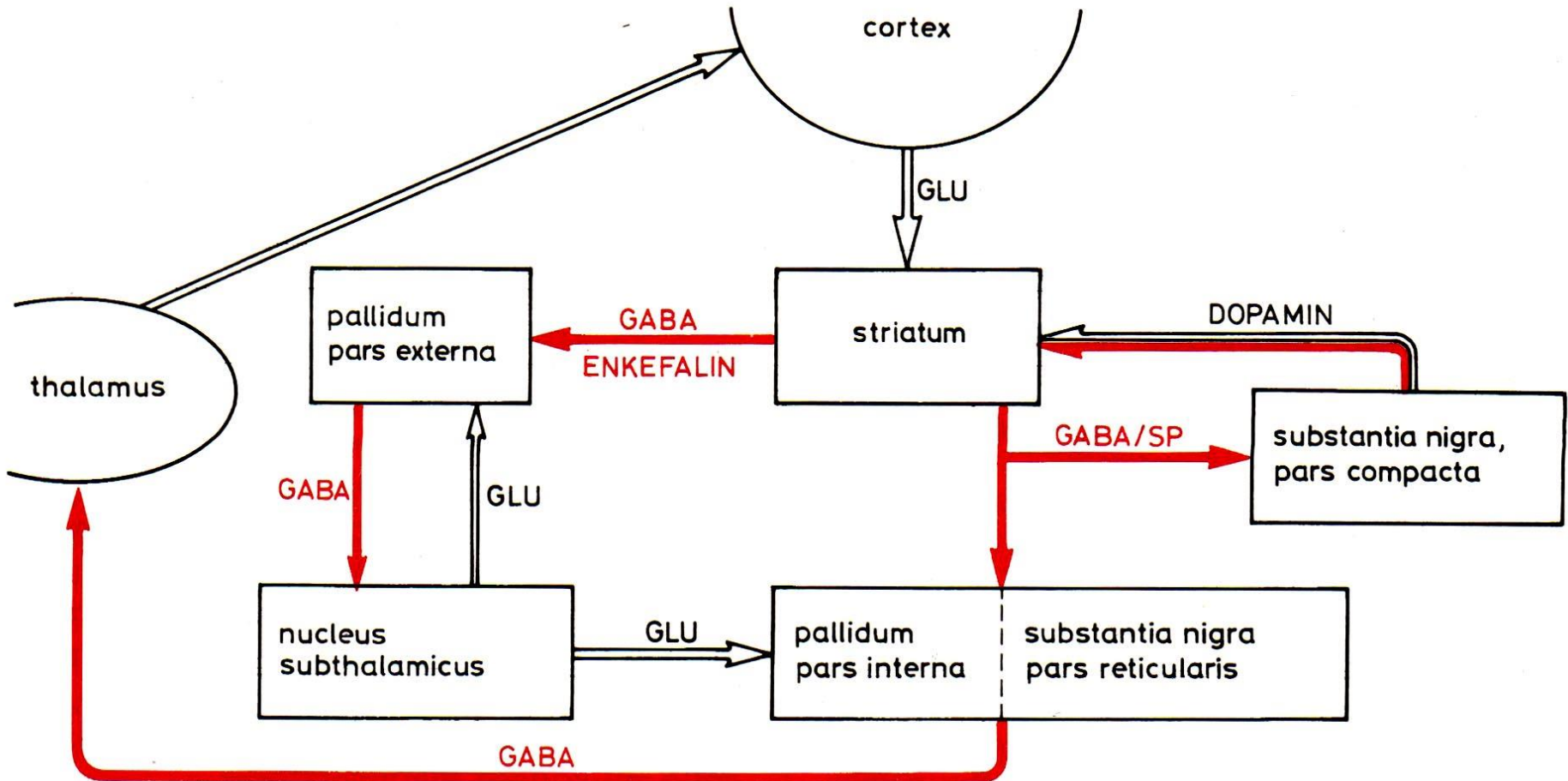
Intrinsic Kerngebiete: Verbindungen zwischen den Input und Output Kerngebieten

- Pallidum externum
- Substantia nigra - Pars compacta
- Nucleus subthalamicus

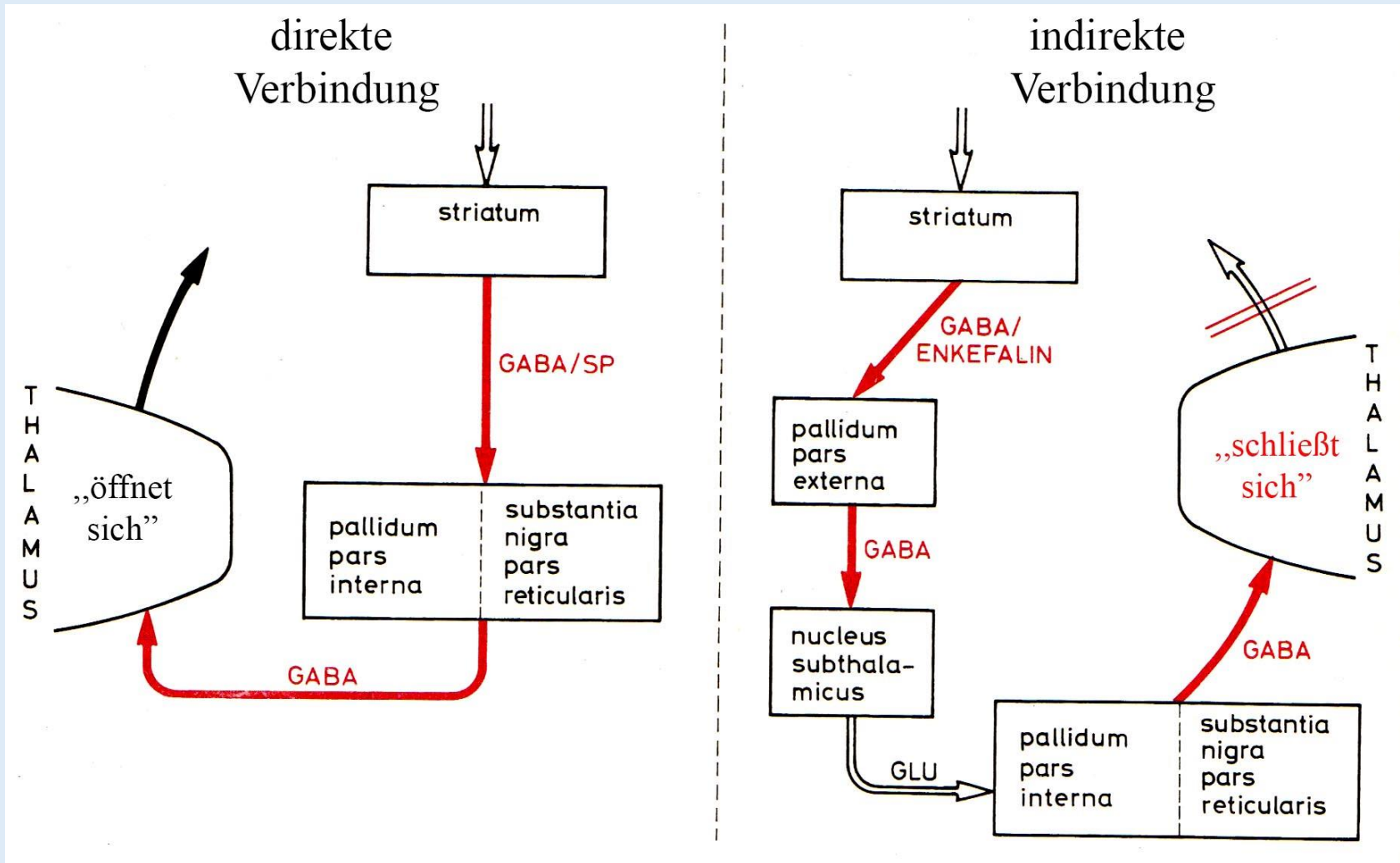


# Die Verbindungen der Stammganglien

Planung der Bewegung und Regulierung des Muskeltonus + Gedächtnis, kognitive, emotionelle Einwirkungen

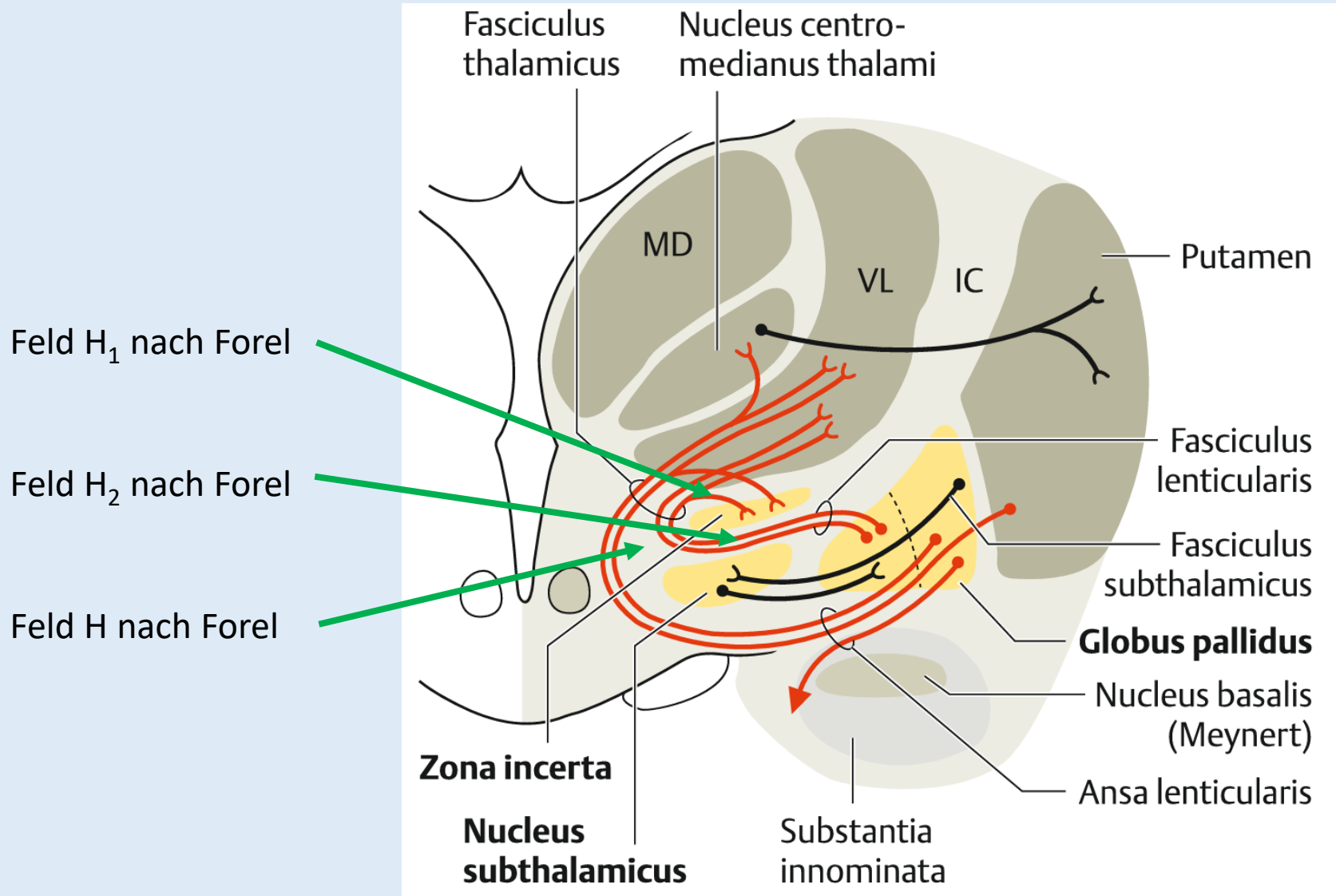


# Die Verbindungen der Stammganglien

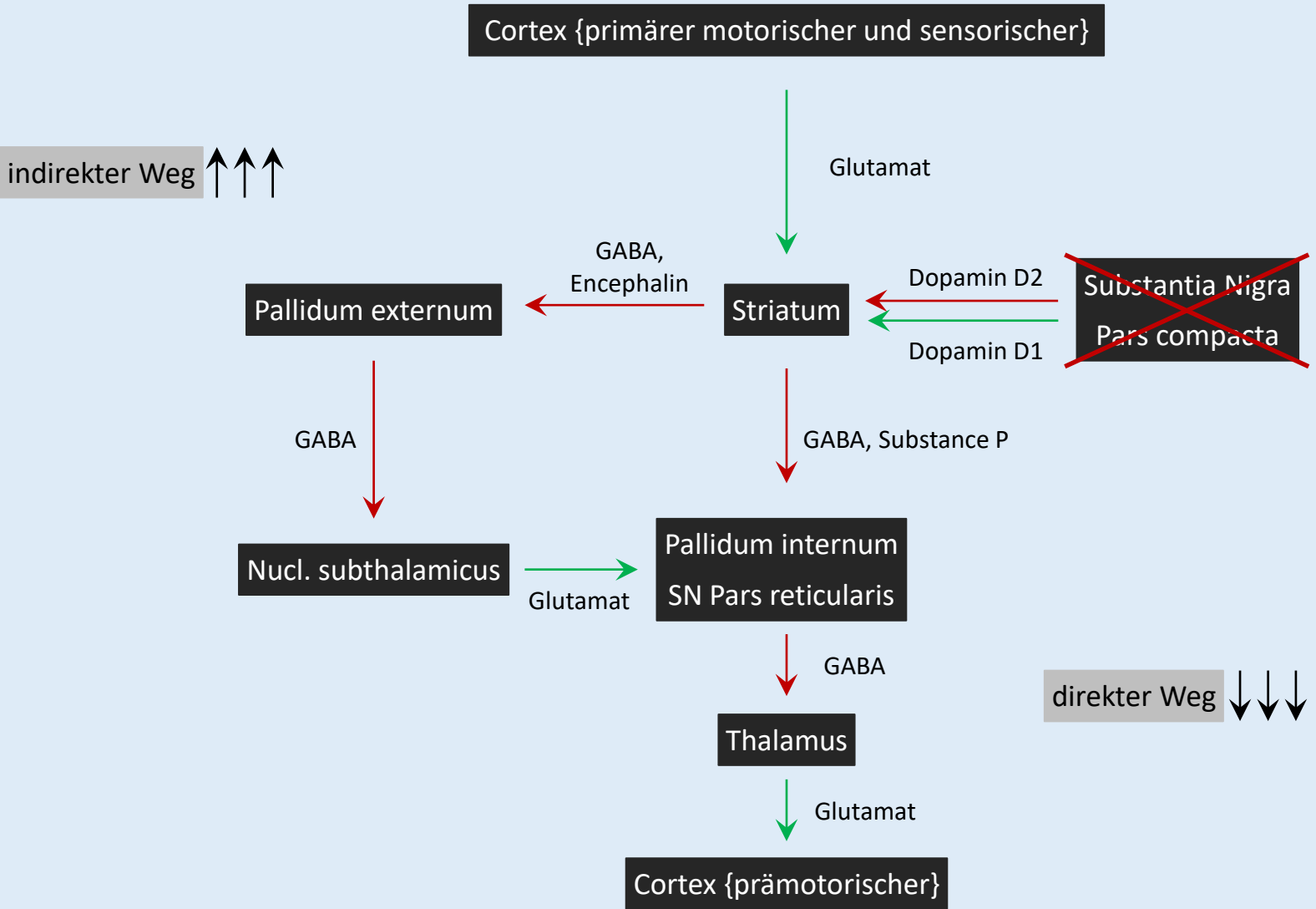


Die genannten Kreise haben keine direkte Verbindung mit dem Rückenmark

# Die efferenten Fasern des Pallidum



# Parkinson-Krankheit

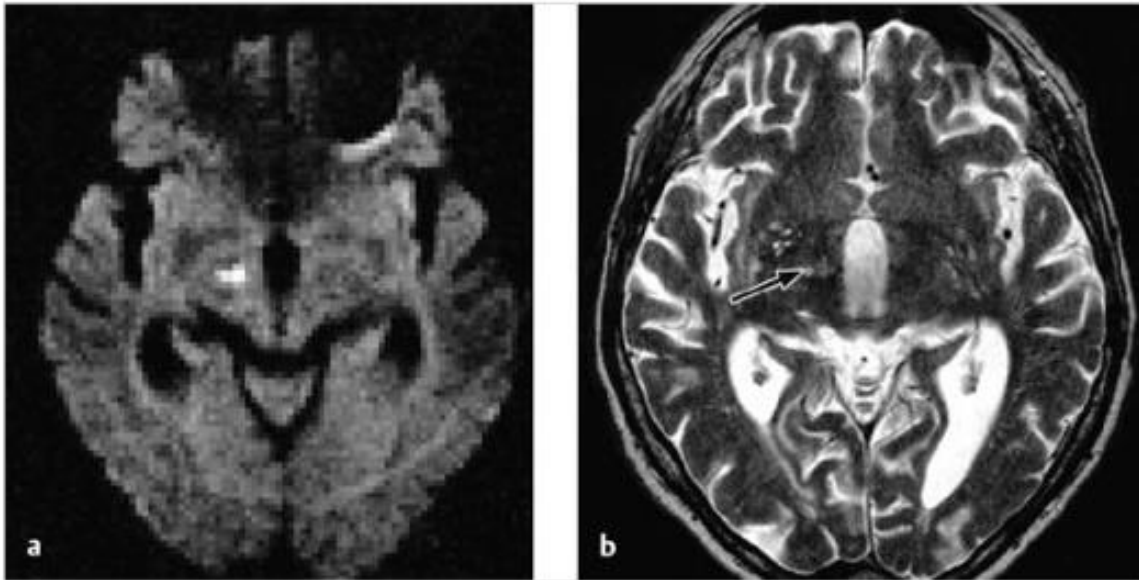


# Parkinson-Krankheit

- Hypokinese
- Rigor
- Tremor



# Ballismus, Hemiballismus Dystonien



**Abb. 8.11** Kleiner Infarkt im Nucleus subthalamicus rechts als Ursache eines akut aufgetretenen Hemiballismus. In der diffusionsgewichteten Sequenz (a) ist die Läsion deutlich sichtbar. Die T2-gewichtete Sequenz (b) zeigt an gleicher Stelle ebenfalls eine Hyperintensität, die für sich allein jedoch nicht die Diagnose gestatten würde. Zusätzlich finden sich weitere helle Strukturen in den Stammganglien. Hierbei handelt es sich jedoch um dilatierte perivaskuläre Räume und keine Infarkte. Es besteht eine deutliche Hirnvolumenminderung.

Dysfunktion des  
**Nucleus subthalamicus**



Die Verbindungen der Stammganglien bilden funktionelle Kreise:

**Motorischer Kreis** (striatal loop)

- willkürliche Bewegungen
- Ausführung erlernter Bewegungsformen
- Erhaltung des Muskeltonus
- Beeinflussung der Körperhaltung

**Kognitiver Kreis** (cognitive or associative loop)

- Planung der Bewegungen
- kognitive Funktionen

**Limischer Kreis** (limbic loop)

- Lernprozesse
- emotionale Antworten

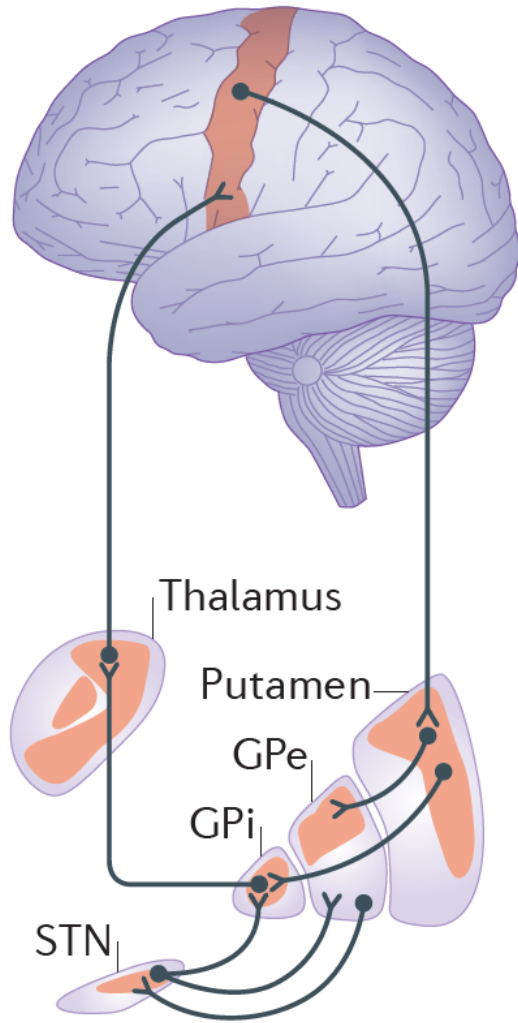
**Oculomotorischer Kreis** (oculomotor loop)

- unwillkürliche Augen- sowie Kopfbewegungen
- Blick
- Automatisches Verfolgen von Objekten

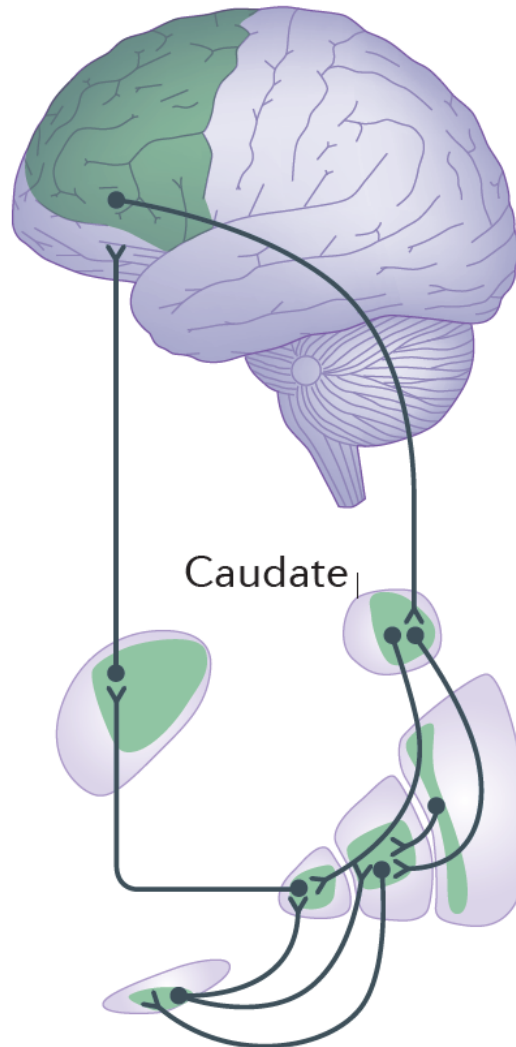
Funktionelle Kreise  
der Stammganglien

# Funktionelle Kreise der Stammganglien

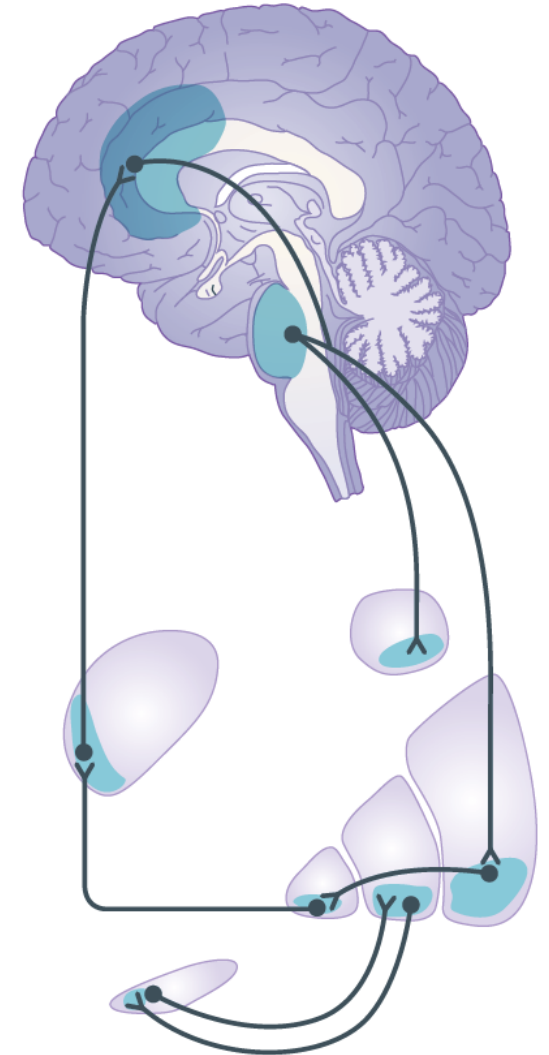
motorischer Kreis



kognitiver Kreis



limbischer Kreis



# Zusammenfassung der Regulierungskreise

