

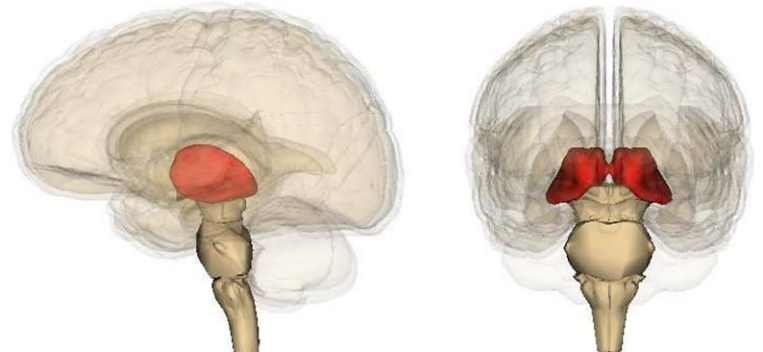
## ANATOMIE UND FUNKTION

## THALAMUS | HYPOTALASUS | LIMBISCHEN SYSTEMS

1. Anatomie und Funktion von Thalamus, Hypothalamus.
2. Hormonelle Regeler-Funktion des Hypothalamus anhand eines Beispiels.
3. Aufbau und Funktion der Hypophyse.
4. Funktionen des Limbischen Systems.
5. Funktion Basalganglien.
6. Lernprozess unter Einbindung der anatomischen Strukturen.

# Der Thalamus

- Der Thalamus (von griech. thalamos = „Kammer“) liegt zentral im Zwischenhirn um den III. Ventrikel herum. Er besteht aus vielen verschiedenen Kernen, die alle eine starke Verbindung zur Großhirnrinde aufweisen.
- Seine Funktion ist das Verschalten und filtern Informationen, die aus den Sinnesorganen oder anderen Hirnzentren kommen, und leitet sie gefiltert ans Großhirn weiter.
- Lage: Beidseits des dritten Ventrikels im Zwischenhirn
- Form: Bohnenförmig
- Größe: 3 cm × 1,5 cm × 1,5 cm



# Die Anatomie des Thalamus

- Der Thalamus ist ein paariger Kernkomplex, der sich im oberen Zwischenhirn befindet, verbunden durch die Adhaesio interthalamica
- Insgesamt gehören mehr als 100 Kerne zum Thalamus.
- Die in zwei Gruppen eingeteilt werden:
- Kerne mit vielen direkten Verbindungen zum Großhirn (früher "spezifische Thalamuskern" genannt)
- Kerne mit keinen oder wenigen direkten Verbindungen zum Großhirn (früher "unspezifische Thalamuskern" genannt).
- Viele verschiedene Kerngruppen (graue Substanz), die durch Faserstränge (weiße Substanz) voneinander abgegrenzt sind.
- Der Thalamus wird durch die Arteria thalamoperforans anterior und posterior sowie die Arteriae centrales anterolaterales und den Ramus thalamogeniculatus versorgt.

# Die Funktion des Thalamus

- Quasi alle Nervenfasern, die aus der Peripherie zum Großhirn laufen, werden im Thalamus noch einmal verschaltet.
- Spezifischer Thalamus
- Als spezifischer Thalamus werden die Thalamuskern bezeichnet, die auf bestimmte Großhirnareale projizieren, und denen damit spezifische Funktionen zugeordnet werden können.
- Die spezifischen Thalamuskern sind afferent und efferent
- Nach ihrer Funktion kann man sie zusammenfassen zum
  1. „motorischen Thalamus“
  2. „sensiblen Thalamus“
  3. „emotionalen Thalamus“

# Die Kerne des Thalamus

## Wichtige spezifische Thalamuskern und ihre Projektionsorte

Anteriore Kerngruppe (Ncll. anteriores): Limbisches System

Mediale Kerngruppe (Ncll. mediales): Präfrontaler Kortex

Ventrale Kerngruppe (Ncll. ventrales)

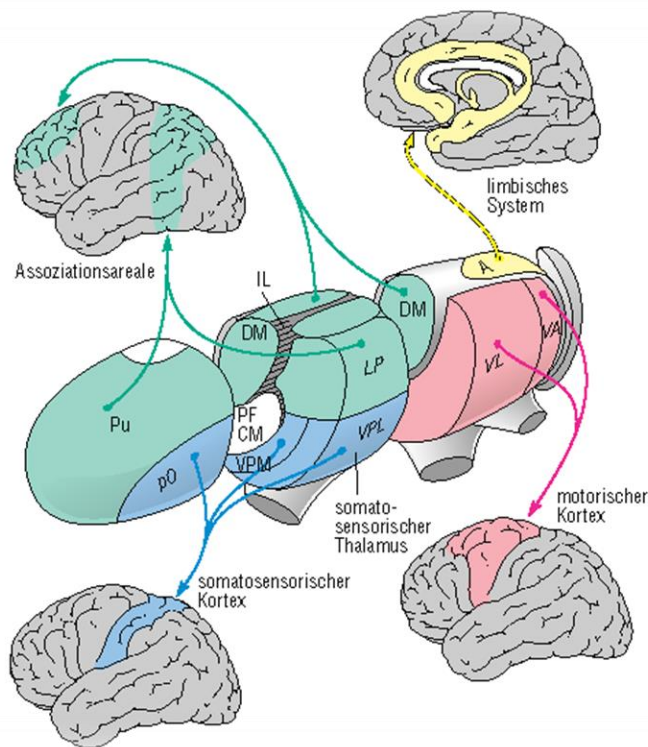
Ncl. ventralis anterior (VA): Prämotorischer Kortex

Ncl. ventralis lateralis (VL): Motorischer Kortex

Ncl. ventralis posterior (VP): Sensibler Kortex

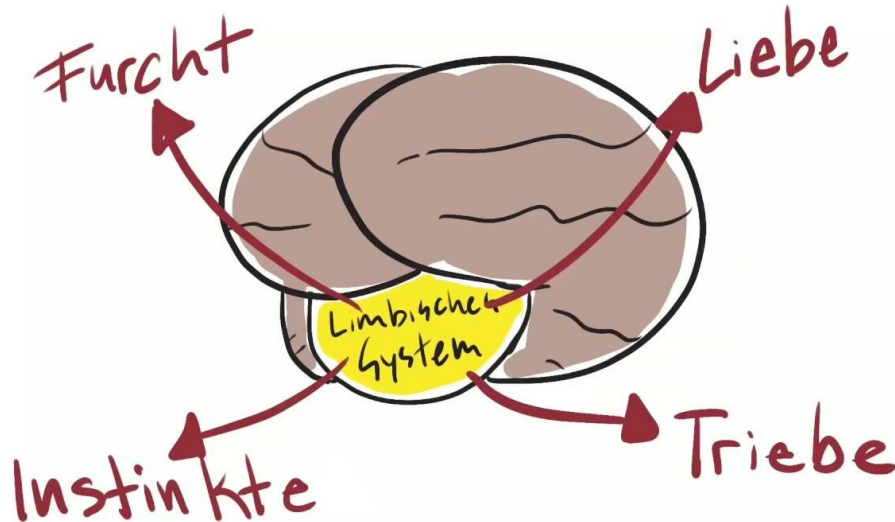
Dorsale Kerngruppe (Ncll. dorsales)

Pulvinar: Vor allem visuelle Zentren im Parietal- und Temporallappen



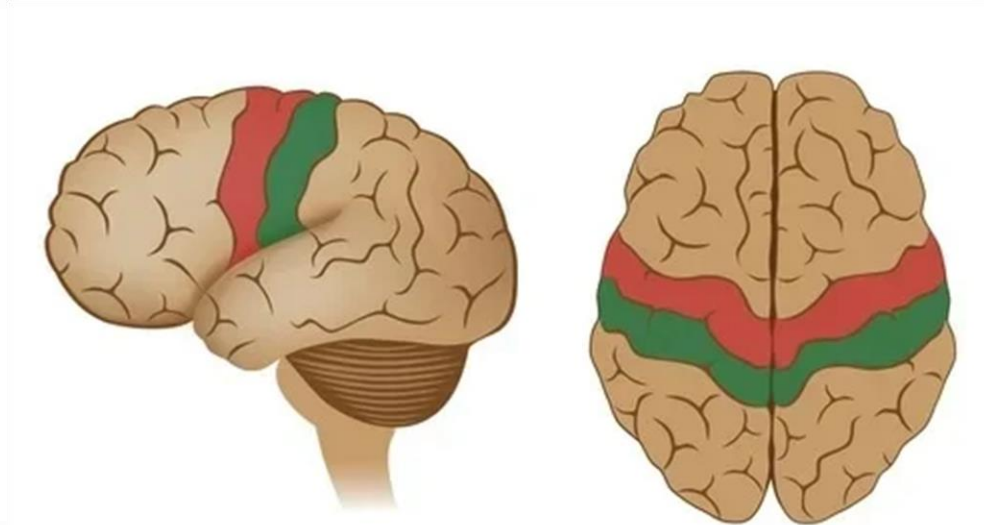
# Die Funktion des Emotionalen Thalamus

- Die Ncll. anteriores des Thalamus sind funktionell dem limbischen System zuzuordnen. Sie sind wichtiger Bestandteil des Papez-Neuronenkreises und demnach in der Entstehung und Verarbeitung von Emotionen wichtig.
- Zuständiger Kern: Ncll. Anteriores



# Die Funktion des Motorischen Thalamus

- Der Kern des motorischen Thalamus ist der Ncl. ventralis anterolateralis.
- Er erhält Informationen aus den motorischen Zentren des ZNS, verschaltet sie und leitet Jene an den prämotorischen und den motorischen Kortex weiter.



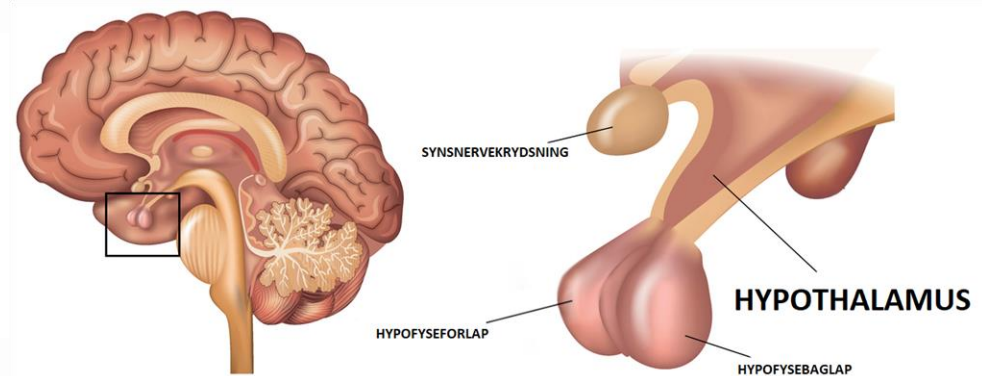
# Der Hypothalamus

- Der Hypothalamus ist das zentrale Schaltzentrum für viele lebenswichtige vegetative Funktionen, wie bspw. Kreislauf, Atmung, Körpertemperatur, Nahrungsaufnahme und Sexualverhalten.
- Die Kerne des Hypothalamus weisen intensive Faserverbindungen (efferent und afferent) zum limbischen System auf.
- Zusätzlich erhalten sie viele Afferenzen aus sensiblen Zentren des ZNS und senden Efferenzen hauptsächlich in viszeromotorische Kerngebiete.



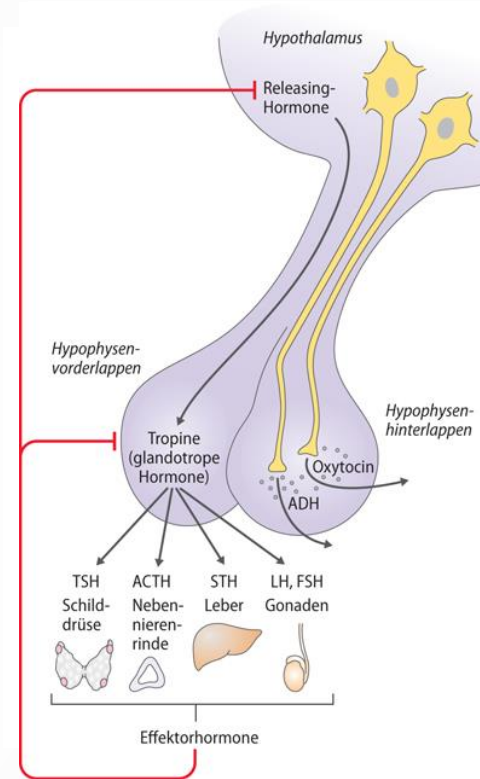
# Die Anatomie des Hypothalamus

- Der Hypothalamus ist direkt unterhalb des Thalamus gelegen. Unterhalb des dritten Ventrikels im Zwischenhirn
- Einteilung: Drei Kerngruppen
  - Vordere (rostrale) Kerngruppe
  - Mittlere (Intermediäre) Kerngruppe
  - Hintere (posteriore) Kerngruppe

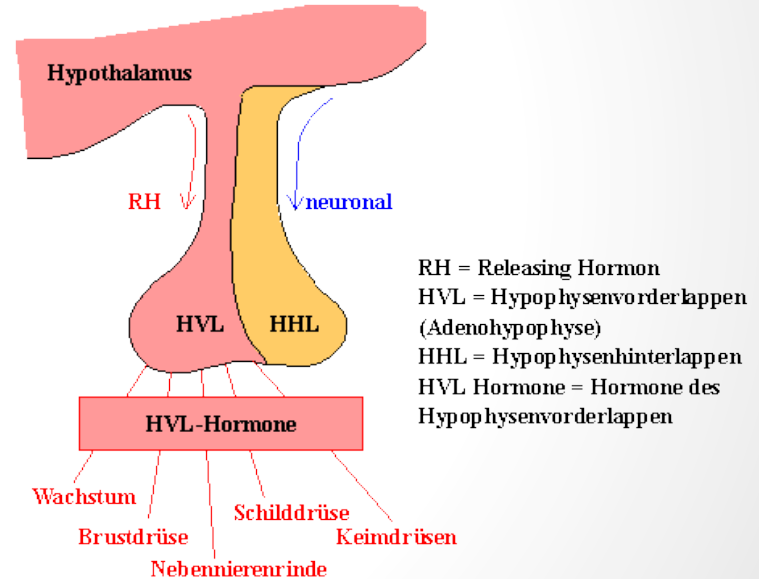
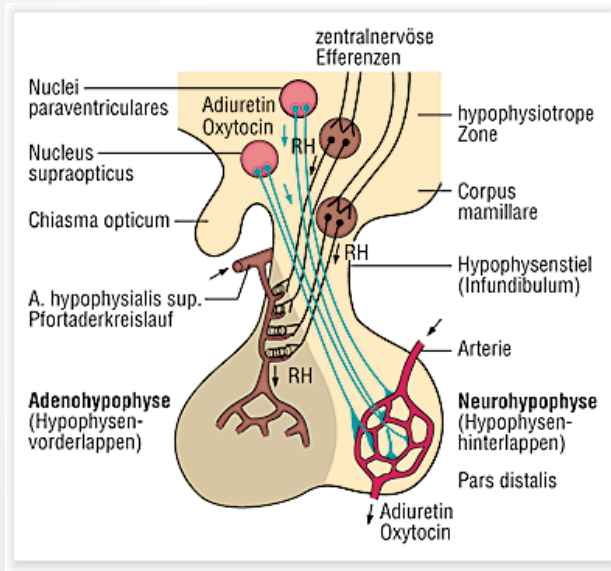


# Die Funktion des Hypothalamus

- Der Hypothalamus ist das wichtigste Steuerzentrum des vegetativen Nervensystems und wird häufig auch als "Innenministerium des Körpers" bezeichnet.
- Er hat zahlreiche Faserverbindungen zu anderen Hirnzentren, z.B. dem limbischen System, bildet die Releasing Hormone für die Hormone der Adenohypophyse (Hypothalamus-Hypophysen-Achse) und produziert selbst Hormone, die in der Neurohypophyse gespeichert und bei Bedarf ins Blut abgegeben werden.



# Die Funktion des Hypothalamus



# Die Funktion des Hypothalamus

## Kontrollorgan für alle vegetativen Funktionen, Stimulation/Hemmung der Hypophyse:

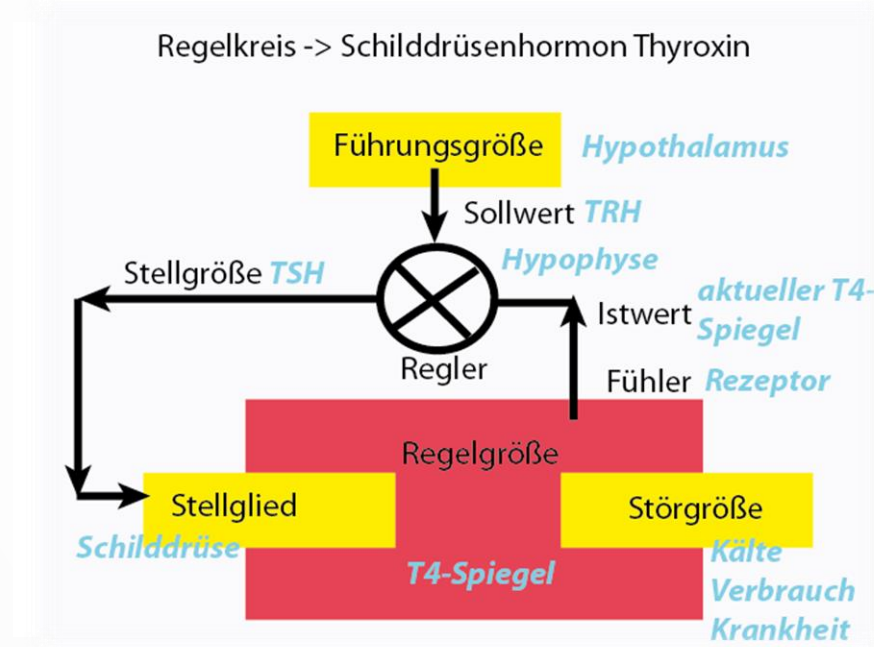
- **Aufrechterhaltung der Homöostase** (Gleichgewicht des inneren Milieus)
- **Essen:** misst den Blutzuckerspiegel, bestimmt über die Esslust/ Sättigung, Anregung der Magensaftproduktion durch den Anblick/Geruch/ bloßem Denken an Speisen, Hemmung durch einen gefüllten Magen/erhöhte Temperatur/erhöhten Blutzuckerspiegel
- **Trinken:** Durstgefühl, Kontrolle des Wasserhaushaltes durch osmotische Rezeptoren
- **Kreislauf** (mit Verlängertem Mark): Einstellung durch Erweiterung der Blutgefäße
- **Körpertemperatur:** Steuerung durch Veränderung der Hautgefäßweite und der Muskelaktivität (Zittern)
- **Hormone:** Konzentrationsmessung im Blut, bildet ADH, Oxytocin, Releasing-/ Inhibiting-Hormone (GnRH, CRH, TRH)
- **Sexualität:** Einfluss auf FSH, LH
- **Melatonin:** Einfluss auf Epiphyse Regulation des Schlafs

# Die Funktion des Hypothalamus an einem Beispiel

## Regelkreis des Thyroxinhaushalts

- Führungsgröße und oberste Instanz bei der Regulation des Thyroxinhaushalts ist der Hypothalamus. Die Rezeptoren zur Messung der Thyroxinkonzentration sitzen in der Hypophyse.
- Der Hypothalamus erhält über seine sensorischen Fasern alle Informationen – so auch Rückmeldungen der Hypophyse über den Thyroxinspiegel im Blut.
- Signale wie „Kälte“ oder „zu niedrige Thyroxinkonzentration erzeugt“ führen zur Ausschüttung von TRH (*Thyreotropin-Releasing Hormon*). Die hierdurch angeregte Hypophyse synthetisiert nun TSH.
- Die Schilddrüse reagiert mit der Produktion der beiden Hormone T4 und T3, die den Stoffwechsel anregen. Als Folge steigen die Thyroxinkonzentration im Blut und die Körpertemperatur durch Wärmeproduktion des Stoffwechsels.

# Funktion des Hypothalamus an einem Beispiel



# Funktionen des Limbischen Systems

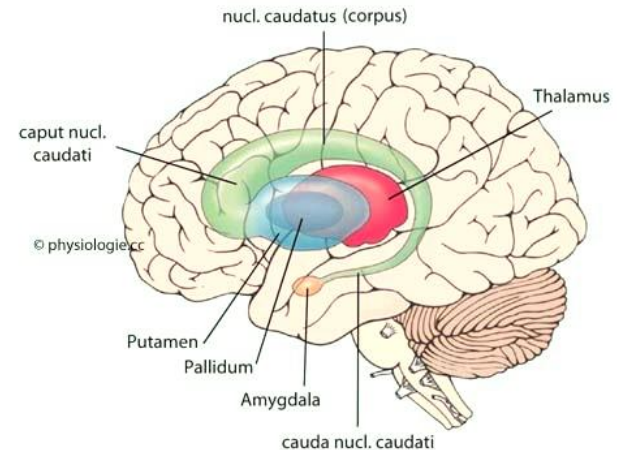
## Strukturen im Grenzgebiet zwischen Endhirn und Hirnstamm

- Steuerung des emotionalen Verhaltens (Freude, Angstreaktionen, Sozialverhalten etc.)
- Regulierung der Lern- und Gedächtnisprozesse
- Beeinflussung von vegetativen Funktionen
- Regulation der Nahrungsaufnahme
- sexuelle Verhaltensweisen

# Die Funktion der Basalganglien

## Ansammlung von grauer Substanz unterhalb der Hirnrinde

- befinden sich in beiden Hemisphären
- wichtiges Bindeglied zwischen den motorischen Zentren der Großhirnrinde und dem Hirnstamm
- sind am Zustandekommen und an Sicherung der normalen Bewegungsabläufe beteiligt
- mitverantwortlich für Muskeltonus und Mimik
- Beeinflussung Tätigkeit vegetatives NS

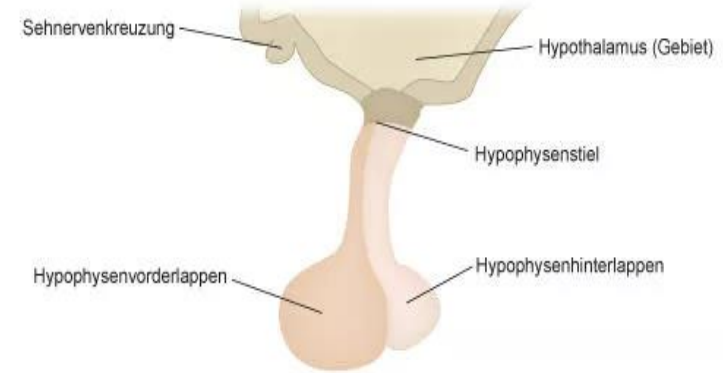




# Die Hypophyse

## Aufbau:

- Kirschkern groß
- An der Unterseite des Gehirns
- Gewicht: 1 Gramm
- Lage: Höhe der Nasenwurzel in einer Knochenmulde (Türkensattel, lat. Sella turcica)
- Besteht aus 2 Lappen:
  - Hypophysenvorderlappen (HVL): aus drüsigem Gewebe,  $\frac{3}{4}$  des Organs
  - Hypophysenhinterlappen (HHL): aus Geflecht von Axonen
  - Hypophysenstiel (Infundibulum): enthält Blutgefäße, Fortsätze von Nervenzellen
  - Verbindungsteil (Pars intermedia): enthält Blutgefäße, Fortsätze von Nervenzellen
- Der Hypophysenstiel verbindet den Hypothalamus mit Hypophyse
- Beide Anteile haben unterschiedlichen Aufbau und Funktion



# Die Hypophyse

## Der Hypophysenvorderlappen (HVL)

- Auch Adenohypophyse genannt
- Eine eigenständige Drüse
- Hat sich dem Gehirn „angelagert“
- Releasing-Hormone („freisetzend“) des Hypothalamus stimulieren Ausschüttung von Hypophysenvorderlappen Hormonen
- Gelangen über Blutgefäße (hypothalamisch-hypophysäres Portalsystem) zum HVL
- Wichtige Hormone gebildet und in die Blutbahn abgegeben:
  - GH (Wachstumshormon):
    - -fördert Längenwachstum vor der Pubertät
    - -fördert Wachstum der Organe
  - Prolaktin: Anregung zum Wachstum der Brustdrüsen, Förderung der Muttermilch
  - ACTH (Adrenokortikotropes Hormon): regt Nebennierenrinde zur Ausschüttung von Kortisol an
  - FSH (Follikel-stimulierendes Hormon): Anregung zur Reifung der Eizellen, Spermien
  - LH (luteinisierendes Hormon): wichtige Rolle bei Regeneration des weibl. Zyklus zsm. mit FSH
  - TSH (Thyroidea stimulierendes Hormon): Anregung der Schilddrüsenfunktion

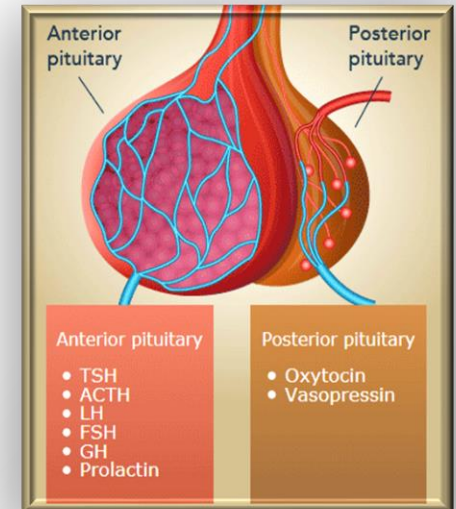
# Die Hypophyse

## Der Hypophysenhinterlappen (HHL)

- Auch genannt als Neurohypophyse
- Anhängsel des Hypothalamus (Zellkörper der Axone liegen im Hypothalamus)
- Gebildete Hormone durch axonalen Transport über Hypophysenstiel
- Speichert Hormone des Hypothalamus und setzt diese bei Bedarf frei
- Neurosekretion genannt
- Keine Produktion von eig. Hormonen
- Wichtigste Hormone:
  - Oxytocin: Auslösen der Wehen, Anregung des Muttermilcheinschusses
  - ADH (Adiuretin): reguliert über Nierenfunktion das Flüssigkeitsvolumen des Körpers

## Regelkreise:

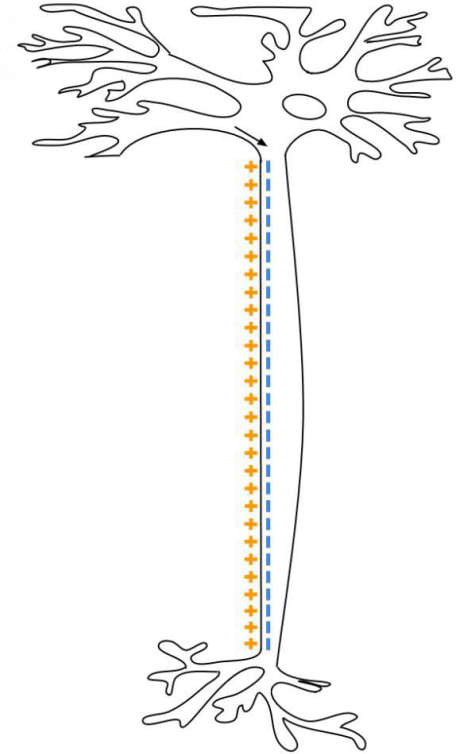
- Komplexe Regelkreise um den Hormonhaushalt im Gleichgewicht zu halten
- Z.B Konzentration eines Hormons kann die Funktion von Hypothalamus und Hypophyse hemmen/fördern -> Selbstregulation (Rückkopplungsmechanismus)



# Wie funktioniert der Lernprozess unseres Gehirns?

# Fortleitung von Nervensignalen

- Info als Aktionspotenzial fortgeleitet
- Membranabschnitt hat nun entgegengesetzt elektrische Ladung zum benachbarten
  - Aktionspotenzial = 30mV
  - Ruhepotenzial = -70mV
- Spannungsdifferenz führt zu Ionenstrom vom pos. (erregten) zum neg. (nicht erregten) Membranabschnitt
- Vorgang wiederholt sich, das Aktionspotenzial pflanzt sich so über das Axon fort



# Formen der Erregungsausbreitung

## Kontinuierliche

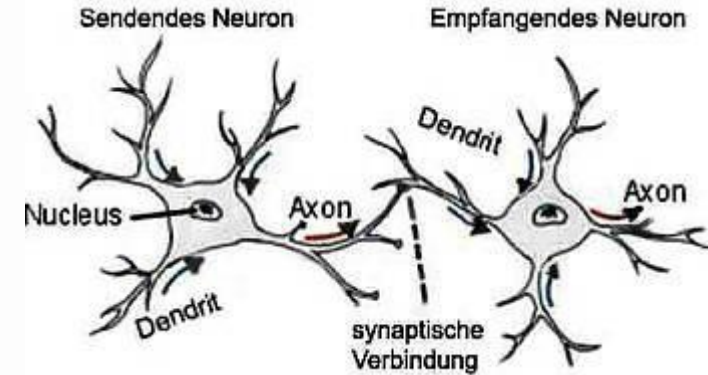
- In marklose Nervenfasern
- Verhältnismäßig langsam (0,5 bis 3 m/s)
- Weil:
  - an jeder Stelle der Axonmembran muss ein Aktionspotenzial entstehen
  - So bleibt Signalstärke konstant

## Saltatorische

- In markhafte Nervenfasern
- Sehr schnell (120 m/s)
- Fließen mit geringstem Verlust von Schnürring zu Schnürring
- Aktionspotenzial wird nur an Einschnürungen der Zellmembran ausgeführt

# Erregungsüberleitung

- Erregungsübertragung auf andere Neurone
  - über Synapsen
- Synapsen verbinden einzelne Neurone miteinander



- Nice to know: können auch Neurone mit Drüsenzellen oder quergestreiften Muskelzellen verbinden

# Die 3 Anteile der Synapse

## 1. Präsynaptisches Neuron

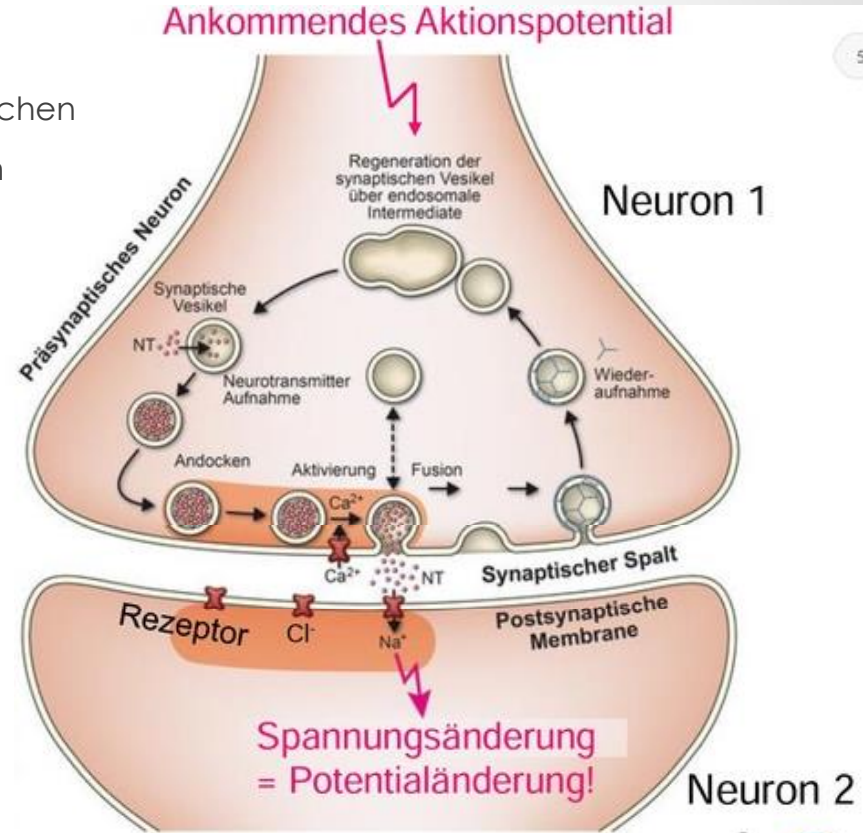
- Enthält am axonalen Ende präsynaptische Endköpfchen
- Hier befinden sich Vesikel mit den Neurotransmittern

## 2. Synaptischer Spalt

- Mit Extrazellulärflüssigkeit gefüllt
- Ist zwischen präsynaptischer und postsynaptischer Membran ( $0,02\text{ }\mu\text{m}$ )

## 3. Postsynaptisches Neuron

- Rezeptoren und Transmitter in postsynaptischer Membran





# Was passiert im Synaptischen Spalt?

## Erregungsübertragung: meist biochemischer Vorgang

- Erregung erreicht präsynaptisches Endköpfchen → Depolarisierung
- Kalziumionen strömen ein
- Verschmelzung der neurotransmitterhaltigen Vesikel mit der präsynaptischen Membran
- Neurotransmitter der Vesikel gelangen in den Spalt und durch Diffusion innerhalb von 0,1 ms in postsynaptische Membran
- Binden an Rezeptoren, die mit Ionenkanälen gekoppelt sind → Kanäle offen
- Einstrom von Natriumionen
- Diese sorgen für postsynaptisches Potenzial (Membranpotenzialänderung)
- Beim Überschreiten des Schwellenwerts entsteht ein Aktionspotenzial am postsynaptischen Neuron und wird dort weiter geleitet

# Beim Lernen

- Frequenz der Übertragung der Informationen über die Synapsen wird beim Üben immer schneller
- Es bilden sich neue Rezeptoren
  - → Die nächste Zelle reagiert stärker auf Impulse, bessere Übertragung
- Impulse werden effizienter von Zelle zu Zelle übertragen
- Bildung neuer Verknüpfungen und neuer Synapsen durch ständiges Wiederholen

# Vortrag Lernprozess