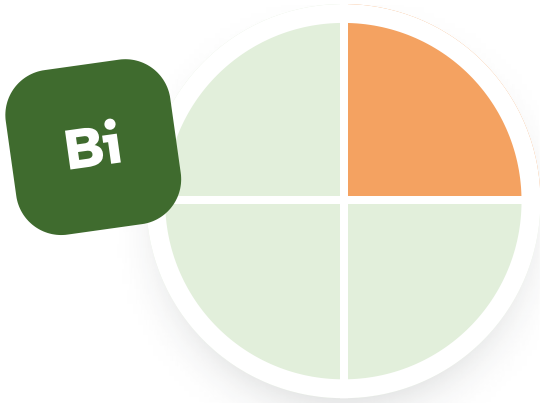
DYS+ Campus




Übungsheft · Biologie · Klasse 12

# Nervenzellen: Ruhepotenzial und Aktionspotenzial

Erklärungen, 31 Aufgaben in drei Stufen und alle Lösungen, viele mit Begründung.

**Name** _____ **Datum** _____

### Das lernst du

- Ich erkläre den Bau eines Neurons.
- Ich erkläre Ruhe- und Aktionspotenzial mit Ionenströmen.
- Ich lese Messkurven und vergleiche Erregungsleitungen.

### So arbeitest du mit dem Heft

●○○ **Basis** zum Einstieg

●●○ **Standard** zum Üben

●●● **Plus** zum Weiterdenken

Du musst nicht alles machen. Fang bei Basis an. Die Lösungen stehen hinten im Heft.

### Noch unsicher?

Scanne den Code. Dort wird das Thema Schritt für Schritt erklärt.

dysplus.de/lernen/gymnasium/klasse-12/biologie/nervenzellen-und-aktionspotenzial/nervenzelle-bau-und-funktion

# Kurz erklärt

## Ionenströme

| Phase | Ion |
|---|---|
| Ruhepotenzial (–70 mV) | $K^+$ strömt aus |
| Depolarisation | $Na^+$ strömt ein |
| Repolarisation | $K^+$ strömt aus |

**Merksatz:** Ablesen – deuten – erklären. Alles oder nichts: Das Aktionspotenzial hat immer dieselbe Größe.

**Tipp:** Bei „erkläre“ nenne immer das Ion, die Richtung und die Wirkung auf die Spannung.

**Typischer Fehler:** Die Pumpe erzeugt nicht die schnellen Spannungsänderungen des Aktionspotenzials.

●○○ Basis

# Wissen sichern

## 1 Kreuze an.

**a)** Das Ruhepotenzial beträgt etwa _____. ☐ **–70 mV** ☐ **+30 mV**

**b)** Am Axonhügel wird der _____ geprüft. ☐ **Zellkern** ☐ **Schwellenwert**

**c)** Bei der Depolarisation strömt _____ in die Zelle. ☐ **$Na^+$** ☐ **$K^+$**

**d)** Die _____ isoliert das Axon. ☐ **Pumpe** ☐ **Myelinscheide**

**e)** Im Ruhezustand sind vor allem _____ offen. ☐ **Natriumkanäle** ☐ **Kaliumkanäle**

**f)** Die Natrium-Kalium-Pumpe benötigt _____. ☐ **ATP** ☐ **Licht**

## 2 Setze ein: Dendriten, Axon, Endknöpfchen, Axonhügel.

**a)** Die _____ nehmen Signale auf.

**b)** Am _____ wird verrechnet.

**c)** Das _____ leitet das Signal.

**d)** In den _____ werden Transmitter freigesetzt.

## 3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

**a)** Die Pumpe erzeugt die schnellen Spannungsänderungen des Aktionspotenzials.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

---

**b)** Ein Aktionspotenzial folgt dem Alles-oder-nichts-Gesetz.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

---

**c)** Ein stärkerer Reiz erzeugt ein größeres Aktionspotenzial.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

---

●●○ Standard

# Anwenden

## 4 Kreuze an.

**a)** Wird $K^+$ außen stark erhöht, wird das Ruhepotenzial _____ negativ. ☐ **stärker** ☐ **weniger**

**b)** Der Abfall der Kurve nach dem Maximum zeigt _____. ☐ **$Na^+$-Einstrom** ☐ **$K^+$-Ausstrom**

**c)** Die saltatorische Leitung ist _____ als die kontinuierliche. ☐ **langsamer** ☐ **schneller**

**d)** Die saltatorische Leitung braucht _____ Energie. ☐ **weniger** ☐ **mehr**

## 5 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

**a)** Ohne Myelinscheide leitet ein Axon schneller. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

**b)** Die Refraktärzeit begrenzt die Frequenz von Aktionspotenzialen. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

**c)** Eine passende Messung beweist eine Hypothese endgültig. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

## 6 Rechne und schreibe auf.

**a)** Die Amplitude eines Aktionspotenzials geht von –70 mV bis +30 mV. Berechne sie.

**b)** Ein Axon leitet mit 80 m/s. Wie lange braucht das Signal für 1,2 m?

**c)** Die Refraktärzeit beträgt 2 ms. Wie viele Aktionspotenziale sind pro Sekunde höchstens möglich?

**d)** Ein Axon ohne Myelin leitet mit 1 m/s. Wie lange braucht das Signal für 1,2 m?

**e)** Das Ruhepotenzial steigt von –70 mV auf –55 mV. Um wie viel mV hat es sich verändert?

## 7 Schreibe kurze Antworten.

**a)** Erkläre, warum die Innenseite im Ruhezustand negativ ist.

**b)** Erkläre die Depolarisation.

●●● Plus

# Vertiefen

**8** **Schreibe ganze Sätze. Die Aufgaben sind vor allem für den Leistungskurs.**

**a)** Eine Spannungsklemme zeigt zuerst einen Einwärtsstrom und danach einen Auswärtsstrom. Erkläre.

**b)** Ein Kanal leitet 2 pA für 1 ms. Wie viele einfach positive Ionen strömen? ($e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C)

**c)** Berechne $E = 61\ \text{mV} \cdot \lg(\text{außen}/\text{innen})$ für $K^+$ mit außen 5 mmol/l und innen 140 mmol/l, gerundet auf ganze mV.

**d)** Beschreibe, wie man Hypothesen zum Ruhepotenzial prüft. Nenne ein Beispiel.

# Kannst du das schon?

Kreuze an, wie sicher du dich fühlst. Hier gibt es kein Richtig oder Falsch.

| Ich kann … | sicher | fast | noch nicht |
|---|---|---|---|
| Ich erkläre den Bau eines Neurons. | ☐ | ☐ | ☐ |
| Ich erkläre Ruhe- und Aktionspotenzial mit Ionenströmen. | ☐ | ☐ | ☐ |
| Ich lese Messkurven und vergleiche Erregungsleitungen. | ☐ | ☐ | ☐ |

**Tipp:** Bei „noch nicht“ schau dir „Kurz erklärt“ vorne im Heft noch einmal an oder scanne den Code auf dem Deckblatt. Dann probierst du die Aufgaben noch einmal.

# Lösungen

Erst selbst lösen, dann vergleichen. Bei vielen Aufgaben steht die Begründung dabei.

## ●○○ Basis: Wissen sichern

### 1 Kreuze an.

**a) –70 mV**

→ Innen ist es negativ.

**b) Schwellenwert**

→ Dort entsteht das Aktionspotenzial.

**c) $Na^+$**

→ Die Innenseite wird positiver.

**d) Myelinscheide**

→ Sie besteht aus Gliazellen.

**e) Kaliumkanäle**

→ $K^+$ strömt langsam aus.

**f) ATP**

→ Sie arbeitet gegen das Gefälle.

### 2 Setze ein: Dendriten, Axon, Endknöpfchen, Axonhügel.

**a)** Die **Dendriten** nehmen Signale auf.

**b)** Am **Axonhügel** wird verrechnet.

**c)** Das **Axon** leitet das Signal.

**d)** In den **Endknöpfchen** werden Transmitter freigesetzt.

### 3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

**a)** Stimmt nicht. Richtig: Die schnellen Änderungen entstehen durch Ionenströme durch Kanäle.

**b)** Stimmt.

**c)** Stimmt nicht. Richtig: Ein stärkerer Reiz erzeugt mehr Aktionspotenziale pro Sekunde.

## ●●○ Standard: Anwenden

### 4 Kreuze an.

**a) weniger**

→ Das Gefälle für $K^+$ wird kleiner.

**b) $K^+$-Ausstrom**

→ $K^+$ strömt aus.

**c) schneller**

→ Das Signal springt.

**d) weniger**

→ Nur an den Schnürringen strömen Ionen.

## 5 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

**a)** **Stimmt nicht. Richtig: Ohne Myelinscheide leitet es langsamer.**

**b)** **Stimmt.**

**c)** **Stimmt nicht. Richtig: Sie stützt die Hypothese, beweist sie aber nicht endgültig.**

## 6 Rechne und schreibe auf.

**a)** **100 mV.**

→ 30 – (–70) = 100.

**b)** **15 ms.**

→ 1,2 : 80 = 0,015 s.

→ 0,015 s = 15 ms.

**c)** **500.**

→ 1000 : 2 = 500.

**d)** **1,2 s.**

→ 1,2 m : 1 m/s = 1,2 s.

**e)** **15 mV.**

→ –55 – (–70) = 15.

## 7 Schreibe kurze Antworten.

**a)** **$K^+$ strömt durch offene Kanäle aus der Zelle. Positive Ladungen verlassen die Zelle.**

→ $K^+$-Ausstrom.

→ Positive Ladung geht verloren.

**b)** **Spannungsgesteuerte $Na^+$-Kanäle öffnen sich und $Na^+$ strömt in die Zelle. Die Innenseite wird positiver.**

→ $Na^+$-Kanäle.

→ $Na^+$ ein.

## ●●● Plus: Vertiefen

## 8 Schreibe ganze Sätze. Die Aufgaben sind vor allem für den Leistungskurs.

**a)** **Zuerst öffnen $Na^+$-Kanäle, $Na^+$ strömt ein (Einwärtsstrom). Später öffnen $K^+$-Kanäle, $K^+$ strömt aus (Auswärtsstrom).**

→ Erst $Na^+$ ein.

→ Dann $K^+$ aus.

**b)** **12 500 Ionen.**

→ $Q = 2 \cdot 10^{-12}\ A \cdot 10^{-3}\ s = 2 \cdot 10^{-15}\ C$.

→ $N = 2 \cdot 10^{-15} : 1{,}6 \cdot 10^{-19} = 12\,500$.

**c)** **ca. –88 mV.**

→ $\lg(\frac{5}{140}) \approx -1{,}447$.

→ $61 \cdot (-1{,}447) \approx -88$.

**d)** **Man leitet eine Vorhersage ab, ändert eine Bedingung und misst. Beispiel: Wird $K^+$ außen erhöht, sollte das Potenzial weniger negativ werden.**

→ Vorhersage.

→ Eingriff.

→ Messung.