

SCHOOL-SCOUT.DE

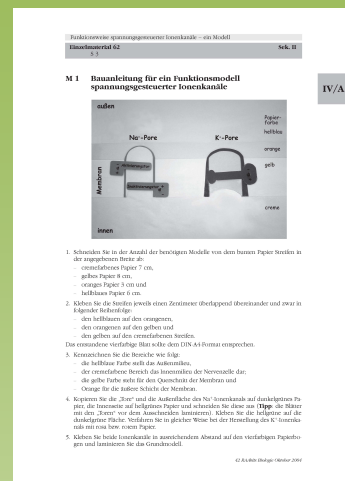
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Funktionsweise spannungsgesteuerter Ionenkanäle - ein Modell

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Funktionsweise spannungsgesteuerter Ionenkanäle – ein Modell

Katrin Winkelhoch, Solingen

Niveau:	Sekundarstufe II
Dauer:	3–4 Unterrichtsstunden
Material:	Verschiedenfarbiges Papier (creme, hellblau, dunkelblau, gelb, orange, hellgrün, dunkelgrün, rosa und rot), Klebstoff, Laminiergerät, Laminiertaschen in DIN-A4, kleine Perlen und Draht, grüne und rote wasserlösliche Folienstifte
Ziele:	Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich das Prinzip der spannungsgesteuerten Ionenkanäle im Zusammenhang mit dem zeitlichen Ablauf eines Aktionspotenzials und den damit verbundenen unterschiedlichen Leitfähigkeiten der Membran für die relevanten Ionen (Na^+ - und K^+ -Ionen). Dabei üben sie den Umgang mit naturwissenschaftlichen Methoden (hier das Lesen und Interpretieren von Messwerten und deren Übertragung in eine Modellvorstellung).

Fachwissenschaftliche Orientierung

Im Zusammenhang mit Aktionspotenzialen spielen im Wesentlichen zwei Ionenarten eine entscheidende Rolle: Na^+ - und K^+ -Ionen.

Die **Na^+ -Ionenkanäle** sind grundsätzlich spannungsgesteuert, d.h., sie reagieren nur auf eine Änderung des Membranpotenzials. Während des Ruhepotenzials kommt es also nur zu einem geringen Na^+ -Ionenstrom über die Membran. Na^+ -Ionen kommt bei der Depolarisation der Axonmembran eine entscheidende Bedeutung zu.

Bei den **K^+ -Ionenkanälen** können dagegen zwei Arten unterschieden werden:

- ruhende Ionenkanäle: sie sind nicht-spannungsabhängig und dauernd geöffnet; der über sie fließende K^+ -Ionenstrom bestimmt das Ruhepotenzial.
- spannungsgesteuerte Ionenkanäle: sie sind während des Ruhepotenzials geschlossen, d.h., sie öffnen sich allmählich bei zunehmender Depolarisation der Membran. Bei der Repolarisation und der anschließenden Hyperpolarisation der Membran spielen sie eine entscheidende Rolle und sorgen für eine zeitliche Begrenzung des Aktionspotenzials.

Didaktisch-methodische Orientierung

Die Lernenden sollten sich voraussetzend mit dem Reiz-Reaktions-Schema, dem Aufbau und den anatomischen Besonderheiten eines Neurons gegenüber anderen Zellen und mit den Entstehungsbedingungen von Ruhe- und Aktionspotenzialen befasst haben. Letztere können mit dem vorliegenden Material zusammenfassend wiederholt werden. Die Bedeutung und Funktionsweise spannungsgesteuerter Ionenkanäle kann dabei besonders berücksichtigt werden, um in den folgenden Stunden auf die Weiterleitung von Aktionspotenzialen entlang des Neuriten eingehen zu können.

Bei der Erarbeitung des zeitlichen Ablaufs eines Aktionspotenzials ergeben sich für die Lernenden häufig Fragestellungen zur Funktionsweise der relevanten spannungsgesteuerten Ionenkanäle: „Woher wissen denn die Kanäle, wann sie sich zu öffnen haben?“ etc.

Die Auseinandersetzung mit dieser Fragestellung mithilfe eines Modells erleichtert den Zugang zu einem interessanten und wesentlichen Aspekt der Ausbildung und anschließenden Weiterleitung von Aktionspotenzialen für die Lernenden und fördert das Verständnis.

Das Modell ist in seinem Aufbau stark reduziert und soll die Aufmerksamkeit der Lernenden auf das entsprechend dem Thema relevante Verhalten der „Türmoleküle“ lenken. Der kon-

krete Aufbau sowohl der Biomembran als auch der Ionenkanäle und der Ionenpumpen spielen eine untergeordnete Rolle und werden demnach nahezu vollständig ausgeblendet. Diese „Türmoleküle“ lassen sich – da beweglich – in ihrer Stellung entsprechend den unterschiedlichen Phasen eines Aktionspotenzials in ihrer Position verändern.

Im Unterricht besteht demnach die vornehmliche Aufgabe der Lernenden darin, ihr zum Aktionspotenzial erworbenes Wissen und die gegebenen Messwerte auf das vorliegende Modell zu übertragen – also die Prozesse, die dem Aktionspotenzial im Bereich der spannungsabhängigen Ionenkanäle zugrunde liegen, nachzuzeichnen.

Dieses Modell, das die Struktur der relevanten Ionenkanäle stark vereinfacht widerspiegelt, soll dazu beitragen, Anschaulichkeit zu erreichen. Da Anschauungsmodelle im Regelfall zu klein sind, soll jede Arbeitsgruppe ein Modell zum Arbeiten erhalten. Durch bewegliche Elemente können die Schülerinnen und Schüler nicht nur visuell mit dem Modell arbeiten, sondern es auch „begreifen“. Zusätzlich können durch die laminierte Oberfläche veränderbare elektrische Ladungen und Ionenströme mit einem Folienstift eingetragen werden. Insgesamt soll durch die individuelle Auseinandersetzung mit dem Modell eine höhere Behaltensleistung erreicht werden. Darüber hinaus können einzelne Schülerinnen und Schüler ein Modell aufgrund der praktischen Größe zur Nachbereitung mit nach Hause nehmen.

Die Art des Modells und die Anzahl erlauben in den folgenden Unterrichtsstunden eine weitere Verwendung: Die Modelle können zusammen mit weiteren Modellen von Na^+/K^+ -Pumpen aneinander gereiht werden, so dass mit ihnen die Weiterleitung von Aktionspotenzialen entlang der Membran erarbeitet werden kann – was üblicherweise sonst nur mit Abbildungen geschieht.

Eine abschließende Diskussion der Arbeitsergebnisse und die Sicherung können mithilfe eines entsprechenden Folienmodells erfolgen. Dieses entspricht dem vorliegenden Modell und wurde lediglich auf Folie übertragen.

Mit der Aufgabe 6 (M 2) wird das Modell in den weiteren Unterricht eingebettet und ein Ausblick auf neue Fragestellungen gegeben. So könnte mit den Materialien M 12–M 14 aus der Reihe „Grundlagen der Neurophysiologie (Signatur II/G.1, Reihe 1)“ weitergearbeitet werden.

Mediothek

Campbell, Neil A.; Reece, Jane B.: Biologie. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg 2003.

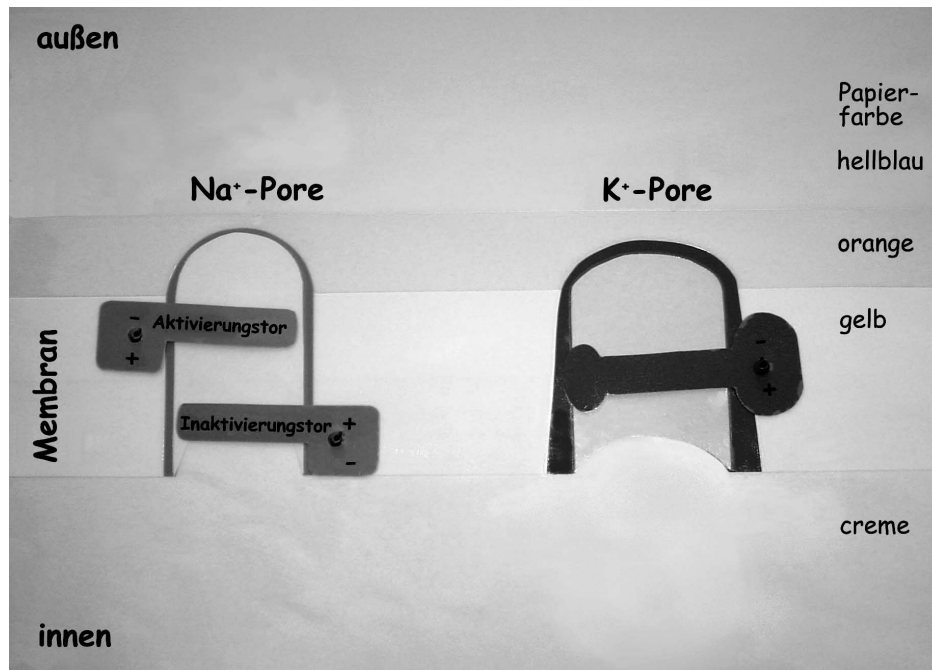
Die Schüler können sich hier Informationen zu allen für den Unterricht relevanten Themen beschaffen, vor allem auch zur Vorbereitung von Referaten. Die Autoren schreiben in einer auch für Schüler verständlichen Weise, komplexe Teilbereiche werden durch anschauliche und aussagekräftige mehrfarbige Abbildungen zusammengefasst. Am Ende jedes Kapitels finden sich neben einer weiterführenden Literaturliste auch eine Wiederholung der Kernaussagen sowie Fragen zur Selbstüberprüfung und Denkaufgaben, die beispielsweise für die Klausurvorbereitung sinnvoll genutzt werden können. Das Kapitel zum Thema „Nervensysteme“ umfasst 35 Seiten.

Gauß, Angelika: Natura – Biologie für Gymnasien. Neurobiologie. Folienbuch für die Sek. II. Ernst Klett Verlag. Stuttgart 2001.

Es handelt sich hierbei um eine Folienmappe mit 18 Folien inkl. beschreibenden Kommentaren zu den einzelnen Folien. Auf Folie 4 (Aktionspotenzial) wird das behandelte Thema in einer kompakten Übersicht dargestellt. Kritikpunkt: Die Inaktivierung der Na^+ -Ionenkanäle wird durch eine Verengung des Kanals deutlich gemacht, die an der Projektionswand für Schüler nicht eindeutig erkennbar ist. Darüber hinaus finden sich Abbildungen vom Reiz-Reaktions-Schema über Aktions- und Ruhepotenzial, Synapsen, Muskelkontraktion bis zur Sinnesphysiologie und Hirnforschung.

M 1 Bauanleitung für ein Funktionsmodell spannungsgesteuerter Ionenkanäle

IV/A



- Schneiden Sie in der Anzahl der benötigten Modelle von dem bunten Papier Streifen in der angegebenen Breite ab:
 - cremefarbenes Papier 7 cm,
 - gelbes Papier 8 cm,
 - oranges Papier 3 cm und
 - hellblaues Papier 6 cm.
- Kleben Sie die Streifen jeweils einen Zentimeter überlappend übereinander und zwar in folgender Reihenfolge:
 - den hellblauen auf den orangenen,
 - den orangenen auf den gelben und
 - den gelben auf den cremefarbenen Streifen.

Das entstandene vierfarbige Blatt sollte dem DIN-A4-Format entsprechen.

- Kennzeichnen Sie die Bereiche wie folgt:
 - die hellblaue Farbe stellt das Außenmilieu,
 - der cremefarbene Bereich das Innenmilieu der Nervenzelle dar;
 - die gelbe Farbe steht für den Querschnitt der Membran und
 - Orange für die äußere Schicht der Membran.
- Kopieren Sie die „Tore“ und die Außenfläche des Na⁺-Ionenkanals auf dunkelgrünes Papier, die Innenseite auf hellgrünes Papier und schneiden Sie diese aus (**Tipp:** die Blätter mit den „Toren“ vor dem Ausschneiden laminieren). Kleben Sie die hellgrüne auf die dunkelgrüne Fläche. Verfahren Sie in gleicher Weise bei der Herstellung des K⁺-Ionenkanals mit rosa bzw. rotem Papier.
- Kleben Sie beide Ionenkanäle in ausreichendem Abstand auf den vierfarbigen Papierbogen und laminieren Sie das Grundmodell.

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Funktionsweise spannungsgesteuerter Ionenkanäle - ein Modell

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

