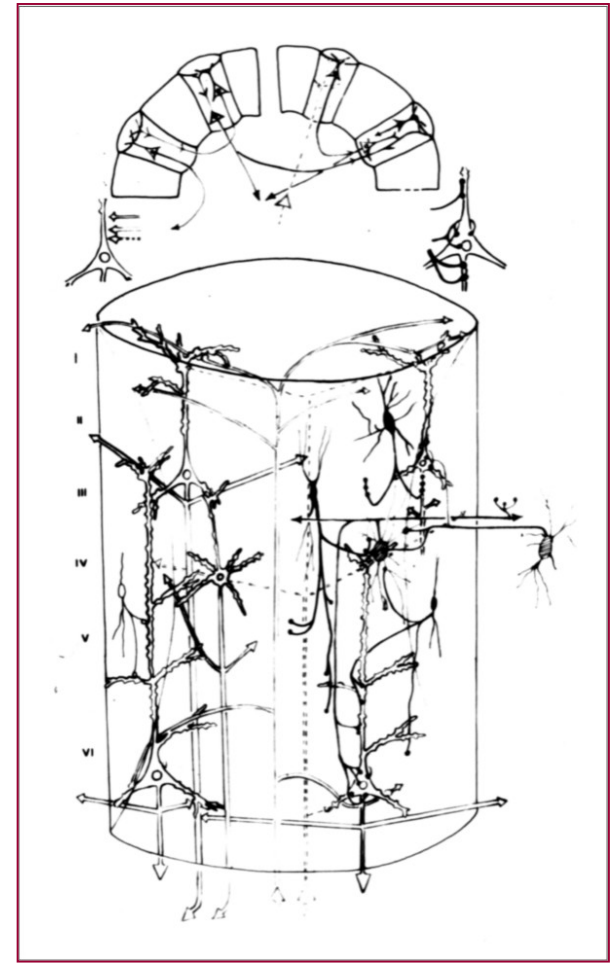
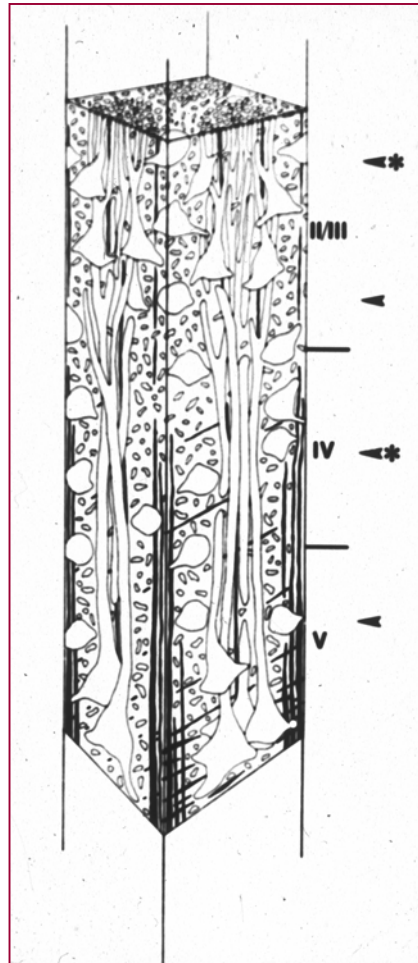
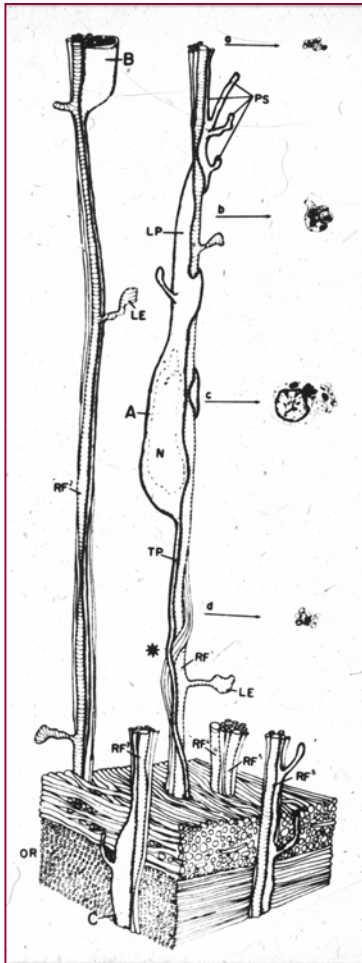


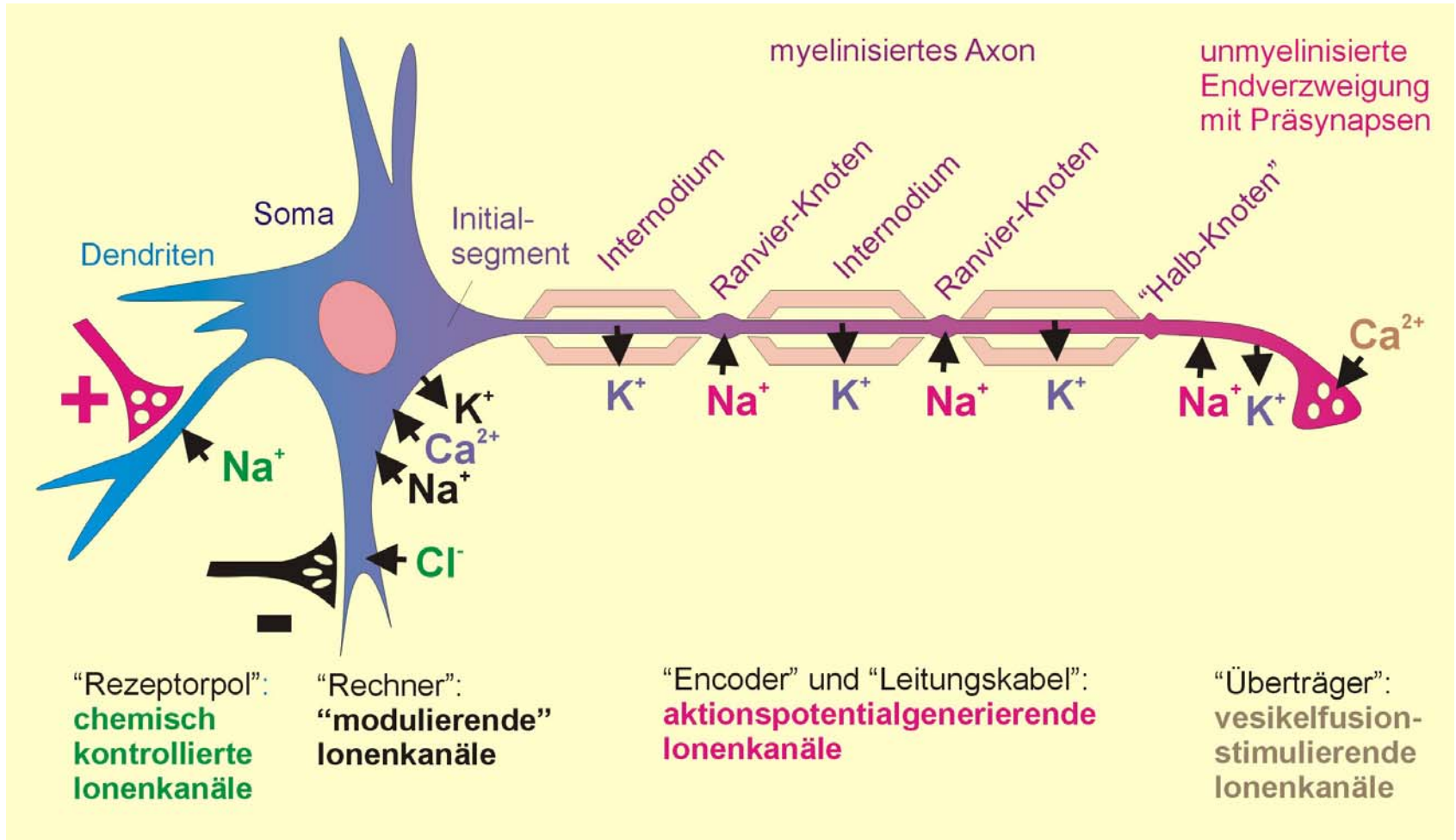
1. Ursprung und moduläre Organisation des ZNS

Etwa 100 Neuronen migrieren entlang einer „Kletterstange“. Dabei knüpfen sie bevorzugt untereinander erste Kontakte; so entstehen „Mikro-Kolumnen“, „Dendritenbündel“ und „Module“.



2. Zelluläre Spezialisierung und Kooperation im ZNS 2.1. Neurone

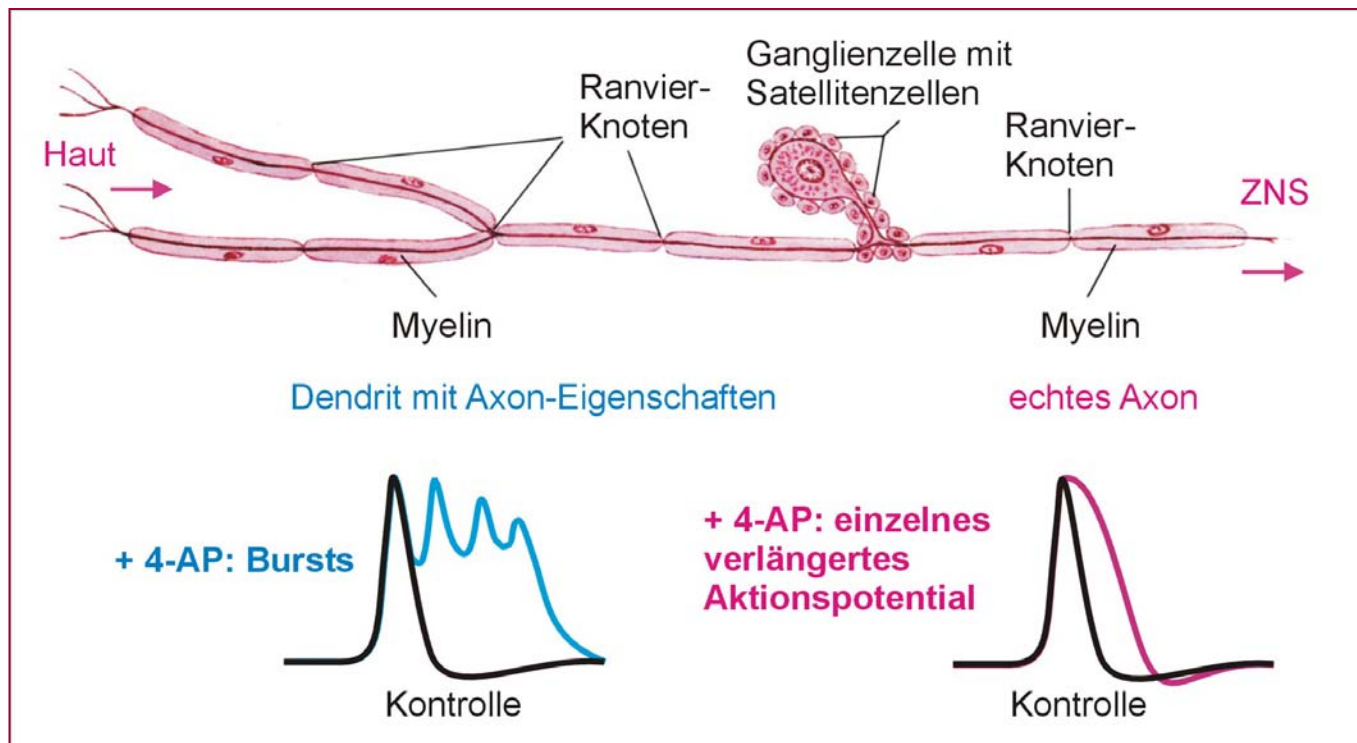
Die Ionenkanäle sind über der Membran nicht zufällig verteilt, sondern nach Erfordernis:



2. Zelluläre Spezialisierung und Kooperation im ZNS 2.1. Neurone

Der „**Dendrit mit Axoneigenschaften**“ bleibt insofern „im Innersten“ ein Dendrit, als er „modulierende“ Ionenkanäle hat.

- Beweis: Applikation von 4-Aminopyridin (4-AP = K^+ -Kanalblocker)
- am myelinisierten Nerven *sine effectu* (K^+ -Kanäle unterm Myelin)
 - am akut demyelinisierten Nerven: spontane **Bursts**



2.2.1 Struktur und Typen von Gliazellen

(A) Ependymale Glia (Kontakt zum Ventrikel o. ä. Flüssigkeitsraum)

fötale Radialglia

adulte Radialglia: Tanyzyten (circumventrikuläre Organe u.a.)

Müllerzellen (Retina)

Ependymozyten

ZNS

Zellen des Plexus chorioideus

retinale Pigmentepithelzellen

Stützzellen in Innenohr, Riechschleimhaut u. a.

PNS

(B) Nicht-ependymale Glia

Astrozyten: fibröse: weiße Substanz

protoplasmatische: graue Substanz

ZNS

„velate“: Körnerschichten (z.B. Kleinhirn)

Oligodendrozyten

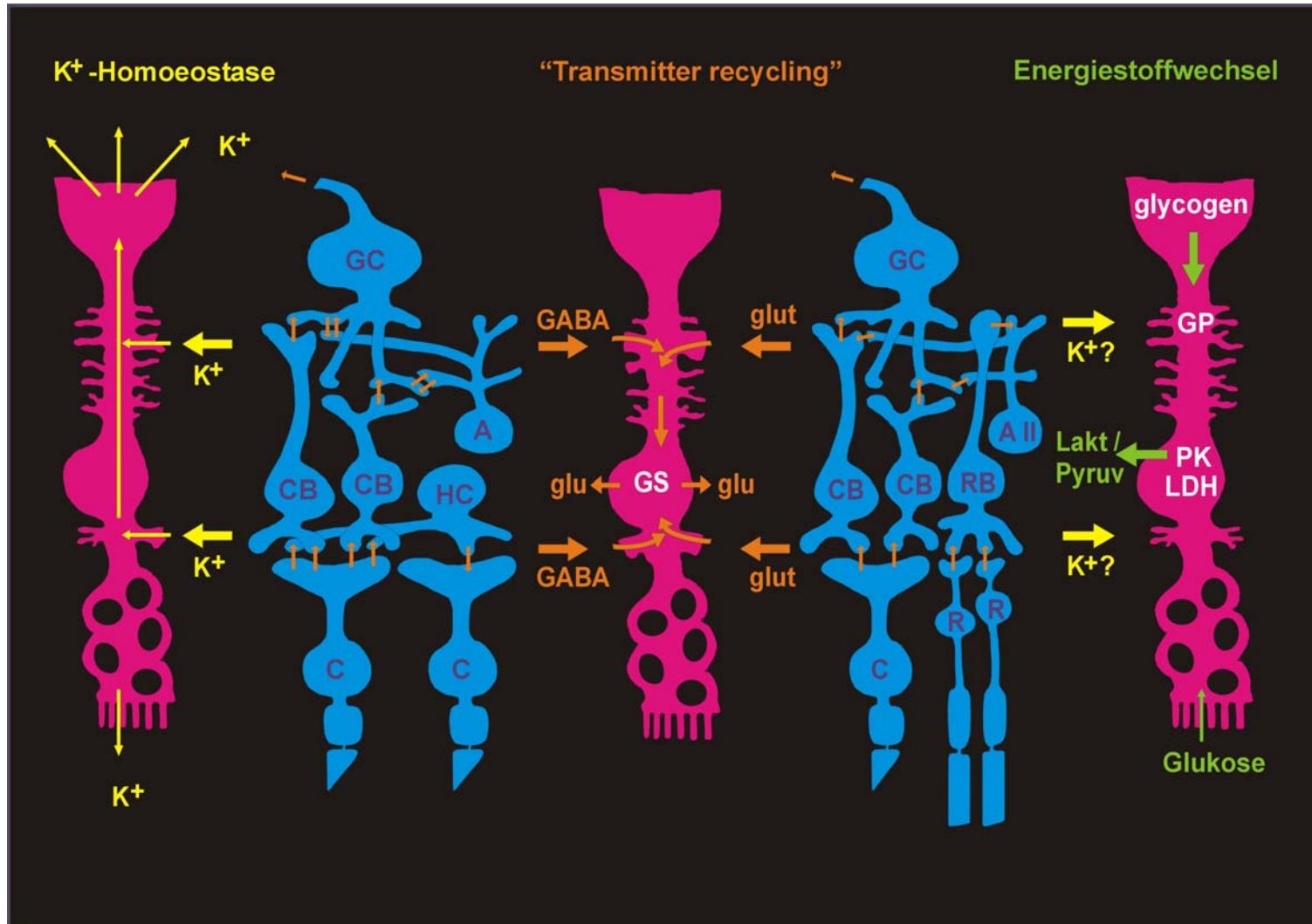
Satellitenzellen (z.B. Hinterwurzelganglien)

nichtmyelinisierende Schwannsche Zellen

PNS

myelinisierende Schwannsche Zellen

2.2.2 Interaktionen zwischen Gliazellen und Neuronen

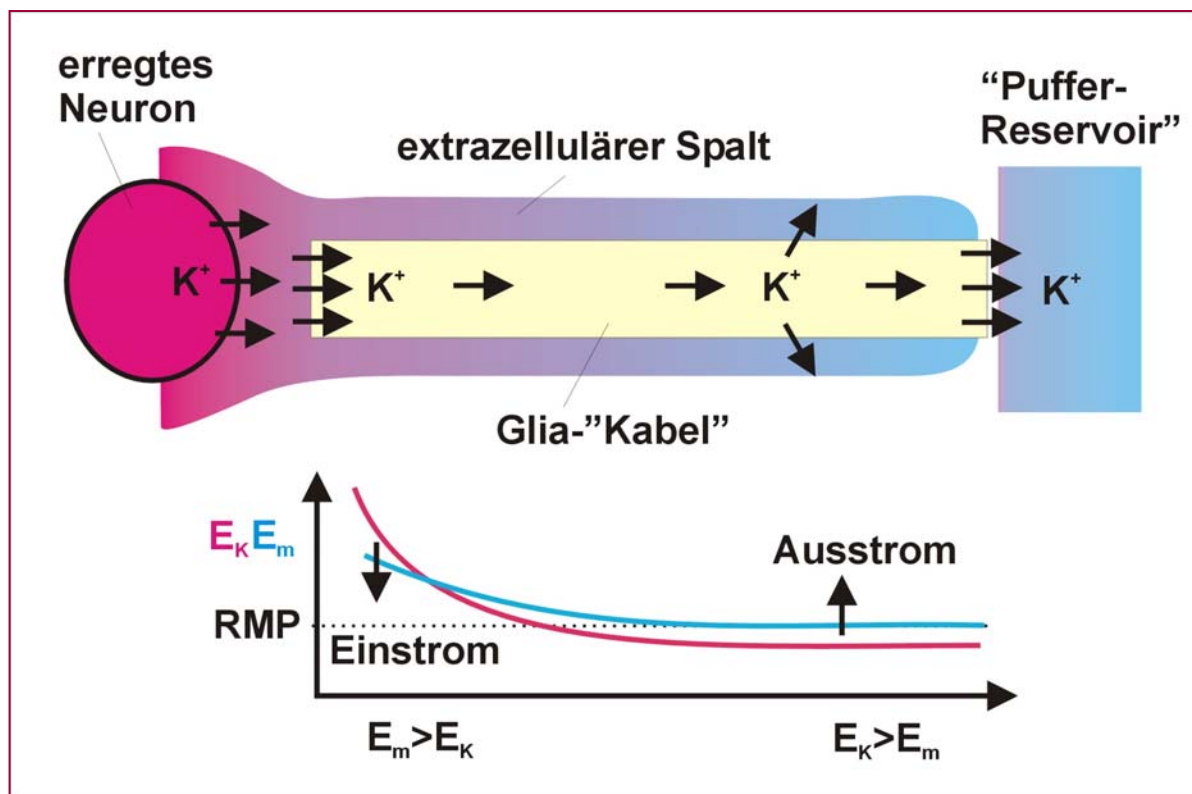


K⁺-Pufferung:

Wo K⁺ extrazellulär ansteigt, depolarisiert das E_K mehr als E_m (das elektrotonisch von anderen Membranarealen „festgeklemmt“ wird).

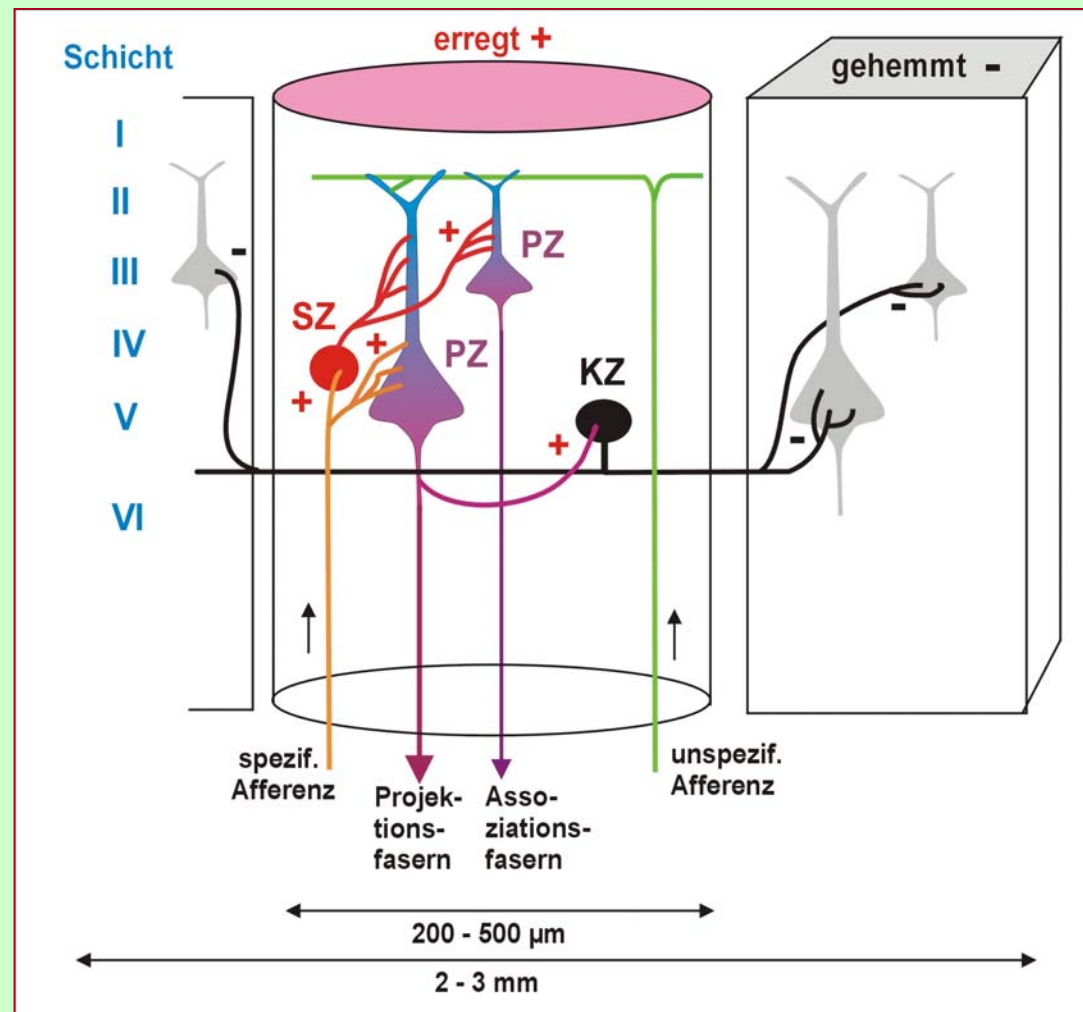
An diesen Stellen strömen K⁺-Ionen in die Zelle hinein.

Der Ausstrom erfolgt an Orten mit normaler [K⁺]_e und hoher K⁺-Leitfähigkeit, also am Endfuß.



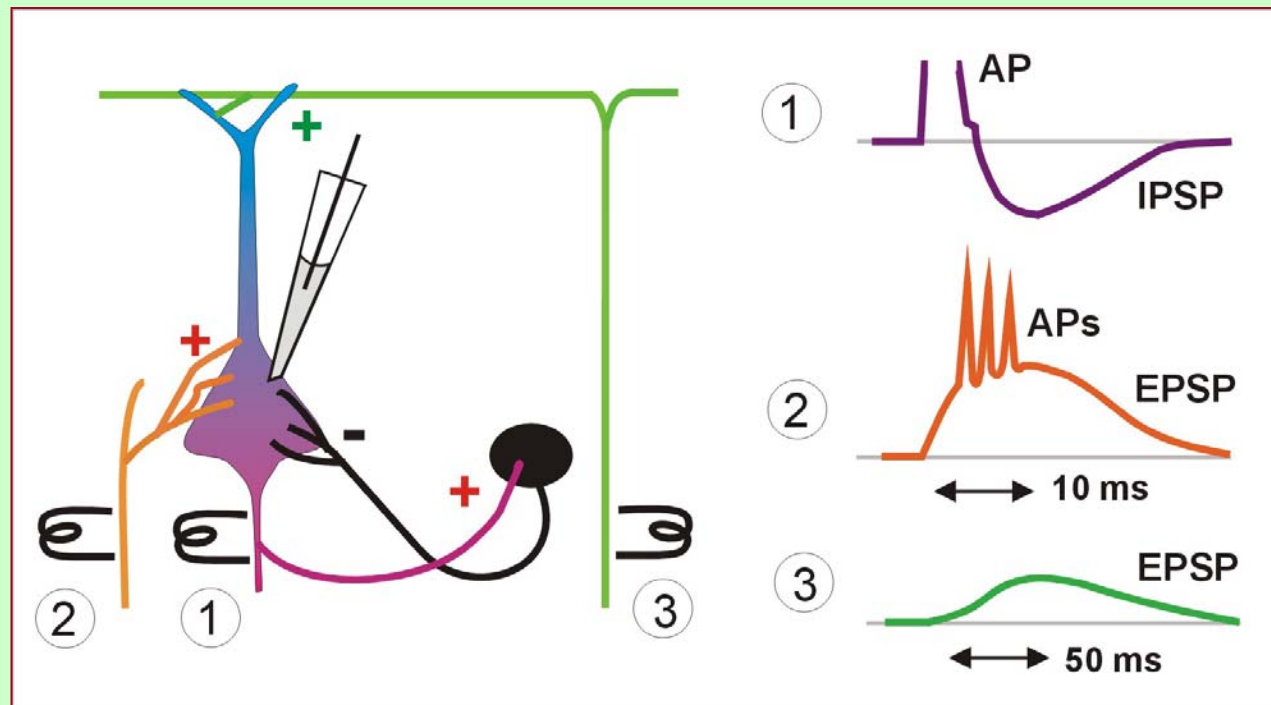
3.2 Funktionelle Anatomie der Großhirnrinde

säulenförmige
Einheiten
(Module)



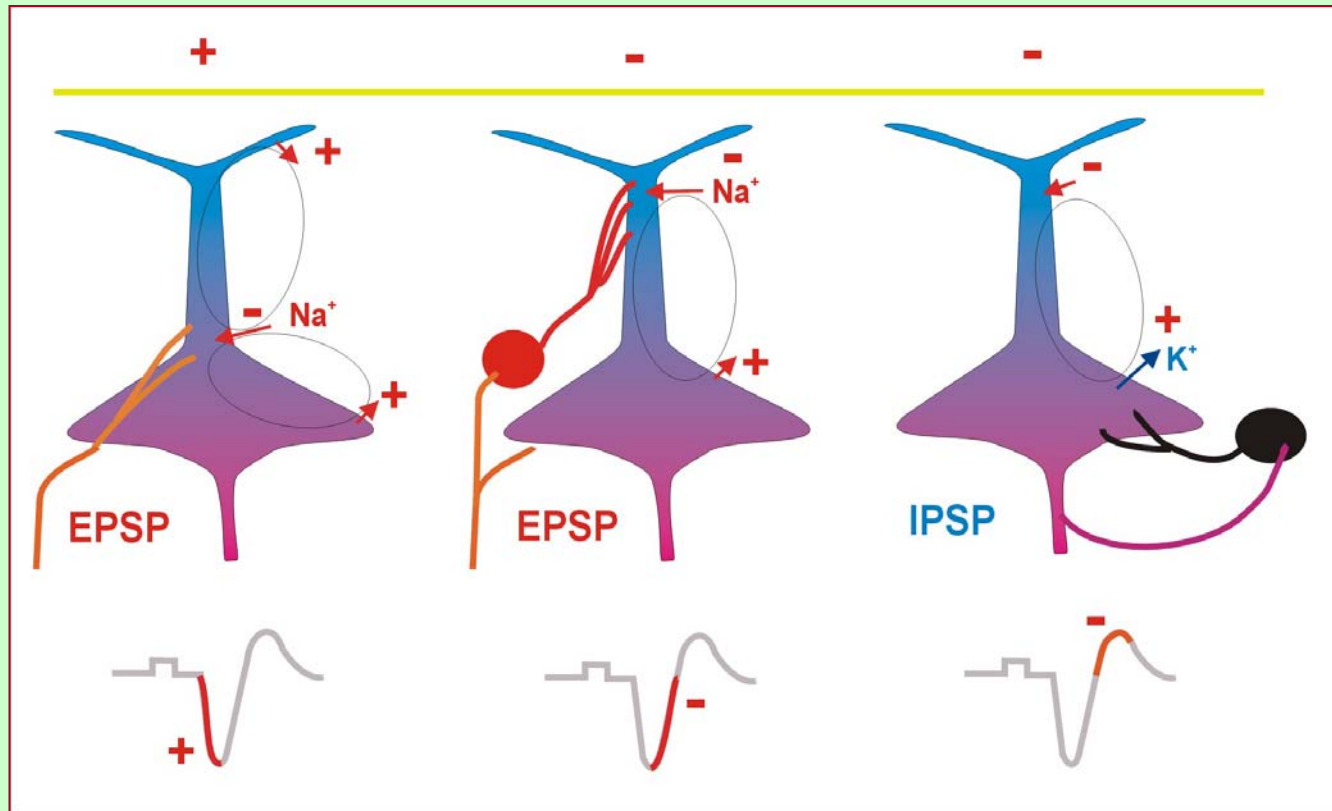
3.3 Elektrophysiologie der Pyramidenzellen

Ruhemembranpotential -70 mV, kritisches MP ca. $-60 / -65$ mV:
relativ große Erregbarkeit!



Prinzipien: (3) unspezifische Afferenz: nur Erregbarkeit erhöht

Genese der primären Antwort:



die Polarität am Apikaldendriten hängt von zwei Faktoren ab:
 (1) Ort der Synapsen und (2) Art der ausgelösten Ionenströme

Die unspezifischen Thalamuskernne üben auf den Cortex eine **synchronisierende Wirkung** aus („Schwingung“).

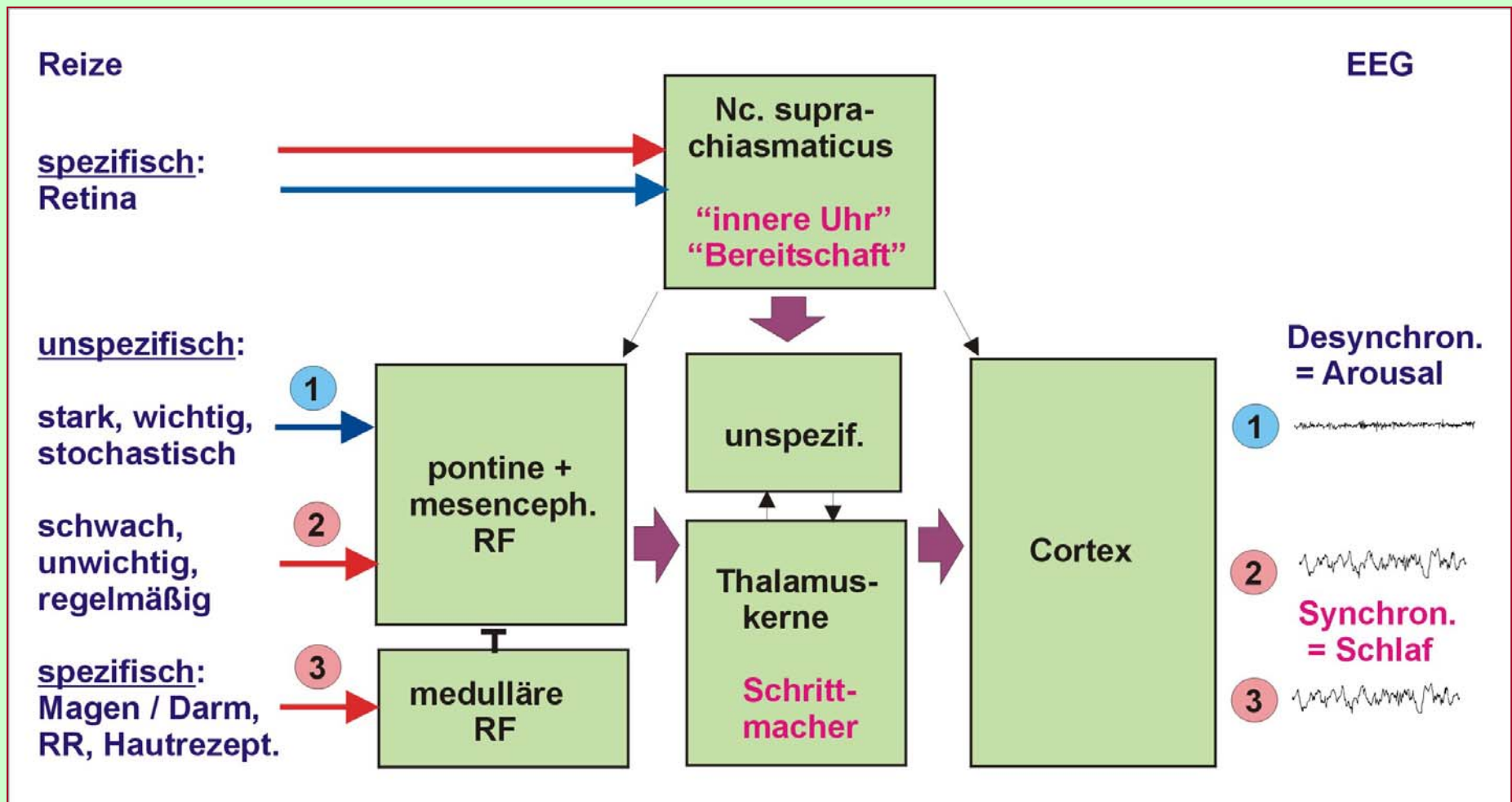


Ursache: viele Pyramidenzellen gleichzeitig apikal depolarisiert

Erinnerung: spezifische Kerne: zuverlässige Übertragung

unspezifische Kerne: Modulation der Erregbarkeit

4.3.5 Übersicht: Vigilanzkontrolle



Übersicht: „langsamer“ Schlaf vs. REM-Schlaf

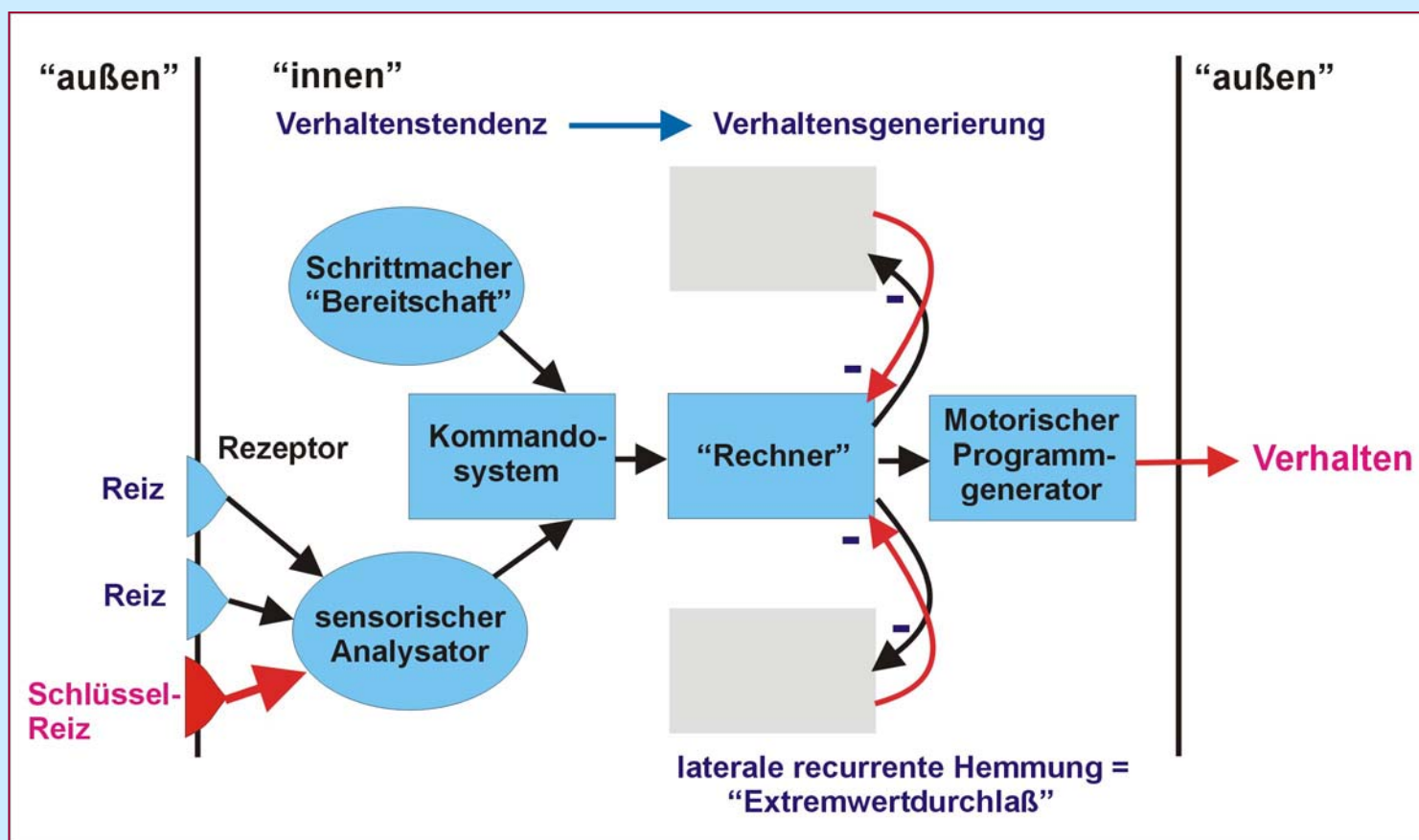
Parameter	„langsamer“ Schlaf	REM-Schlaf
EEG	synchronisiert (α , θ , δ)	desynchronisiert
Cortex-Neurone	Bursts / silent periods	tonische Entladung
Weckschwelle	erhöht um 30%	erhöht (400-1000%)
spinale Reflexe	auslösbar	nicht auslösbar
Muskeltonus	vermindert	fehlt (Atonie)
langsame Beweg.	ja (Lagewechsel)	fehlen
schnelle Beweg.	fehlen	charakteristisch
Pupillen	eng	weit während REM
RR, Herz-f	absinkend	erhöht
penile Erektionen	fehlen	charakteristisch
neuron. Substrat	hypnogene Zone in Medulla obl., thalam. Schrittmacher	pontine RF
Informat.verarb.		
- aus Umwelt	blockiert	blockiert
- aus Speichern	(möglich): Alpträume	oft: Träume

5.1 Verhaltensmuster

Auslösung:

Bewegungsmuster sind sehr stabil und basal „abgreifbar“

Frage: Wie und wann ausgelöst?



CAVE:

Mangelnde Bekräftigung eines erlernten Verhaltens führt zum Erlöschen der Reaktion

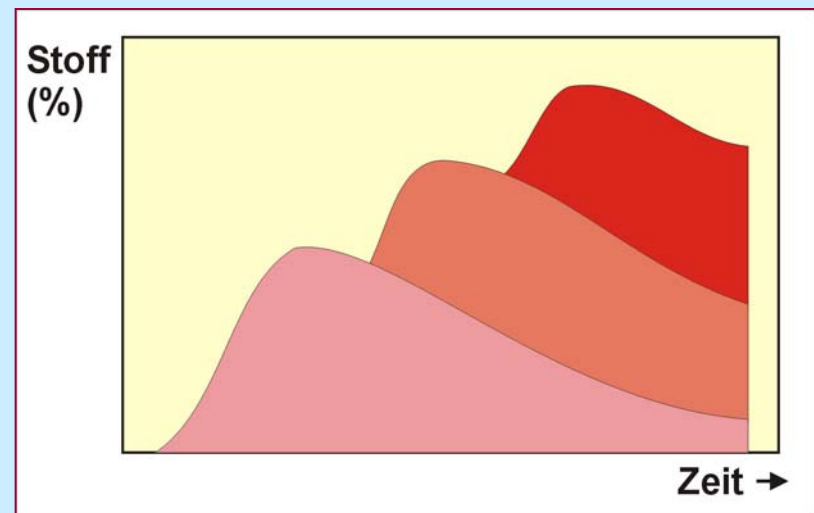
→ „Negatives Lernen“ = Vergessen

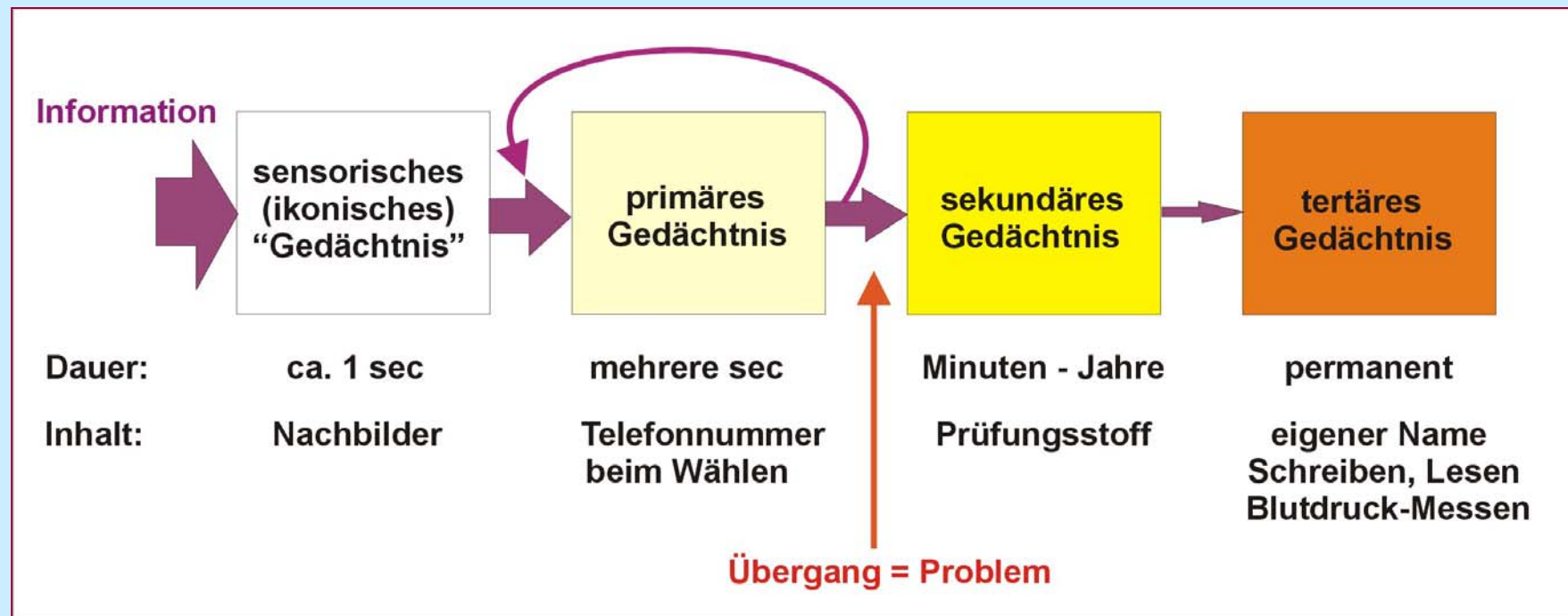
Wichtige Regeln für das Lernen:

1: *Repetitio mater studiorum est!*

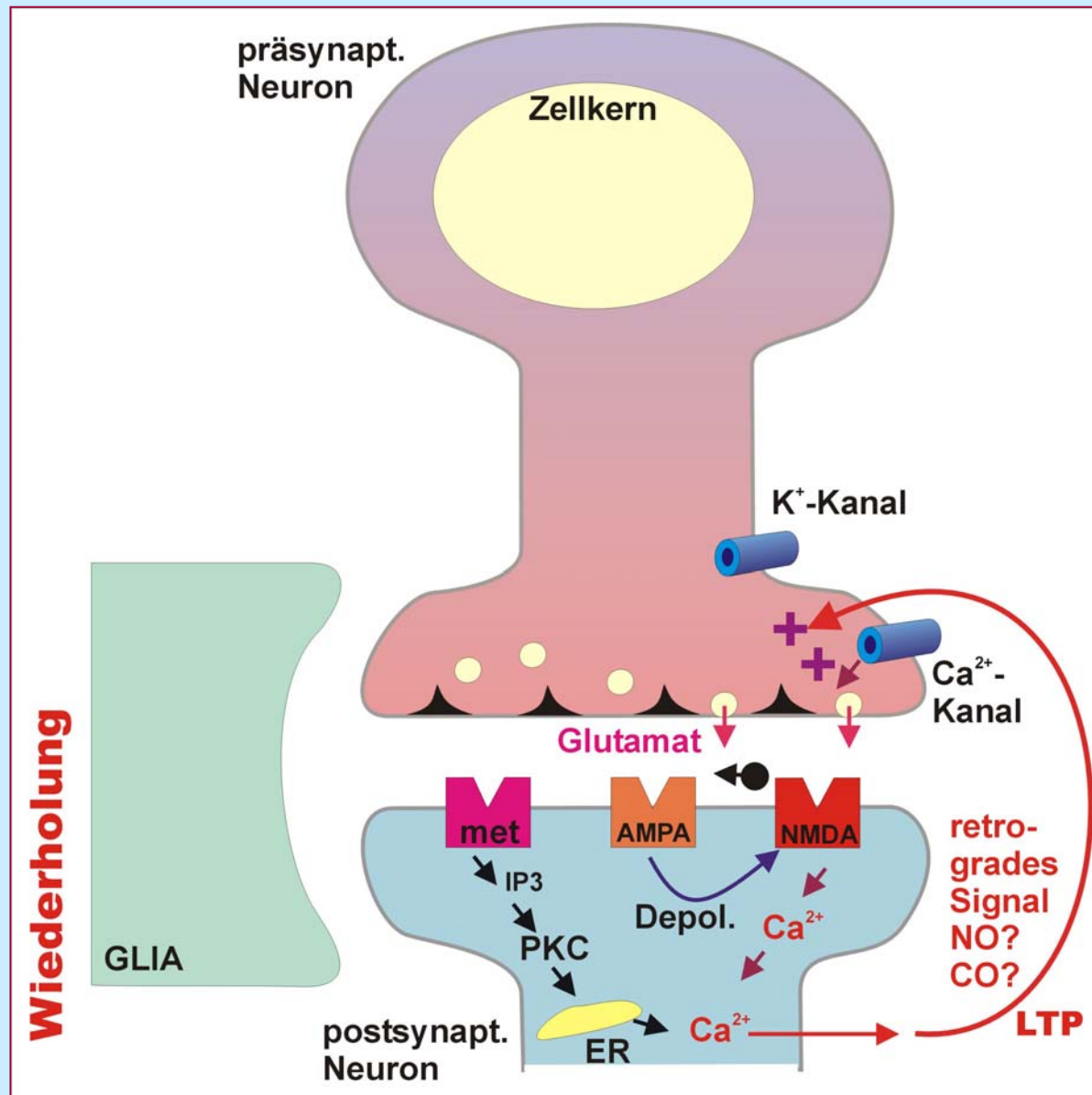
2: Assoziativ lernen
„Eselsbrücke“,
mehrere sensorische Eingänge

3: Motiviert lernen
Bekräftigung suchen,
neugierig bleiben
DD: Multiple Choice



5.5.1 Gedächtnisstufen

- Übergang primär → sekundär:
- Verbalisierung oft nötig
 - Auswahlinstanz (Temporallappen)
 - Festigung durch Üben
 - Stop bei anterograder Amnesie



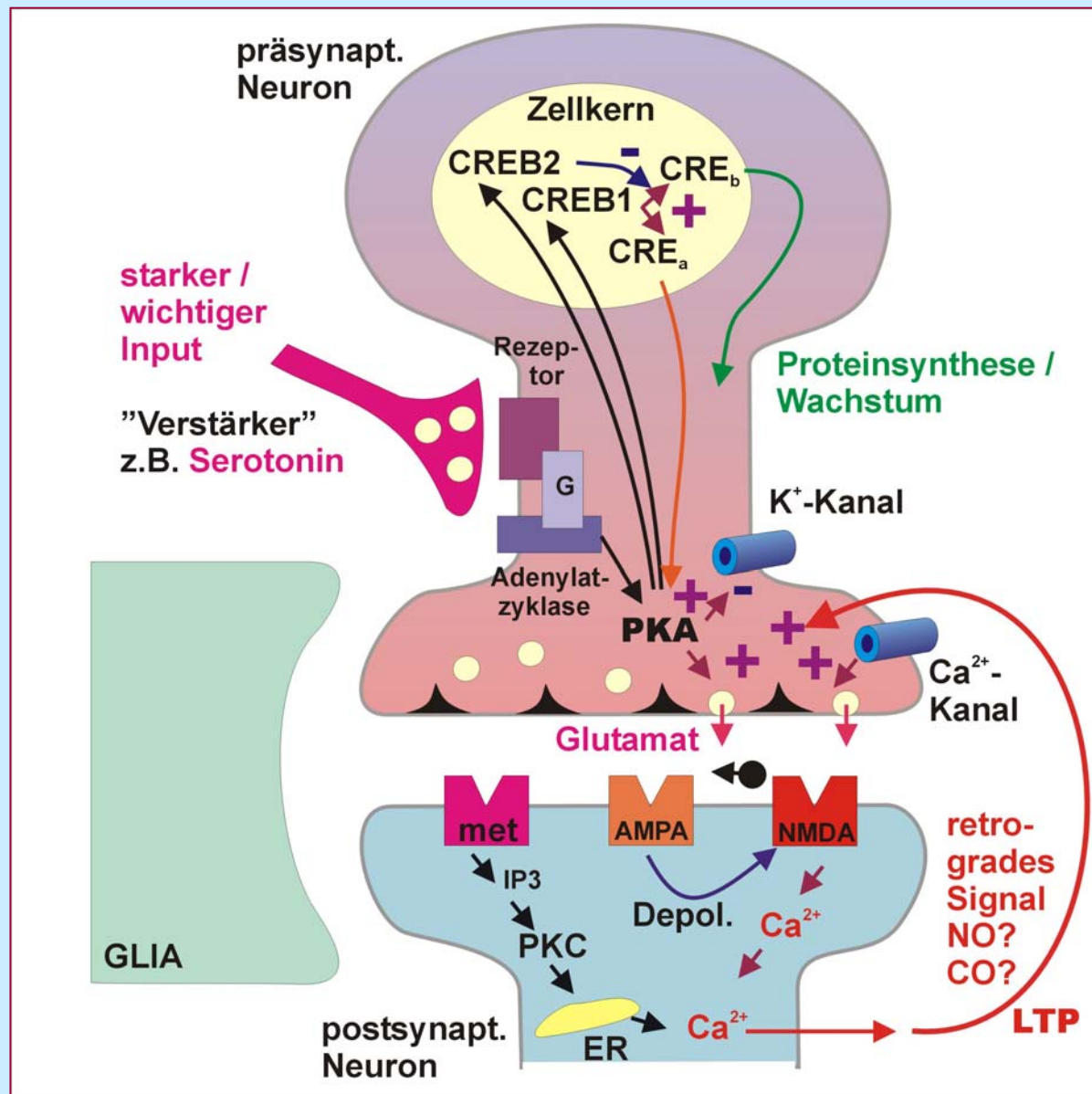
Postsynaptische Mechanismen:

LTP: Interaktion der 3 Glutamat-Rezeptortypen

- metabotrop (via IP3 \longrightarrow Ca²⁺ \nearrow)

- AMPA / Kainat (Na⁺-Einstrom, Depolarisation)

- **NMDA** (N-Methyl-D-Aspartat): Na⁺- und Ca²⁺-Einstrom, Mg²⁺-Block: Glut. + **Depolarisation** nötig!

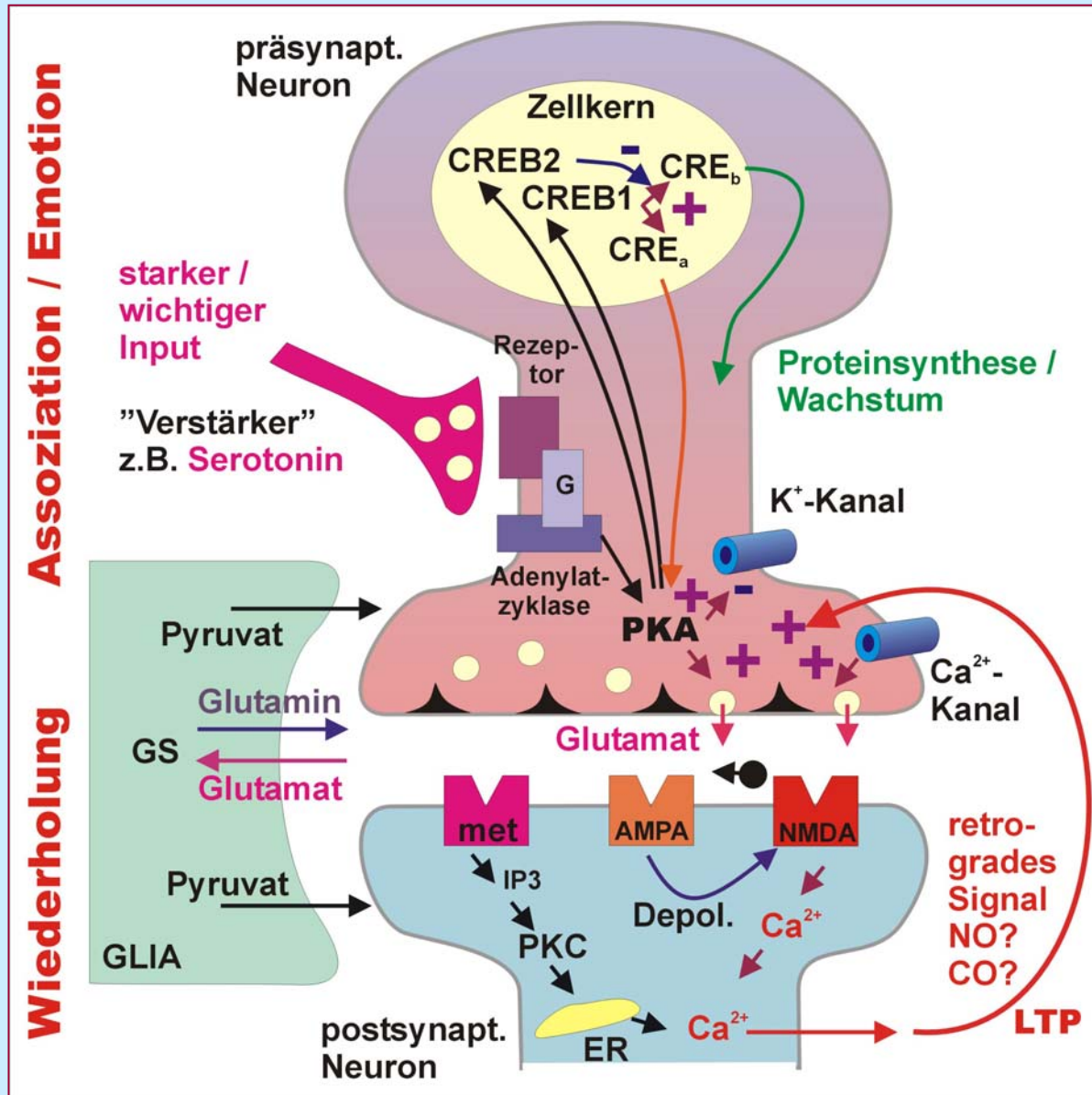


Präsynaptische Mechanismen:
Proteinkinase A

CREB = cAMP-response element binding protein

CRE = cAMP-response element

CREB1 = Lernen
CREB2 = Vergessen
(CREB2 gehemmt → Prägung!)



Grundsätzliche Mechanismen:

Lernfaktoren auf molekularer Ebene wiederzufinden

HEPP

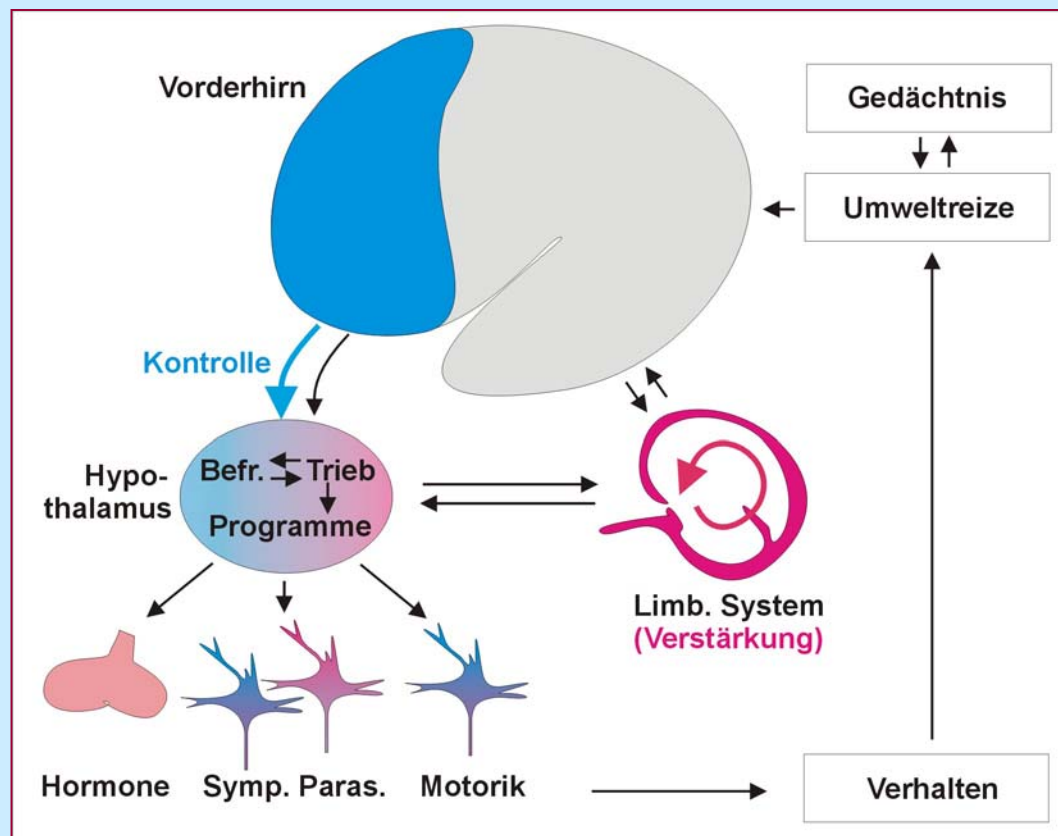
Repetitio....
(Postsynapse)

Assoziation
(Präsynapse)

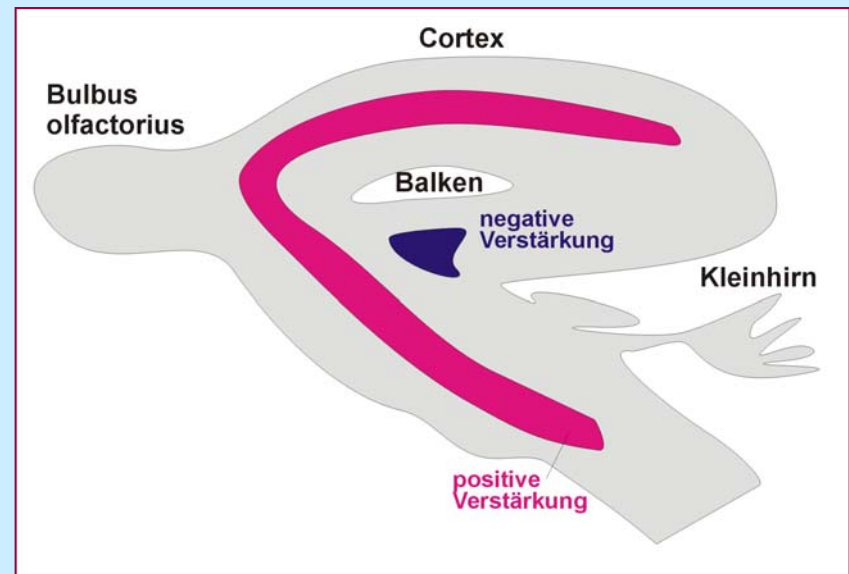
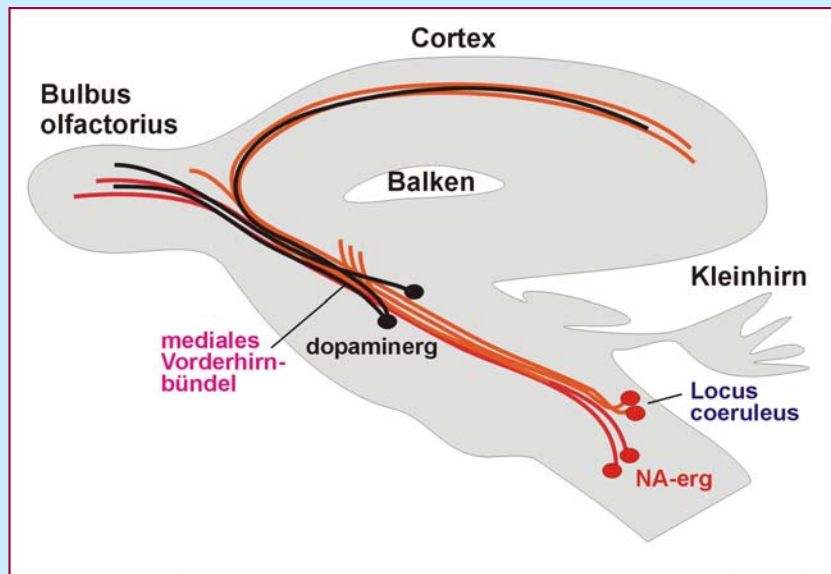
Motivation/
Emotion
(Präsynapse)

5.6.3 Motivationen

Im Hypothalamus sind „fertige Verhaltensmuster“ programmiert = „**Aktionsprogramme**“, teilweise genetisch fixiert / erlernt



5.6.4 Monoaminerge Systeme und Verhalten

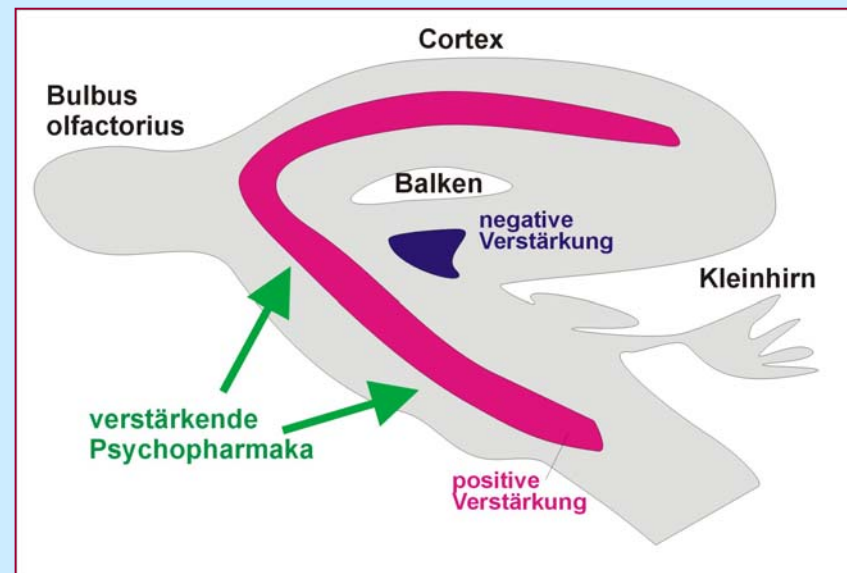
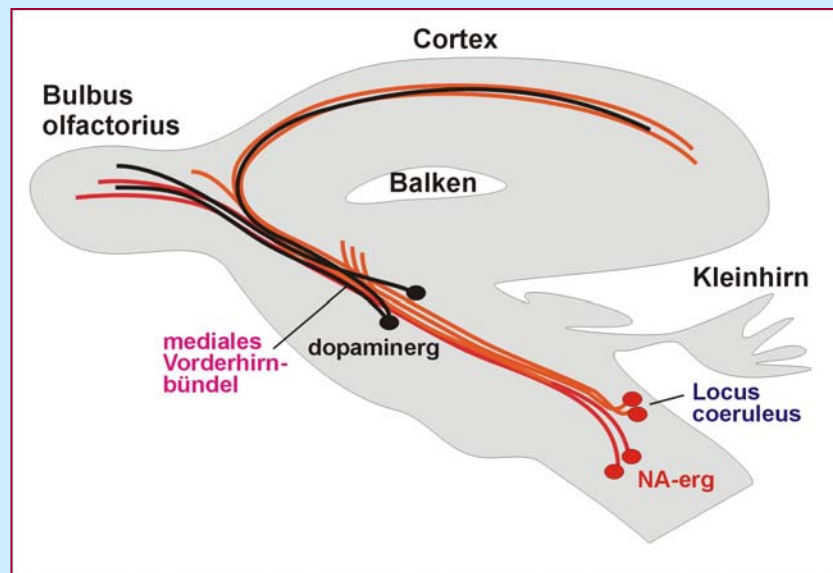


morphologische Biochemie

Selbstreizungslokalisation
(SKINNER-Box mit Elektroden /
Selbstversuch: Neurochirurgie)

→ System der Lust / Unlust

5.6.4 Monoaminerge Systeme und Verhalten



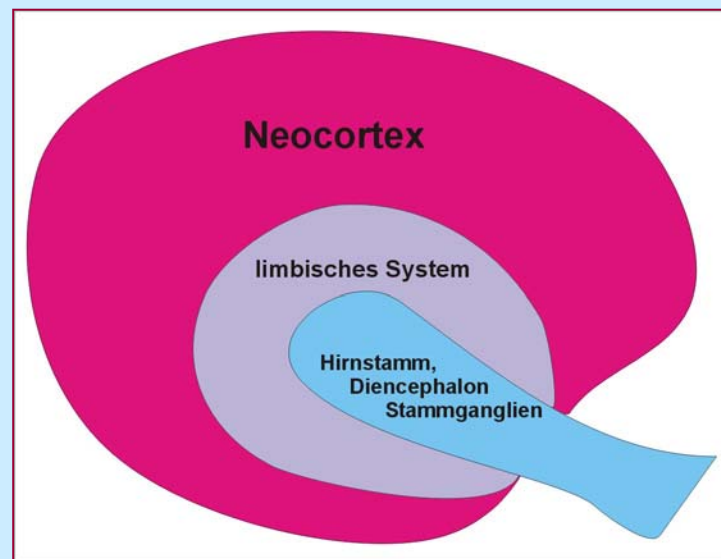
Psychopharmaka: Hemmung / Potenzierung der Monoamineffekte:

- > Amphetamin, Cocain, Opiate, Ketamin, Nikotin, Alkohol
- > **SUCHTGEFAHR**, weil als „Belohnung“ immer wieder gesucht



5.9 Hierarchie der integrativen Funktionen des ZNS

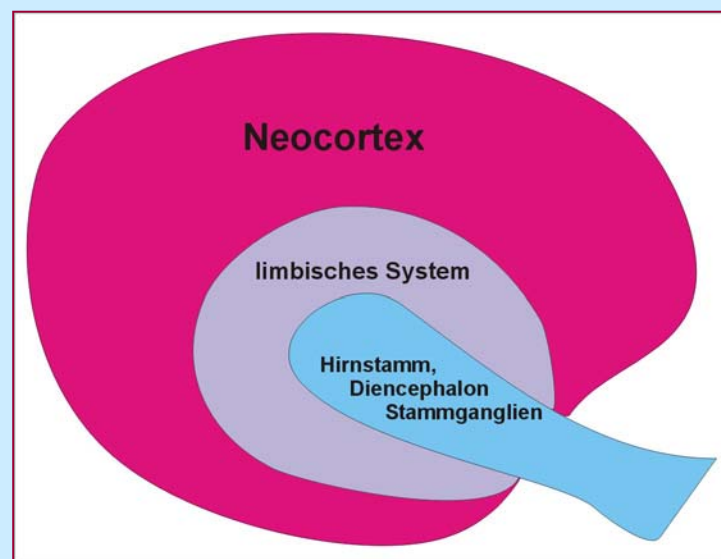
Phylogenetische und ontogenetische Hierarchie im ZNS:



- (1) Hirnstamm, Diencephalon + Strammganglien:
Integration von stereotypen angeborenen Verhaltensweisen („Instinkten“)
- **überlebenswichtig**, aber
 - **Mangel an Plastizität!**

5.9 Hierarchie der integrativen Funktionen des ZNS

Phylogenetische und ontogenetische Hierarchie im ZNS:



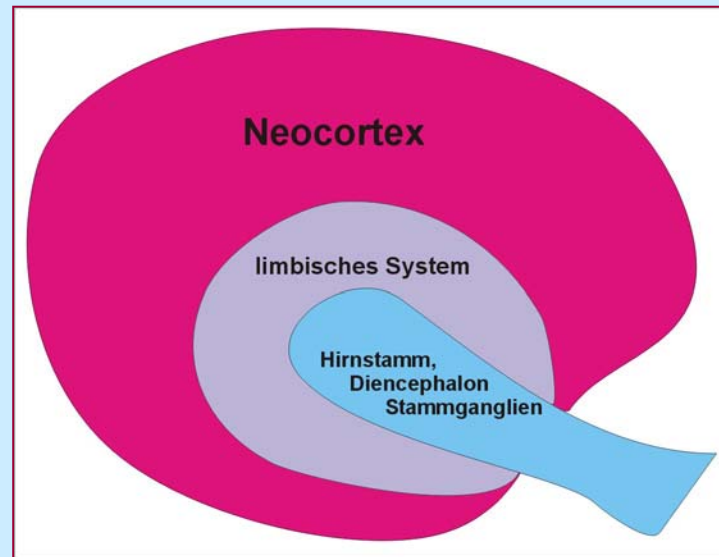
(2) Limbisches System:

Modifikation von angeborenen Verhaltensweisen
Affekte, Emotionen, Gedächtnis, Sozialverhalten

→ **artspezifisches Verhalten der höheren Vertebraten**

5.9 Hierarchie der integrativen Funktionen des ZNS

Phylogenetische und ontogenetische Hierarchie im ZNS:



(3) Neocortex:

räumlich-zeitliche Analyse der Umwelt, abstraktes Denken, Entwurf von Handlungsstrategien und -konzepten, Planung der Zukunft, **Erfindungen**