Biologie · Abi auf 2 Seiten · 6 / 8

Neurobiologie

Neuron, Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung, Synapse, Verrechnung, Synapsengifte

Im Abitur
In allen Ländern Pflicht. Klassiker: Messkurve deuten, Ionenströme erklären, Wirkung eines unbekannten Gifts herleiten.

Bau eines Neurons

Dendriten (empfangen) → **Zellkörper** → **Axonhügel** (hier entsteht das Aktionspotenzial) → **Axon**, oft mit **Myelinscheide** aus Schwann-Zellen und Lücken (**Ranvier-Schnürringe**) → **Endknöpfchen** an der Synapse.

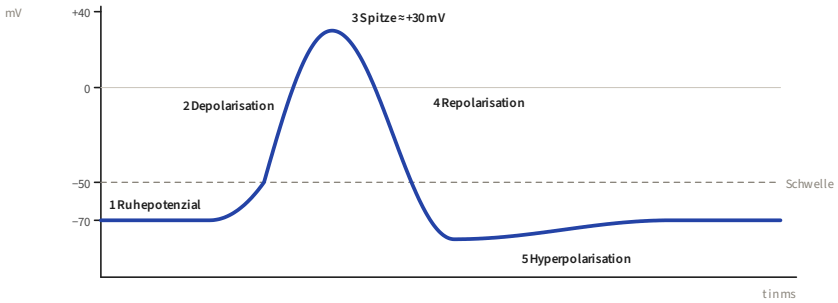
Messen
Zwei Elektroden, eine im Axon, eine außen. Das Oszilloskop zeigt die Spannung innen gegen außen.

Ruhepotenzial (≈ −70 mV)

- Innen viel **K^+** und organische Anionen (A^-), außen viel **Na^+** und Cl^-.
- In Ruhe sind fast nur **K^+-Kanäle** offen: K^+ strömt dem Konzentrationsgefälle nach außen, die Anionen können nicht folgen. Innen wird es **negativ**.
- Gleichgewicht, sobald die elektrische Anziehung nach innen den Ausstrom ausgleicht.
- Die **Na^+/K^+-Pumpe** hält die Gradienten aufrecht: 3 Na^+ raus, 2 K^+ rein, unter ATP-Verbrauch.

Elektrochemischer Gradient
Konzentrationsgefälle (chemisch) plus Ladung (elektrisch).

Aktionspotenzial



Phase	Was an der Membran passiert
Depolarisation	Reiz über der **Schwelle** (≈ −50 bis −55 mV): spannungsgesteuerte **Na^+-Kanäle** öffnen, Na^+ strömt ein, Spitze ≈ +30 mV
Repolarisation	Na^+-Kanäle werden **inaktiviert**, spannungsgesteuerte **K^+-Kanäle** öffnen, K^+ strömt aus
Hyperpolarisation	K^+-Kanäle schließen langsam, kurz negativer als in Ruhe

Alles-oder-nichts
Unter der Schwelle kein AP, darüber immer gleich hoch.

Codierung
Reizstärke steckt in der **Frequenz** der APs, nicht in ihrer Höhe.

Refraktärzeit
Inaktivierte Na^+-Kanäle können kurz nicht öffnen. Deshalb läuft die Erregung nur vorwärts.

Vom Reiz zum Signal

- **Sinneszellen** wandeln einen Reiz (Licht, Druck, Duft) in ein **Rezeptorpotenzial** um. Es ist graduiert: stärkerer Reiz, größeres Potenzial.
- Daraus wird eine **AP-Frequenz** (Amplitudencodierung → Frequenzcodierung). Bleibt der Reiz gleich, sinkt die Frequenz oft wieder (**Adaptation**).
- **Hormone** wirken langsamer und länger über das Blut, Nerven schnell und gezielt. Beide arbeiten zusammen, z. B. bei der Stressreaktion (Adrenalin).

Adäquater Reiz
Jede Sinneszelle reagiert besonders empfindlich auf eine Reizart.

Erregungsleitung

	kontinuierlich	saltatorisch
Axon	ohne Myelinscheide	mit Myelinscheide (isoliert)
Ablauf	Ausgleichsströme lösen am Nachbarabschnitt ein neues AP aus	AP nur an den **Ranvier-Schnürringen**, die Erregung „springt“
Tempo	langsam, etwa 1 m/s	schnell, bis etwa 100 m/s, spart Energie

Dicke
Ohne Myelin hilft nur ein dickerer Axon-Durchmesser (Tintenfisch-Riesenaxon).

Chemische Synapse

1. AP erreicht das Endknöpfchen, spannungsgesteuerte **Ca^{2+}-Kanäle** öffnen, Ca^{2+} strömt ein.
2. Vesikel verschmelzen mit der Membran, **Transmitter** (z. B. Acetylcholin) wird per Exocytose in den **synaptischen Spalt** ausgeschüttet.
3. Transmitter bindet an **Rezeptoren** der postsynaptischen Membran, ligandengesteuerte Na^+-Kanäle öffnen: **EPSP**.
4. **Acetylcholinesterase** spaltet den Transmitter, Cholin wird zurück aufgenommen und recycelt. Das Signal endet.

Umcodierung
Elektrisch (AP-Frequenz) → chemisch (Transmittermenge) → elektrisch (Potenzialhöhe).

Verrechnung

- **EPSP** (erregend, depolarisierend) und **IPSP** (hemmend, z. B. Cl^--Einstrom, hyperpolarisierend).
- **Zeitliche Summation:** schnell nacheinander an einer Synapse. **Räumliche Summation:** gleichzeitig an mehreren Synapsen.
- Am **Axonhügel** wird verrechnet: Nur wenn die Schwelle erreicht wird, entsteht ein AP.

Graduiert
Postsynaptische Potenziale sind unterschiedlich groß und werden schwächer, APs nicht.

Gifte und Medikamente

Stoff	Angriffspunkt	Folge
Curare	blockiert ACh-Rezeptoren (kompetitiv)	schlaffe Lähmung
Botulinumtoxin	verhindert die Transmitter-Ausschüttung	schlaffe Lähmung
E 605, Sarin	hemmen die Acetylcholinesterase	Dauererregung, Krämpfe
Tetrodotoxin	blockiert Na^+-Kanäle am Axon	kein AP, Lähmung
SSRI	hemmen die Wiederaufnahme von Serotonin	mehr Serotonin im Spalt (gegen Depression)

Unbekanntes Gift
Immer fragen: Wo greift es an (vor dem Spalt, im Spalt, am Rezeptor)? Was passiert dann mit dem Signal?

Lernen
Oft genutzte Synapsen werden stärker (mehr Rezeptoren, mehr Transmitter): synaptische Plastizität.

Typische Fehler

- Na^+/K^+-Pumpe erzeugt das AP. Nein, die Kanäle tun das, die Pumpe stellt nur die Gradienten wieder her.
- Stärkerer Reiz, höheres AP. Falsch: mehr APs pro Zeit.

Merkhilfe
Na^+ rein = hoch, K^+ raus = runter.

Weiter lernen

mehr Zettel folgen

- Weitere Überblicke zu anderen Themen und Fächern gibt es kostenlos.

Alle Zettel kostenlos:

Link im TikTok-Profil

von randnotiz