

Codierung der Information

Aufgaben

1 Reizschwelle (M1)

B1 zeigt den Verlauf des Membranpotentials bei künstlicher Reizung mit unterschiedlichen Reizintensitäten.

Beschreiben Sie den gesamten Verlauf des Membranpotentials.

2 Informations-Umwandlung (M2)

Beschreiben Sie anhand von B2 möglichst genau die Zusammenhänge zwischen den verabreichten elektrischen Reizen und den gemessenen Veränderungen des Membranpotentials. Beschreiben Sie die Umcodierungen von Reizstärke und Reizdauer.

3 Refraktärphasen (M3)

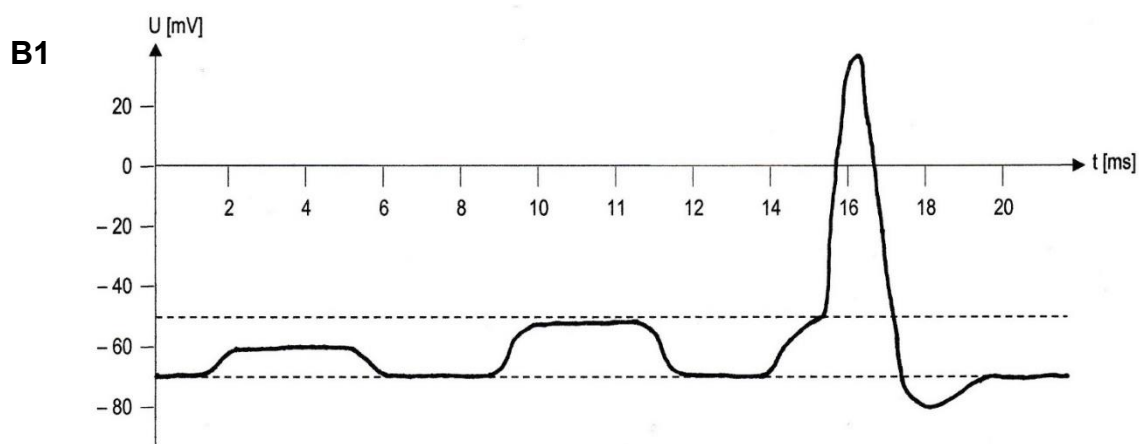
3.1 Ermitteln Sie die Dauer der beiden Refraktärphasen am Axon einer Nervenzelle (B3).

3.2 Grenzen Sie in eigenen Worten die Begriffe absolute und relative Refraktärphase voneinander ab.

3.3 Ermitteln Sie die Höhe der passiven Depolarisierung, die erreicht werden muss, um während der relativen Refraktärphase ein Aktionspotential auszulösen, und beschreiben Sie den Unterschied zu „normalen“ Aktionspotentialen.

Materialien

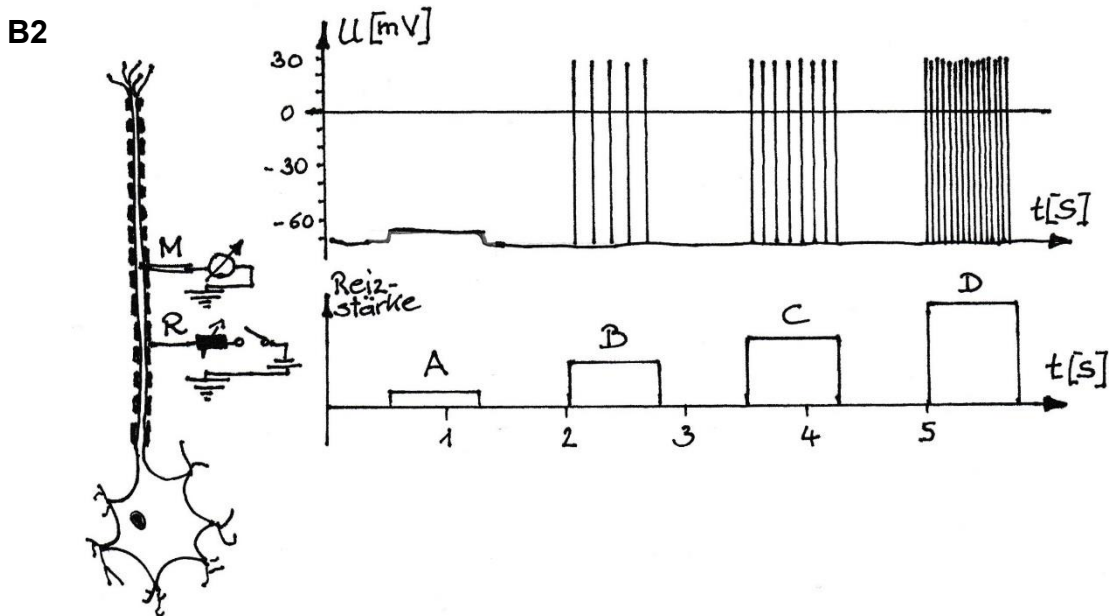
M1 Alles-oder-nichts-Prinzip



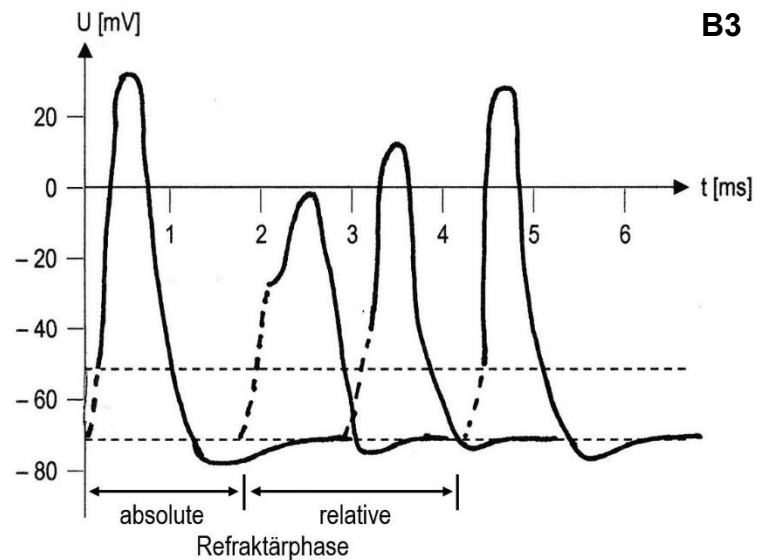
B1 zeigt das Membranpotential an einem Axon, das über eine Reizelektrode nacheinander mit immer stärkerer Intensität gereizt wird.

M2 Informations-Umwandlung

B2 zeigt links die Anordnung einer Messelektrode M und einer regelbaren elektrischen Reizelektrode R am selben Axon. In der Graphik rechts sind unten die über die Reizelektrode verabreichten Reize und oben die an der Messelektrode erfassten Änderungen des Membranpotentials dargestellt.



M3 Refraktärphasen



B3 zeigt die absolute und die relative Refraktärphase zwischen zwei Aktionspotentialen. Die passive Depolarisierung der Axonmembran ist gestrichelt gezeichnet.

Bei niederen und mittleren Reizstärken kann ein erneutes voll ausgebildetes Aktionspotential erst nach Ablauf beider Phasen generiert werden.

Bei hohen Reizstärken kann ein neues Aktionspotential bereits während der relativen Refraktärphase erzeugt werden.

Nachdem sich die Natrium-Ionen-Kanäle während eines Aktionspotentials geschlossen haben, lassen sie sich erst einmal nicht mehr öffnen. Während der relativen Refraktärphase sind bereits einige Natrium-Ionen-Kanäle wieder aktivierbar.

Hinweise für die Lehrkraft:

- 1 Die Reizungen zwischen 2 und 5 ms sowie die Reizung zwischen 9 und 11 ms sind unerschwellig und lösen kein Aktionspotential aus. Die Reizung ab 14 ms erreicht bei 15 ms den Schwellenwert von etwa -50 mV und löst ein Aktionspotential aus.
- 2 Reiz A ist unerschwellig und ruft nur eine leichte Depolarisierung, aber kein Aktionspotential hervor. Die Reize B-D sind überschwellig. Je stärker die Reizung bei B-D erfolgt, desto höher ist die Frequenz der Aktionspotentiale, die von der Messelektrode erfasst werden. Aktionspotentiale werden nur in der Zeitspanne generiert, in der der Reiz besteht.
 - Die Reizstärke (Amplitude) entspricht der Anzahl der Aktionspotentiale pro Zeit (Frequenz)
 - Die Reizdauer entspricht dem Zeitabschnitt, in dem Aktionspotentiale generiert werden
- 3.1 absolute Refraktärphase: ca. 2 ms
relative Refraktärphase: ca. 1,5 ms
- 3.2 Abgrenzung wie im Text zum Material
- 3.3 Bei 2 ms erfolgt die Auslösung eines deutlich verminderten Aktionspotentials nach einer sehr starken Depolarisierung (auf -30 mV), bei 3 ms bewirkt eine immer noch übermäßig starke Depolarisierung (auf -40 mV) ein etwas höheres Aktionspotential.