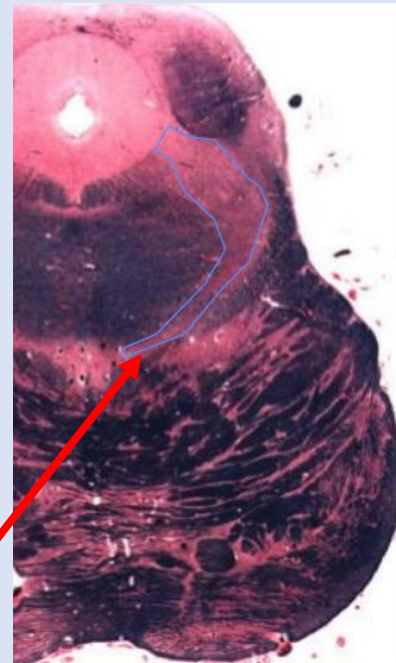
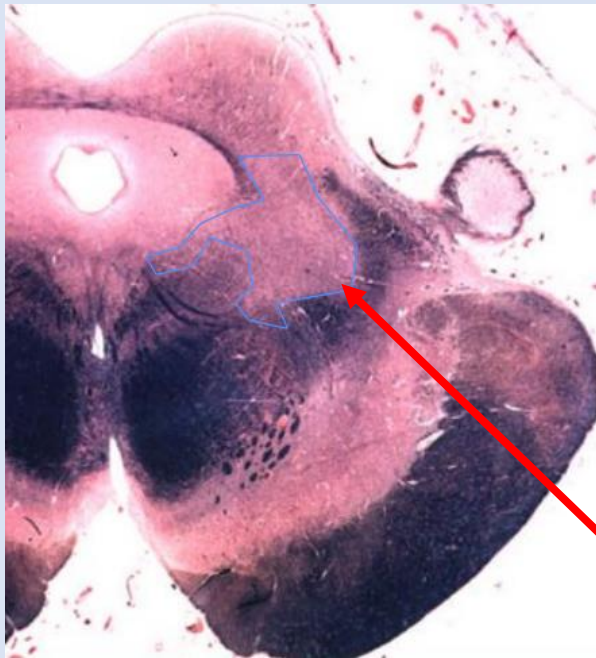


Formatio reticularis, monoaminerge Systeme.

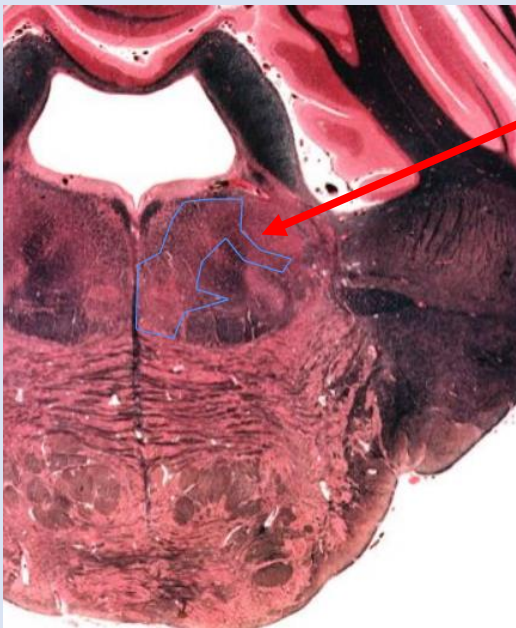
Dr. Tamás Ruttkay
Anatomisches, Histologisches und Embryologisches Institut
2017.

Formatio reticularis - Hirnnetz

- lockeres netzartiges Nervengeflecht im Hirnstamm
- die Neurone sind diffus verstreut oder zu Kernen zusammengefasst
- das System befindet sich zwischen den Kerngebieten der Hirnnerven und den auf- sowie absteigenden Bahnen
- reicht von der Medulla oblongata bis zum Diencephalon
- lokale Verbindungen (mehrfache Synapsen) zwischen den Neuronen
und
auch weitere Verbindungen mit Gebieten des zentralen Nervensystems
- Afferenzen: Rückenmark, motorische Zentren, Kleinhirn, Hör- und Sehbahn
Efferenzen: motorische Hirnnervenkerne, Rückenmark, Thalamus, Kortex



**Formatio
reticularis**



Formatio reticularis - Hirnnetz

Nach Zytoarchitektur und Funktion → **3 longitudinale Zonen (Zellsäulen)**

→ innerhalb der Zonen gibt es **Kerne**

Zonen:

mediane Zone:

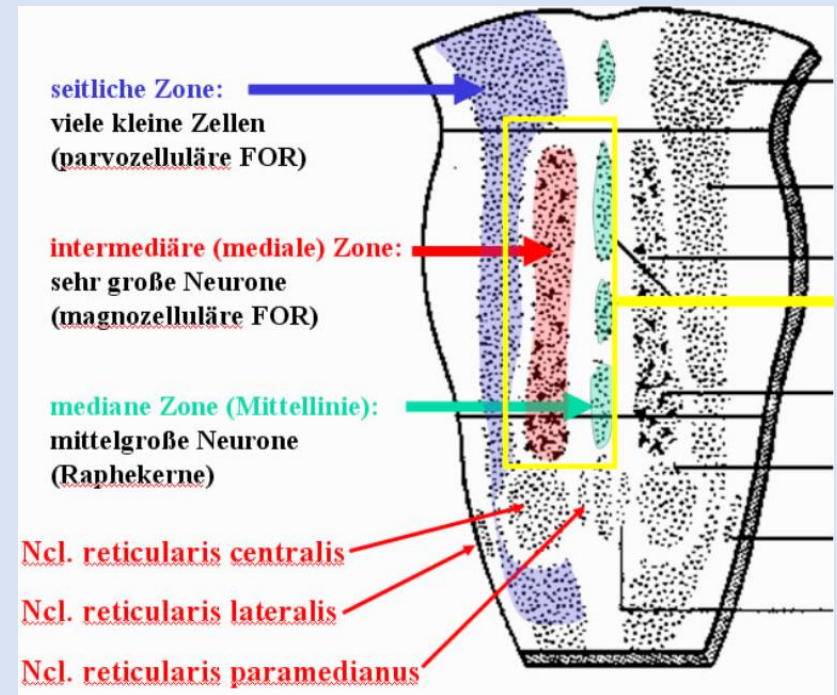
besteht aus Raphe-Kernen
am meisten serotoninerge Zellen

mediale Zone:

große Neuronen
Axone verzweigt (auf- und absteigender Ast) → Efferenzen des Formatio reticularis

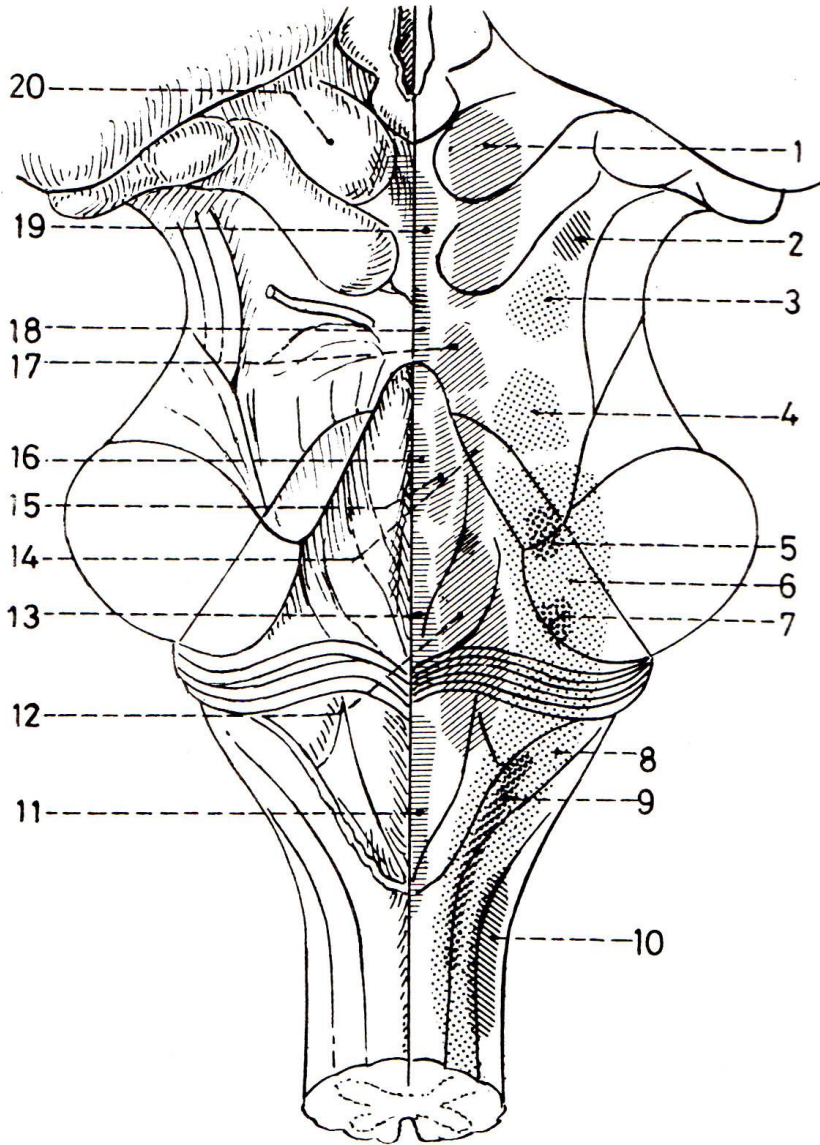
laterale Zone:

kleine Neuronen
Axone am meisten zu der medialen Zone und motorischen Hirnnervenkernen
sensorisches und Assoziationszentrum des Formatio reticularis
lokale Verbindungen → Hirnstammreflexe



<https://www.pinterest.se>

Kerngebiete der Zonen



- 19. Nucleus raphe dorsalis
- 18. Nucleus centralis superior
- 16. Nucleus raphe pontis
- 13. Nucleus raphe magnus
- 11. Nucleus raphe obscurus
- 11. Nucleus raphe pallidus

- 12. Nucleus reticularis gigantocellularis
- 14. Nucleus reticularis pontis caudalis
- 9. Nucleus reticularis pontis oralis
- 1. Nucleus cuneiforme
- 1. Nucleus subcuneiforme
- 4. Nucleus parabrachialis medialis
- 3. Nucleus parabrachialis lateralis
- 6. Nucleus pontis centralis
- 8. Nucleus medullae oblongatae centralis

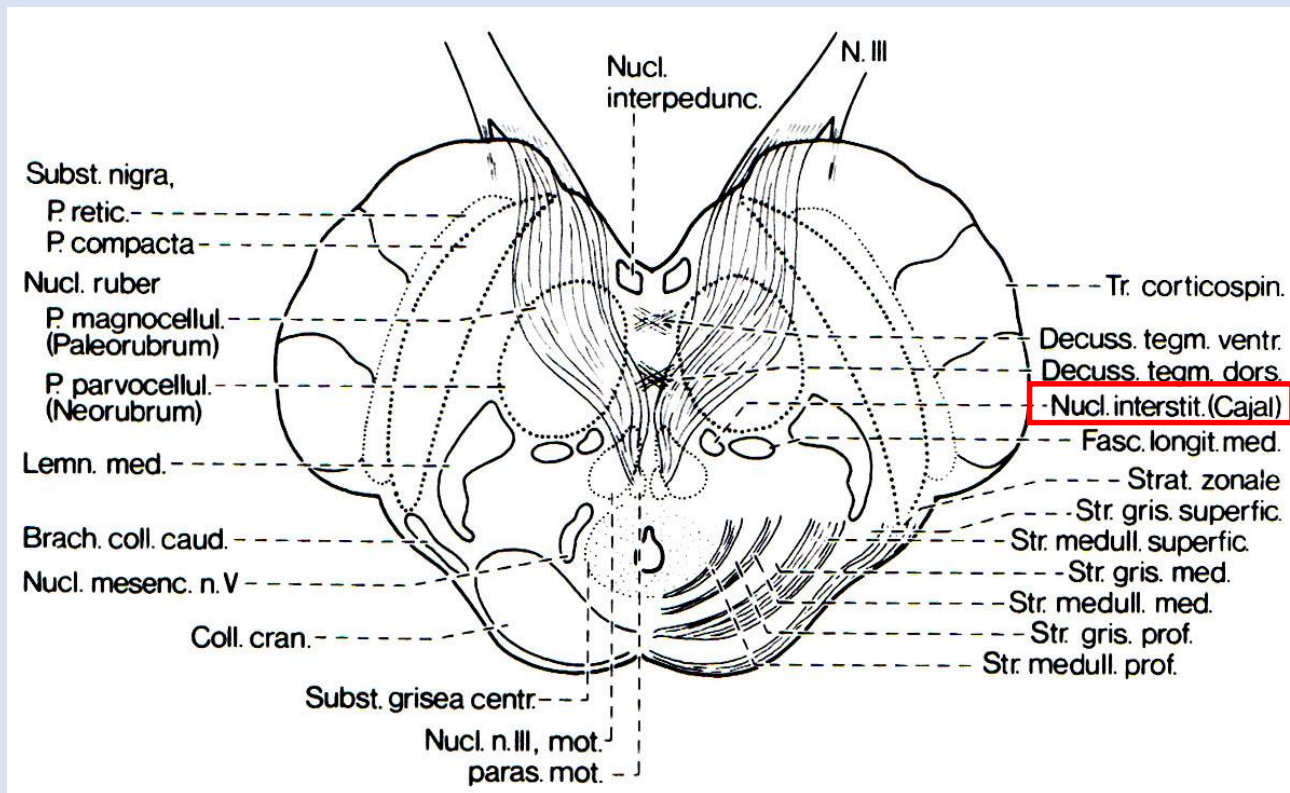
Nucleus interstitialis (Cajal) und Nucleus Darkschewitsch

Mesencephalon – vorderer Anteil der Substantia grisea centralis
(Übergang zwischen Aqueductus cerebri und III. Ventrikel)

gehört zu dem extrapyramidalen System

Afferenzen: vestibuläre Kerngebiete, Striatum, Pallidum, kortikale **Augenfelder**

Efferenzen: durch Fasciculus longitudinalis medialis zu den Kernen der Augenmuskelnerven und Motoneuronen der zervikalen Rückenmarksegmente



Nucleus tegmentalis dorsalis (Gudden)

Mesencephalon – caudaler Anteil der Substantia grisea centralis
vor dem Aqueductus cerebri

Zentrum des vegetativen Nervensystem im Mittelhirn

Afferenzen: Tractus mamillotegmentalis (Corpus mamillare)
und Nucleus interpeduncularis

Efferenzen: in den Fasciculus longitudinalis dorsalis (Schütz)

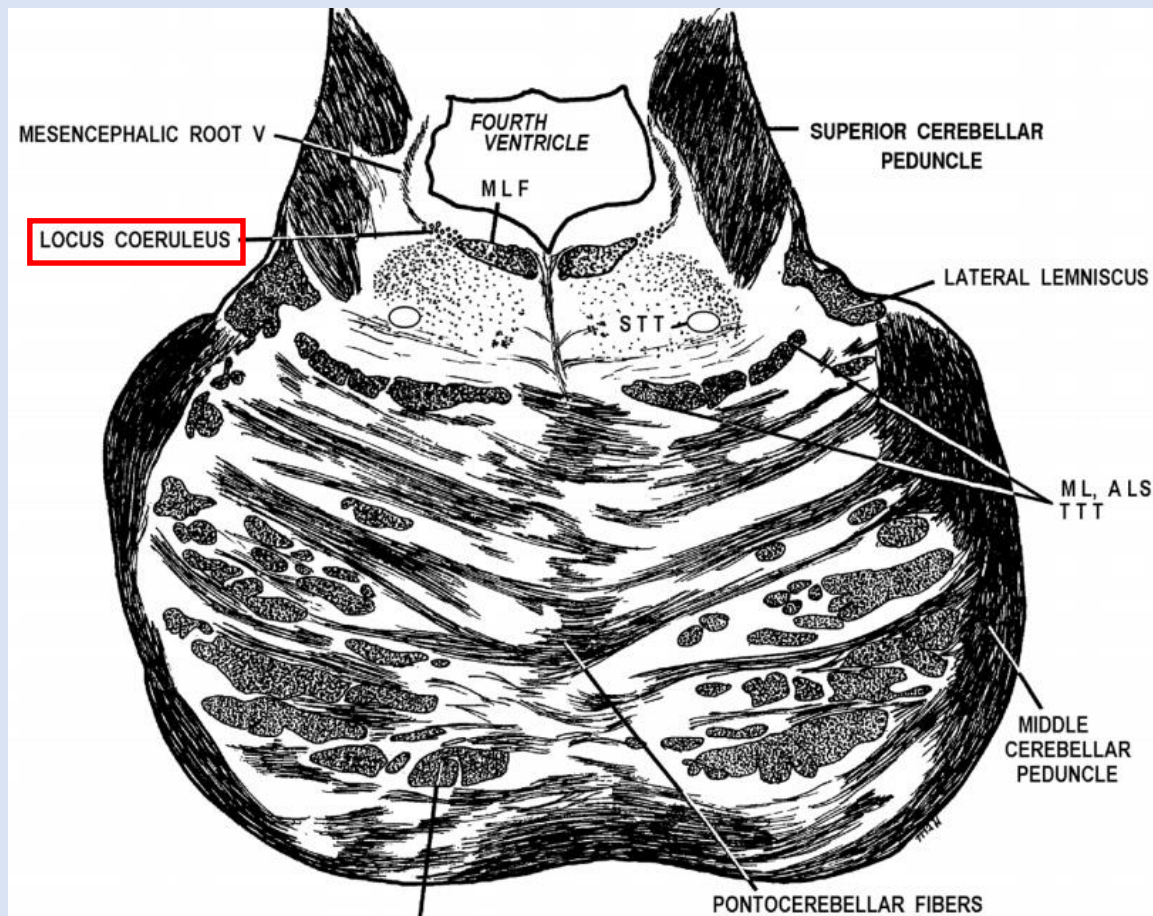
Locus coeruleus

Pons – Tegmentum, anterior und lateral vom Colliculus facialis

wichtigster noradrenerger Kern des zentralen Nervensystems

Afferenzen: Nucleus raphe dorsalis – serotoninerger (innerhalb des Formatio reticularis)

Efferenzen: Netz von der Rinde bis zum Rückenmark



Funktion - Zentren

Aufsteigendes retikuläres Aktivierungssystem (ARAS)

Atemzentrum

Kreislaufzentrum

Schluckzentrum

Brechzentrum

Extrapyramidale Steuerung der Motorik

Pontine Kontrolle der Miktion (Harnblasenentleerung)

Modulation der Schmerzempfindung

Emotionen

Aufsteigendes retikuläres Aktivierungssystem (ARAS)

Funktion:

- zeitliche Koordination der kortikalen Aktivität
- Wachheit ↔ Schlafen

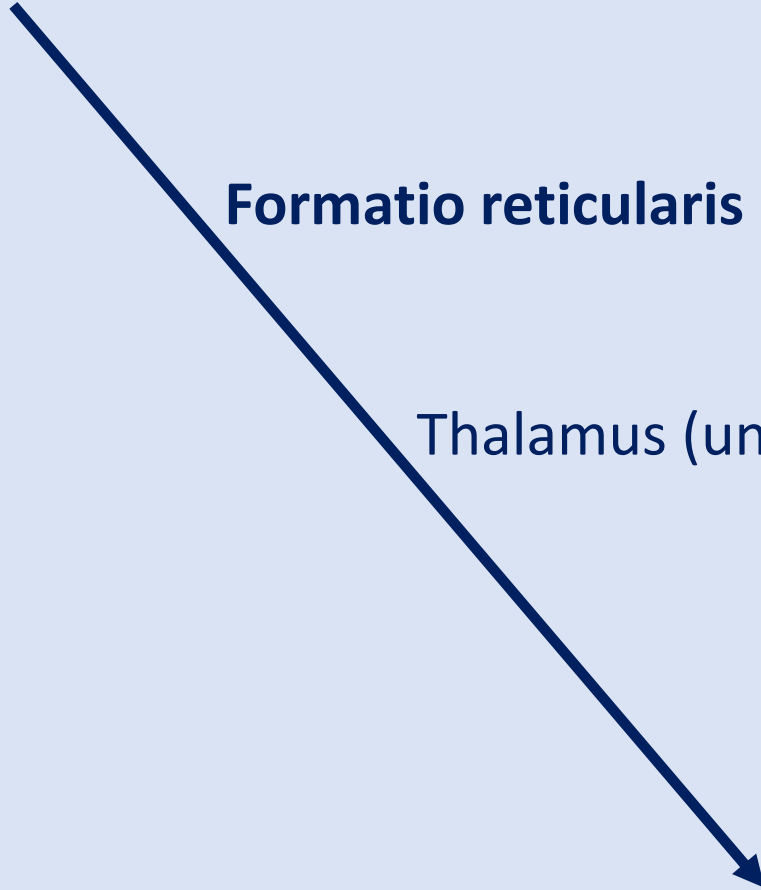
Kollateralen der sensorischen Bahnen

Formatio reticularis (retikuläres Aktivierungssystem)

Thalamus (unspezifische intralaminäre Kerne)

Basalganglien

Großhirnrinde



Aufsteigendes retikuläres Aktivierungssystem (ARAS)

Afferenzen:

- Kollateralen des Tractus spinothalamicus
- Tractus spinoreticularis
- Kollateralen des Lemniscus trigeminalis
- Fasciculus longitudinalis medialis
- Tractus tectoreticularis (aus Colliculus superior)
- Brachium colliculi inferioris



Rückenmark

Hirnstamm

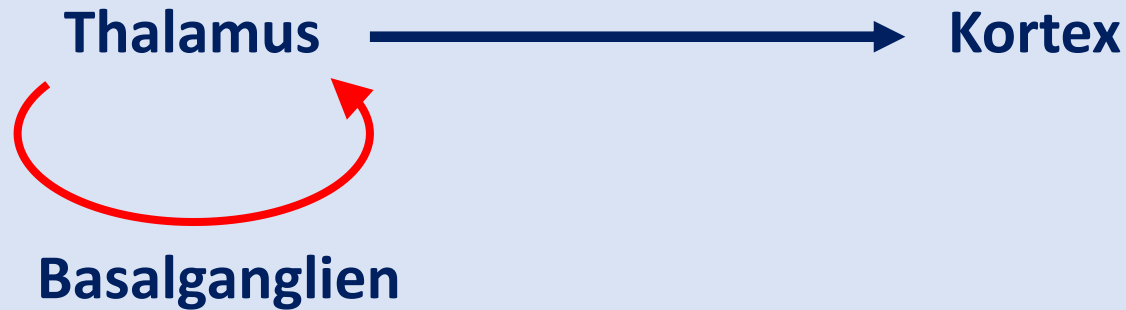
Riechsystem

Sehsystem

Hörsystem



Aufsteigendes retikuläres Aktivierungssystem (ARAS)



Erregungsschleife über viele Interneurone in den Basalganglien

feine Regulation möglich

ein variabler Rhythmus entsteht im Thalamus

Weiterleitung in alle Gebiete des Kortex

rhythmische Erregung der kortikalen Pyramidenzellen

↓
„Bewusstsein“

Frequenz der Erregung (EEG): 6-40 Hz → wird man immer wacher

< 6 Hz → Schlafen

bei 3 Hz → Tiefschlaf oder Narkose

0-Linie → Todeszeichen

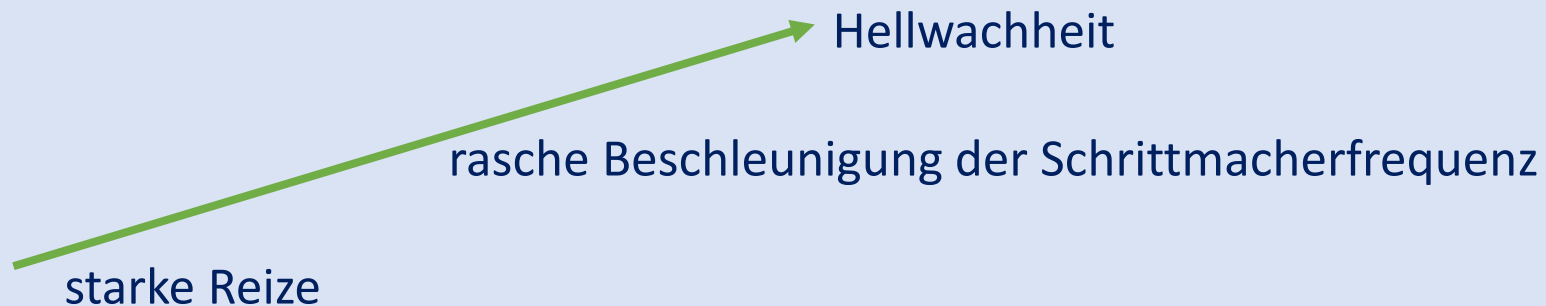
Aufsteigendes retikuläres Aktivierungssystem (ARAS)

Thalamus:

„Tor zum Bewusstsein“

Austeigendes retikuläres Aktivierungssystem:

„bestimmt, wie weit dieses Tor offen ist“



Nach Reizung des ARAS kommt es zur **Desynchronisation** des EEG → Wachheit

Aufsteigendes retikuläres Aktivierungssystem (ARAS)

Weitere Funktion:

Steuerung der Aufmerksamkeit

Sinneserregungen beeinflussen die Aktivität des ARAS



Aktivierung jener Projektionsfelder des Kortex,
in welche die stärksten Sinneseindrücke projiziert werden



Schlafzentren im Gehirn

Schlafen → nach Synchronisation des EEG

3 subkortikale Gebiete:

Medulla oblongata – Formatio reticularis

Diencephalon – hinteres Gebiet des Hypothalamus + anteriore Thalamuskerne

basaler Anteil des Telencephalons

+

serotonerge Neuronen der Raphe-Kerne (Formatio reticularis)

cholinerge Neuronen des Telencephalons

→ Langsame-Wellen-Schlaf (Schlaflosigkeit: bei Verletzung der Raphe-Kerne oder serotonin-entleerende Medikamente)

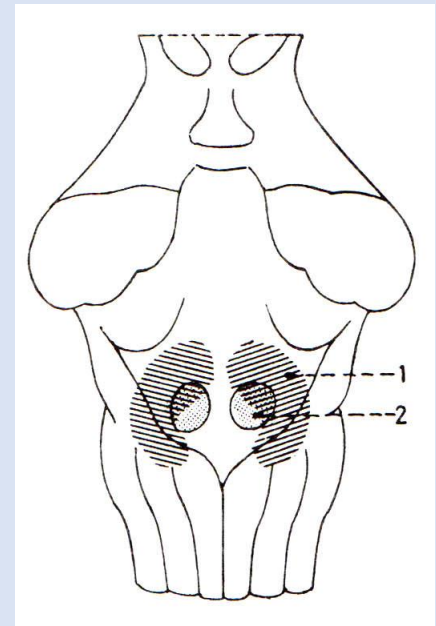


<http://www.gyerek-portal.hu>

Atemzentrum

→ Kontrolle der Atmung - unwillkürlich

Formatio reticularis (Medulla oblongata) enthält inspiratorisch aktive (2) und expiratorisch (1) aktive Neuronen.



Hajdu

Hering-Breuer-Reflex:

Dehnung der Lunge

Nervus vagus

Prä-Bötzing-Komplex der Formatio reticularis

Hemmung der inspiratorischen Neuronen

Enthemmung der expiratorischen Neuronen

Ende der Inspiration

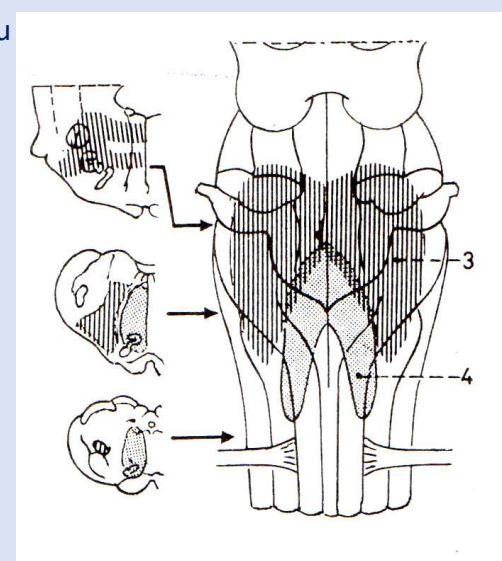
Expiration

Pneumotaxisches Zentrum im Pons: reguliert die wechselnde Aktivität der inspiratorischen sowie expiratorischen Neuronen
→ Chemorezeptoren (Blut, Liquor cerebrospinalis)

Kreislaufzentrum

Depressorzentrum (4): → caudaler Anteil der Medulla oblongata

→ nach Reizung wird der Blutdruck gesenkt



Barorezeptoren

Nucleus dorsalis nervi vagi

Herz

Nucleus tractus solitarii

Nervus vagus

Pressorzentrum (3): → rostraler und lateraler Anteil des Hirnstammes

→ nach Reizung wird der Blutdruck erhöht

ventrolaterale Medulla oblongata

Herz, Arterien

Nucleus tractus solitarii

sympathische Zentren im Rückenmark

Pontine Kontrolle der Miktion

<http://www.medizin-kompakt.de>

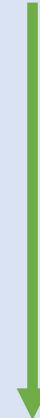


Formatio reticularis des Pons - Miktionszentrum

Rückenmark – Miktionszentrum (Segmente S1-4)

Harnblase → vollständige Blasenentleerung

somatische,
sympathische,
parasymphatische
Einflüsse



<http://mipszi.hu>

Emotionen

→ Affektive Färbung der Sinneseindrücke



Verbindung zwischen Formatio reticularis und Hypothalamus sowie limbischem System

→ mesolimbische Bahn (Area tegmentalis ventralis – Nucleus accumbens)

Modulation der Schmerzempfindung

Spino-reticulo-thalamisches System

Vorderseitenstrang des Rückenmarks
(anterolaterales System)



<http://www.hazipatika.com>

Formatio reticularis

Nucleus centromedianus – Thalamus

(Bewusstwerdung der affektiven Komponente)

Hypothalamus

(vegetative Komponente: Schweiß...)

Substantia grisea centralis

serotoninerge Raphe-Kerne

Aktivierung opioider Interneurone

Schluckzentrum

Motoneuronen der in Schluckakt beteiligten Muskeln sind in den folgenden Kernen zu finden:

Nucleus motorius nervi trigemini

Nucleus ambiguus

Nucleus nervi hypoglossi

Die Tätigkeit dieser Motoneuronen wird in der Medulla oblongata durch das Schluckzentrum des Formatio reticularis synchronisiert.

Brechzentrum

Erbrechen: synchronisierte Kontraktion mehrerer Muskelgruppen

Koordinator: lateraler Anteil des Formatio reticularis in der Medulla oblongata

Afferenzen: Nervus vagus, Nn. Splanchnici
Area postrema

Extrapyramidale Steuerung der Motorik

Motorische Formatio reticularis:

Bahnungsgebiet

großer Teil der gesamten Formatio reticularis
(von der Medulla oblongata bis zum Mesencephalon)

Afferenzen: Kortex (überwiegend prämotorischer Kortex)

→ Pyramidenbahn

Kleinhirn

vegetatives Nervensystem

sensorische Systeme

—————→ Integration der Erregungsprozesse

Hemmungsgebiet

kleiner Anteil der ventralen Medulla oblongata

Tractus reticulospinalis!!!

Monoaminerge Systeme

Monoaminerge Systeme

Die monoaminerge Neuronen im zentralen Nervensystem befinden sich hauptsächlich in gut abgrenzbaren Kerngebieten des Hirnstammes.

→ Ausnahme: dopaminerge Zellen des Bulbus olfactorius und der Retina

Monoamine:

Katecholamine: Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin

Indolamine: Serotonin

Imidazolamine: Histamin

Funktion:

Exzitation – Inhibition der postsynaptischen Neuronen

- sensorische Wahrnehmung (ua. Schmerzempfindung)
- Reflexaktivität des Rückenmarks und Hirnstammes
- vegetative Funktionen
- limbisches System: Emotion, sexuelles Verhalten
- Schlafen-Wachheit

→ Störungen des Systems: psychiatrische Krankheitsbilder (Depression...)

Noradrenerge und adrenerge Zellgruppen

7 Kerne → A₁-A₇ (die Katecholaminhaltige Kerne sind mit „A“ gekennzeichnet)

Alle Kerne enthalten Noradrenalin, aber Adrenalin gibt es nur in den A₁-A₂ Kernen.

Lokalisation:

unterer Anteil des Hirnstammes (Medulla oblongata A₁-A₄, Pons A₅-A₇)

laterale Zone der Formatio reticularis

→ **Locus coeruleus** (A₆)

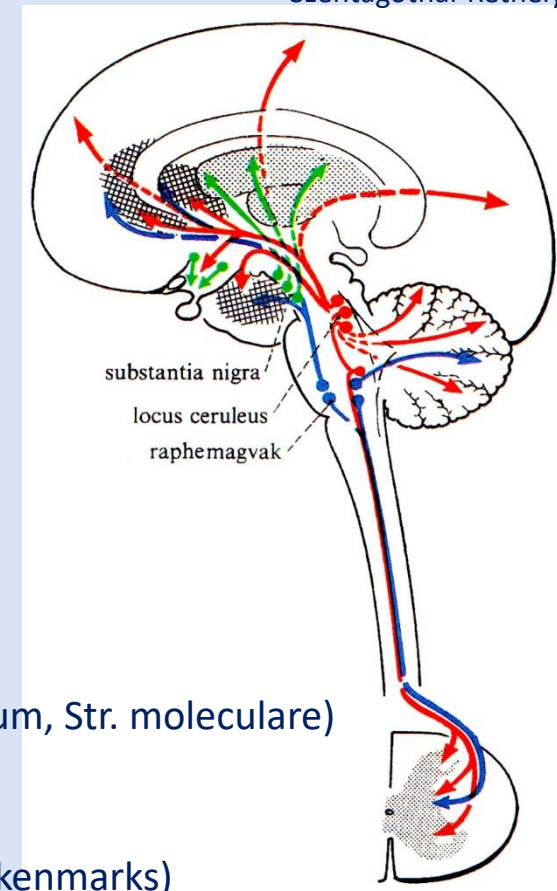
Efferenzen: Thalamus
Hypothalamus
Kortex

Kerngebiete des Hirnstammes
(Reizschwelle der retikulären Neuronen ↓ - Wachheit)

Kleinhirn
(Axone durch Pedunculus cerebellaris medius → Str. granulosum, Str. moleculare)

Rückenmark
(Axone im Seitenstrang absteigend → graue Substanz des Rückenmarks)

Szentágothai-Réthelyi



Dopaminerge Zellgruppen

8 Kerne → A₈-A₁₅

Kerne teilweise im Hirnstamm, teilweise auch rostral von ihm.

Lokalisation:

Mesencephalon

laterale Zone der Formatio reticularis A₈

Substantia nigra (Pars compacta) A₉

Area tegmentalis ventralis A₁₀

Hypothalamus } A₁₁-A₁₄

Subthalamus }

Bulbus olfactorius A₁₅

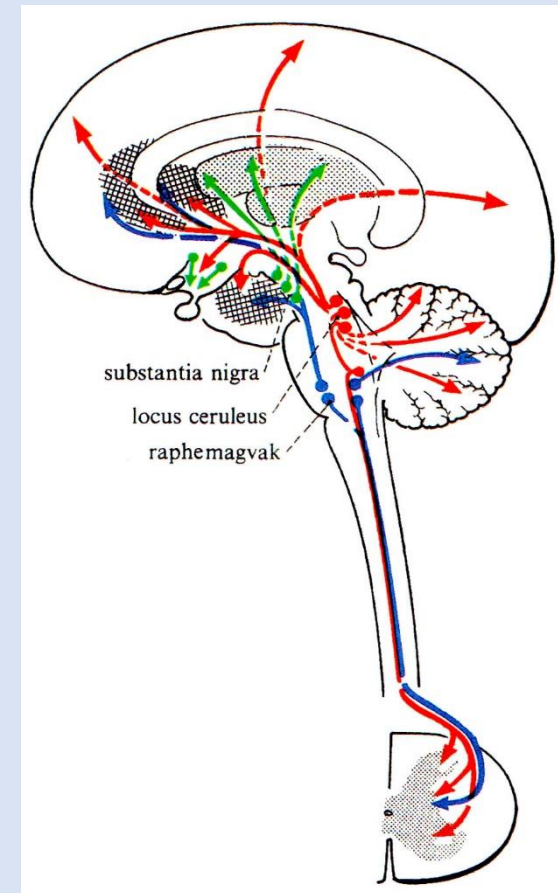
Efferenzen:

Nigrostriatale Fasern: Substantia nigra → Neostriatum (Nucleus caudatus + lentiformis)

Mesolimbisches-mesokortikales System: aus allen 3 Kernen des Mesencephalons

→fasciculus longitudinalis medialis → limbisches System und Kortex

Diencephalospinale Fasern: Diencephalon → Rückenmark – Hinterhorn



Serotoninerge Zellgruppen

9 Kerne → B₁-B₉ (die Serotoninhaltige Kerne sind mit „B“ gekennzeichnet)

Kerne befinden sich in der ganzen rostro-caudalen Länge des Hirnstammes.

Lokalisation:

mediane-paramediane Zone der Formatio reticularis

Medulla oblongata B₁-B₃

Pons B₄-B₆

Mesencephalon B₇-B₉

→ Nucleus raphe magnus (B₃)

→ Nucleus raphe dorsalis (B₇)

Efferenzen: ventrales mesolimbisches System

(Axone durch FLM in den Neo-, Paleokortex)

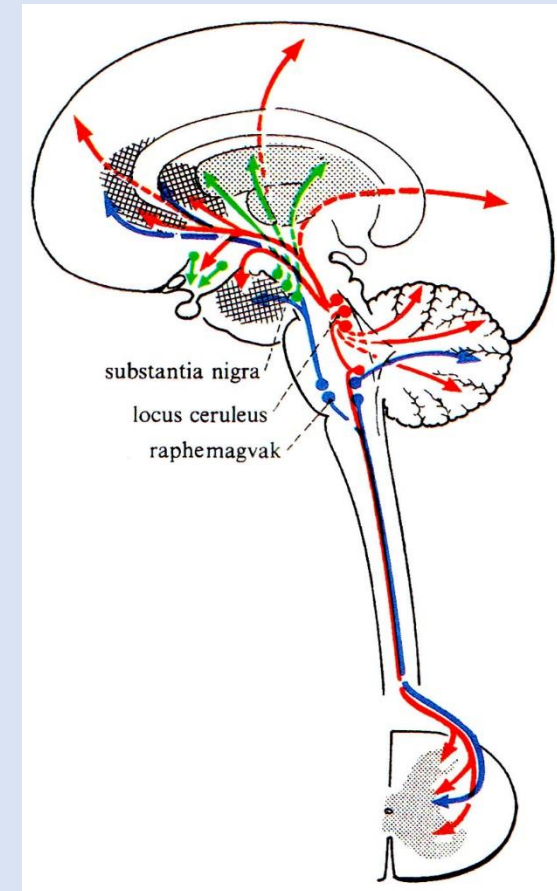
dorsales mesostriatales System

(Nucleus raphe dorsalis → Striatum)

Kerngebiete des Hirnstammes

Kleinhirn (Axone durch Pedunculus cerebellaris medius)

Rückenmark



Szentágothai-Réthelyi