

# abiweb NEUROBIOLOGIE

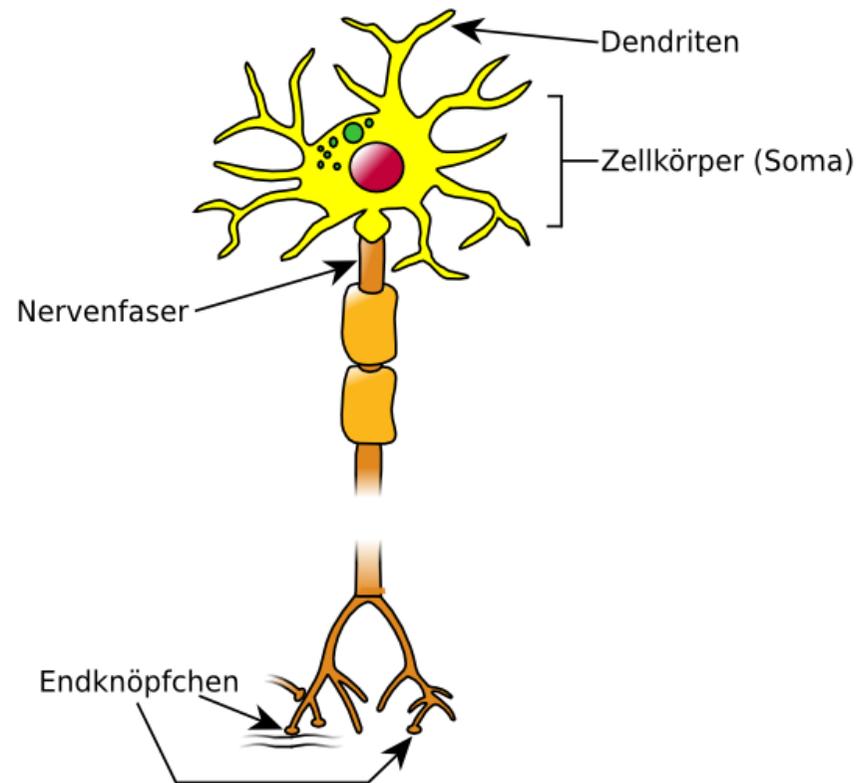
17. März 2015

Webinar zur Abiturvorbereitung

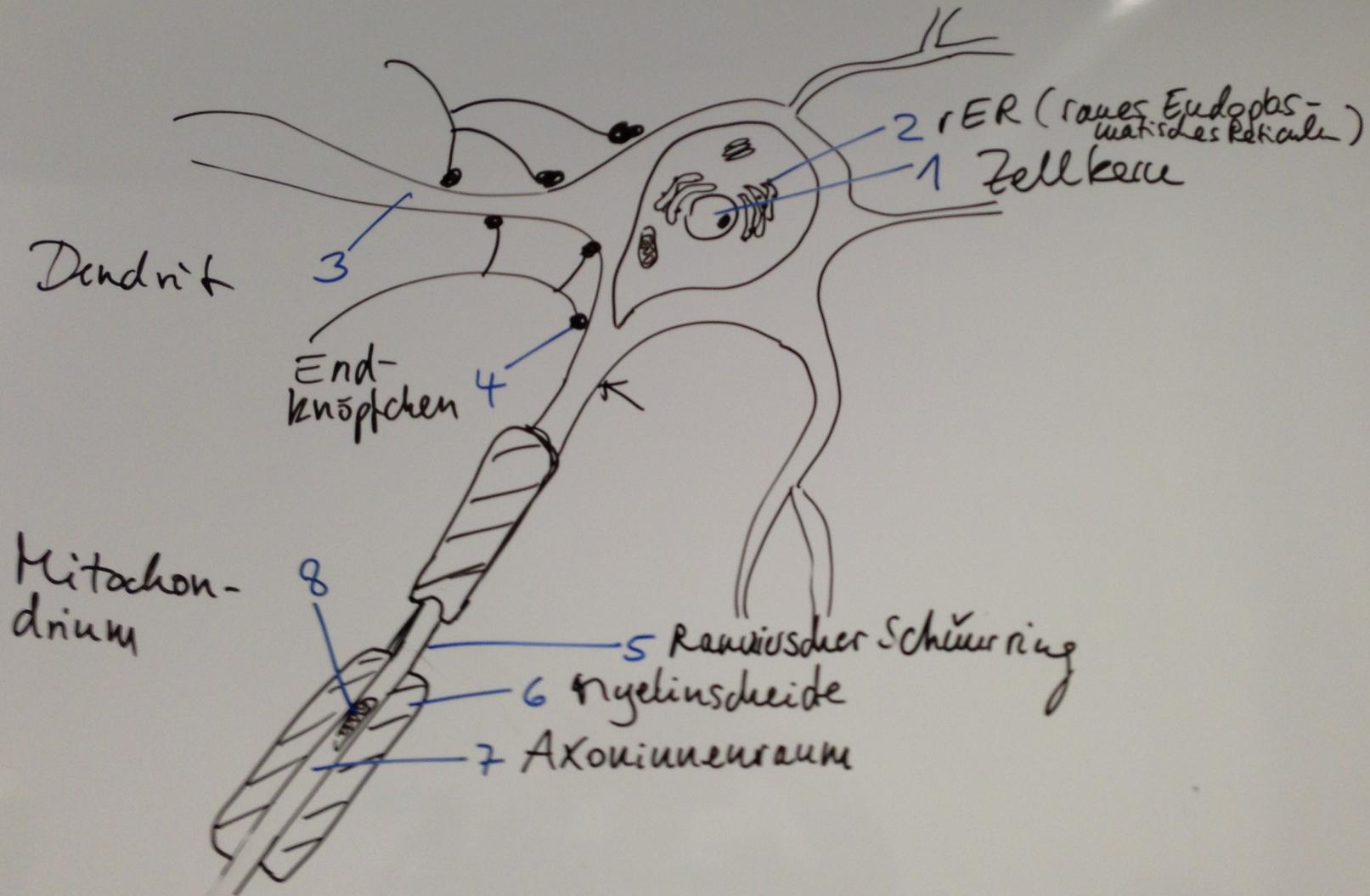
# Bau Nervenzelle

- Neuron (Nervenzelle)
  - Dendrit
  - Zellkörper
  - Axon
  - Synapse
- Gliazelle (Isolierung)

# Bau Nervenzelle



# Bau Nervenzelle



# Nervensignal

- elektrisches Signal
  - nur möglich wenn bewegliche Ladungsträger vorhanden
  - Ionen
  - Bsp.: Kalium, Chlorid, Natrium

# Nervensignal

- Ionenverteilung im Organismus
- Zellinnenraum:
  - $\text{Na}^+$ -Konzentration sehr gering
- Zellzwischenraum:
  - $\text{Na}^+$ -Konzentration hoch

# Nervensignal

- Ionenverteilung im Organismus
- wird durch  $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ -Pumpe aufrecht erhalten

# Ionentransport

- Pumpen
  - aktiv, Energie wird verbraucht
  - Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-Pumpe
- Kanäle
  - selektiv für ein Ion
  - teils spannungsabhängig

# Ruhepotential

- Ruhe- oder Membranpotential
  - Ladungsverteilung, die vorliegt, wenn Membran des Neurons im Ruhezustand ist = Spannung gemessen wird wenn Nervenzelle ruht
    - (keine Erregung)
  
- Veränderung des Ruhezustands = **Information**

# Ruhepotential

- Voraussetzungen:
  - Membran als „dichte“ Barriere
  - bestimmte Ionenverteilung

# Ruhepotential

- Permeabilität der Axonmembran

relative Permeabilität der Membran gegenüber ...	Natriumionen (Na <sup>+</sup> )	Kaliumionen (K <sup>+</sup> )	Chloridionen (Cl <sup>-</sup> )	organischen Anionen (A <sup>-</sup> )
	0,04	1,0	0,45	0

# Ruhepotential

- Permeabilität der Axonmembran

relative Permeabilität der Membran gegenüber ...	Natriumionen (Na <sup>+</sup> )	Kaliumionen (K <sup>+</sup> )	Chloridionen (Cl <sup>-</sup> )	organischen Anionen (A <sup>-</sup> )
	0,04	1,0	0,45	0

# Ruhepotential

- Permeabilität der Axonmembran

relative Permeabilität der Membran gegenüber ...	Natriumionen (Na <sup>+</sup> )	Kaliumionen (K <sup>+</sup> )	Chloridionen (Cl <sup>-</sup> )	organischen Anionen (A <sup>-</sup> )
	0,04	1,0	0,45	0

**Membran ist 25x durchlässiger für Kaliumionen als für Natriumionen!**

# Ionenverteilung - Ruhepotential

Werte [mmol/l]	Natrium- ionen (Na <sup>+</sup> )	Kalium- ionen (K <sup>+</sup> )	Chlorid- ionen (Cl <sup>-</sup> )	Hydrogen- carbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	Organische Anionen (A <sup>-</sup> ) (Axonmembran)
Membran- Außenseite	<b>143</b>	4,5	105	25	1,5	-
Membran- Innenseite	14	<b>150</b>	3,5	10	0,00015	<b>155</b>

# Ionenverteilung - Ruhepotential

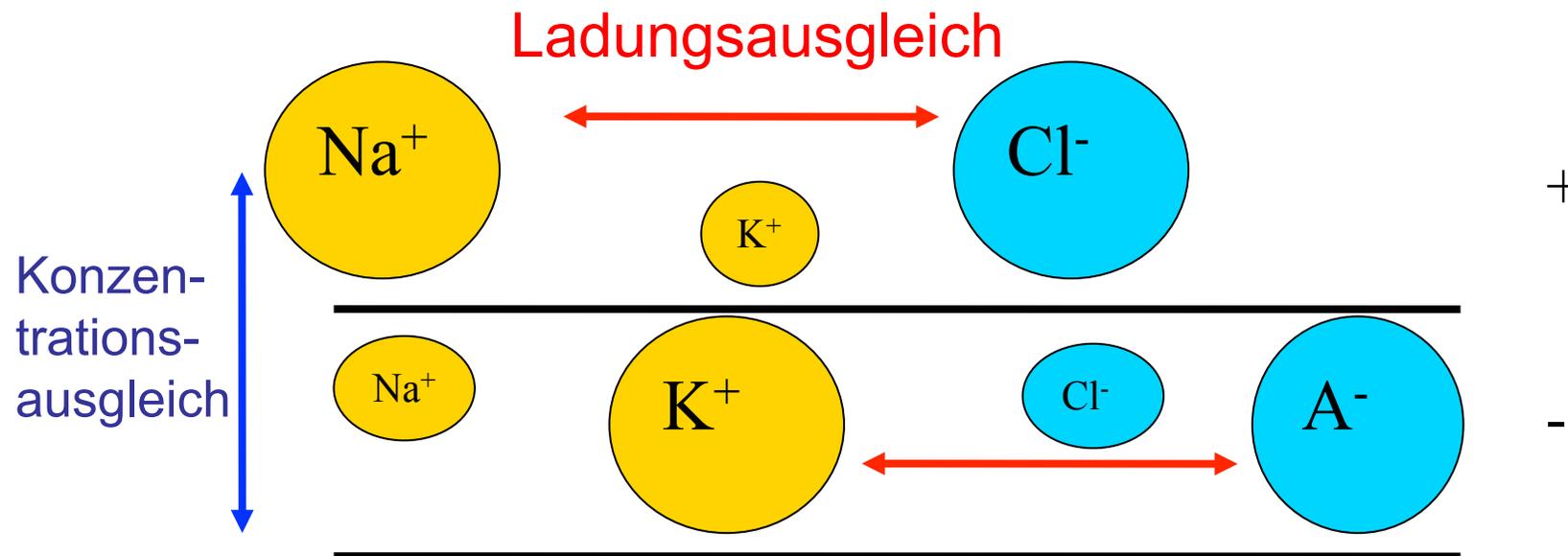
Werte [mmol/l]	Natrium- ionen (Na <sup>+</sup> )	Kalium- ionen (K <sup>+</sup> )	Chlorid- ionen (Cl <sup>-</sup> )	Hydrogen- carbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	Organische Anionen (A <sup>-</sup> ) (Axonmembran)
Membran- Außenseite	<b>143</b>	4,5	105	25	1,5	-
Membran- Innenseite	14	<b>150</b>	3,5	10	0,00015	<b>155</b>

Verhältnis Ionenkonzentrationen:

[Na<sup>+</sup>] (innen/außen)  $\sim 1 : 10$

[K<sup>+</sup>] (innen/außen)  $\sim 30 : 1$

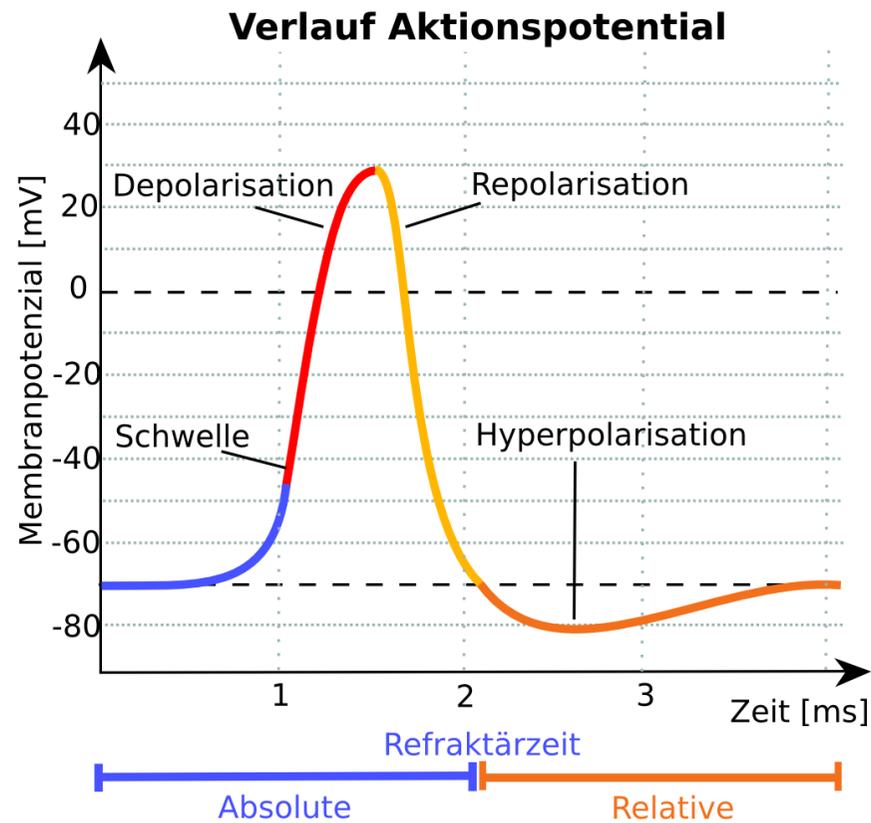
# Ionenverteilung - Ruhepotential



# Aktionspotential

- Reiz oder Information stört Ruhepotential
- Membranvoraussetzung:
  - spannungsabhängige Na<sup>+</sup>- und K<sup>+</sup>-Kanäle

# Aktionspotential



# Aktionspotential

- entspricht dem Alles-oder-Nichts-Gesetz
- wird nur im Axon gebildet

# Aktionspotential - Weiterleitung

- Was ist der Grund, warum sich das Aktionspotential nur in eine Richtung ausbreitet?

# Aktionspotential

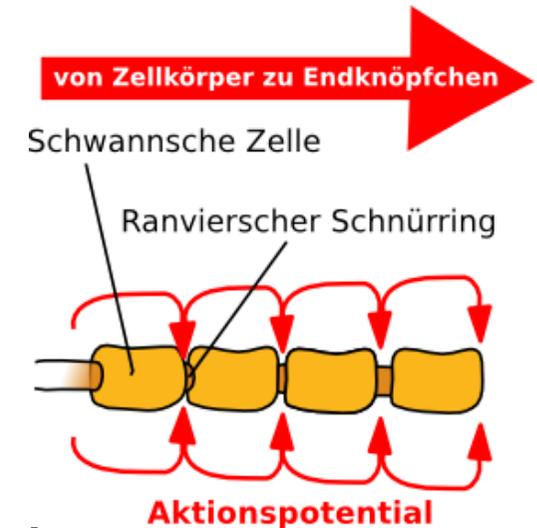
- Refraktärzeit
- in dieser Zeit sind die  $\text{Na}^+$ -Kanäle durch eine neue Erregung nicht zu öffnen

# Aktionspotential - Weiterleitung

- ohne Myelinscheide
  - sehr langsame Weiterleitung
  - kontinuierliche Erregungsleitung
  - elektrisches Feld stark genug um benachbarte Axonstellen zu Depolarisieren

# Aktionspotential - Weiterleitung

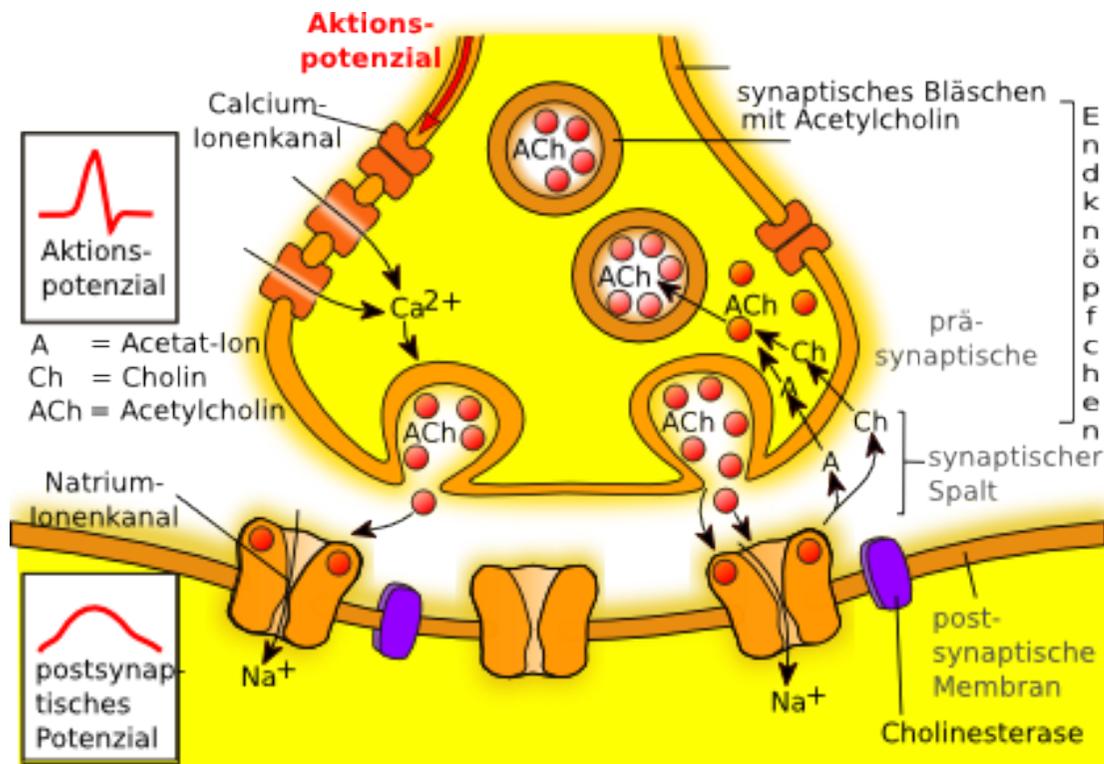
- mit Myelinscheide
  - sehr schnelle Weiterleitung
  - saltatorische Erregungsleitung
  - bis zu 180 m/s
  - nur bei Schnürring wird depolarisiert



# Synapsen

- Weitergabe der Information von einem Neuron zum nächsten
- Umwandlung der elektrischen Information in chemische Information (Neurotransmitter)

# Synapsen



# Neurotransmitter

- Acetylcholin
- Glutamat
- Aminobuttersäure
- Dopamin
- Noradrenalin
- Serotonin

# Synapsengifte

- Curare
  - Pfeilgift der Indianer
  - blockiert Acetylcholinrezeptor
  - Tod durch Atemlähmung
- Nicotin
  - wirkt wie Acetylcholin
  - kann nicht von Cholinesterase abgebaut werden

# Synapsengifte

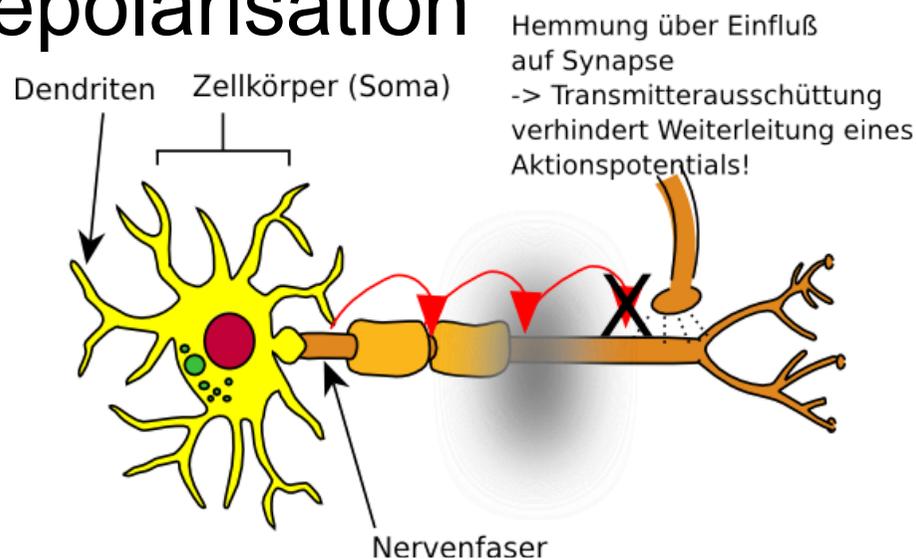
- Curare
  - **Nicht auswendig lernen!**
  - • *Wie funktionieren die Vorgänge an der Synapse?*
- Ni...
  - • *Wo kann durch Giftstoffe eingegriffen werden?*
  - kann nicht von Cholinesterase abgebaut werden

# Die Mischung macht's

- Erregung und Hemmung
  - **EPSP** (erregend)
    - führt zur Depolarisation der postsynaptischen Membran
  - **IPSP** (hemmend)
    - führt zur Hyperpolarisation

# präsynaptische Hemmung

- hemmende Synapse setzt nicht an postsynaptischer Membran an, sondern an der eigentlichen Synapse...stoppt damit die Weiterleitung der Depolarisation

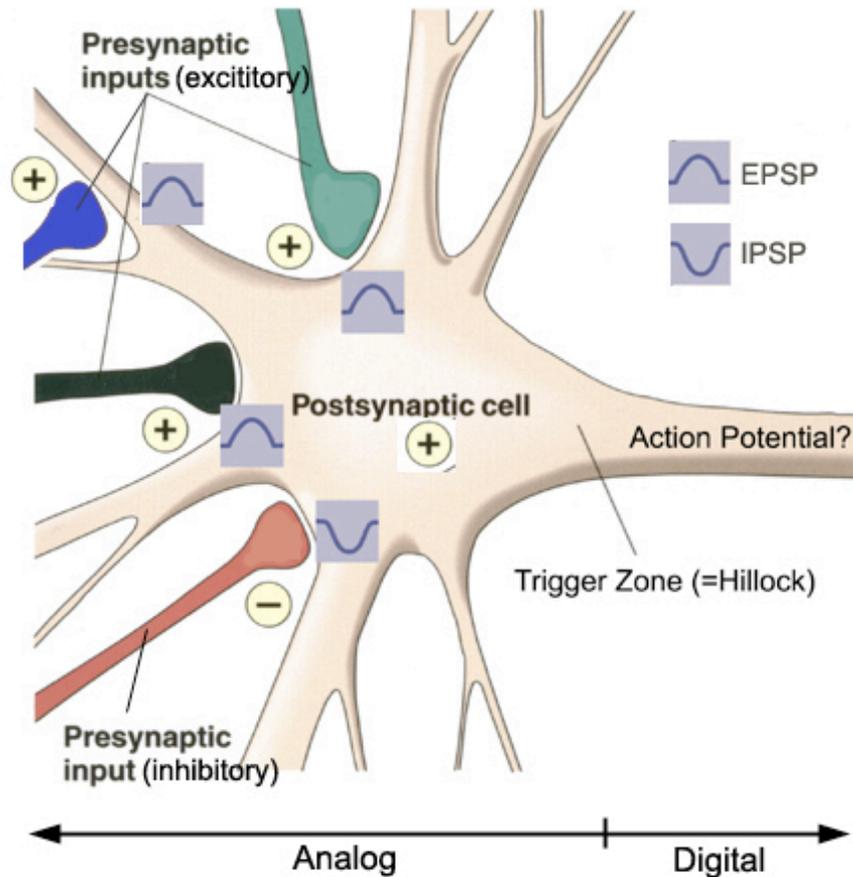


# Verrechnungsprozesse an den Synapsen

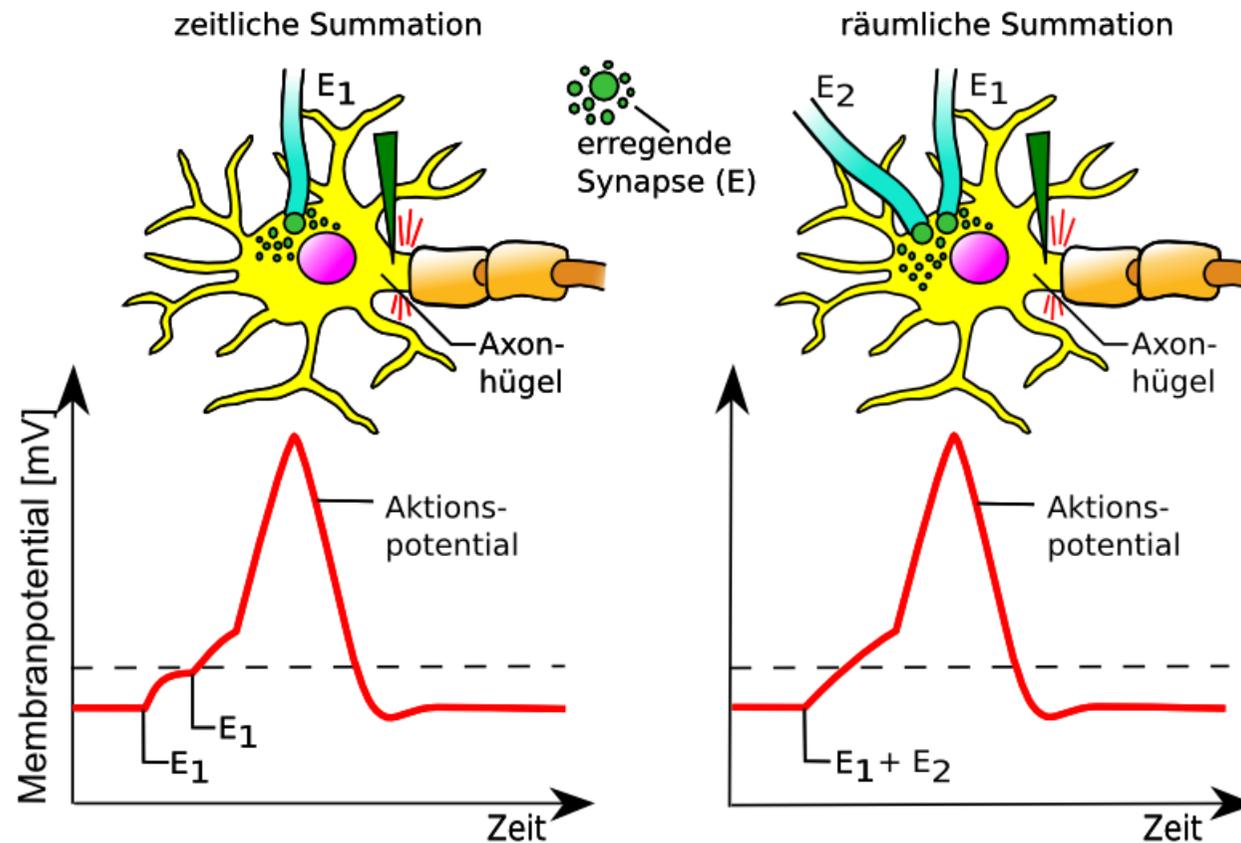
- räumliche Summation
  - gleichzeitige Erregung mehrerer Synapsen
  - Amplitude wird höher
- zeitliche Summation
  - Erregung erfolgt kurz nacheinander
  - Aktionspotentiale entstehen kurz nacheinander

# Verrechnung

- Quelle Campbell Biologie



# Verrechnungsprozesse an den Synapsen





FACITORE PAUSE CAFFE'

# Aufgabe...

- Koffein 😊