

# UNTERRICHTS MATERIALIEN

Biologie Sek. II



**Zelluläre und molekulare Mechanismen der Gedächtnisbildung**  
Leistungskontrolle zu den Lernprozessen der Meeresschnecke *Aplysia*

## Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Biologie Sek. II

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und der Lehre an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für das Werk das einfache, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. Unter Einhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung in Massensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmitteln (§ 60b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Vorführung abgedruckter musikalischer Werke ist ggf. GEMA-meldepflichtig.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und ggf. angefragt.

Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH  
Ein Unternehmen der Klett Gruppe  
Rotebühlstraße 77  
70178 Stuttgart  
Telefon +49 711 62900-0  
Fax +49 711 62900-60  
[mein@RAABE@raabe.de](mailto:mein@RAABE@raabe.de)  
[www.raabe.de](http://www.raabe.de)

Redaktion: Anne Zörlein

Satz: Rösel MEDIA GmbH & Co. KG, Karlsruhe

Bildnachweis Titel: Wikimedia/Genny Anderson/CC BY-SA 4.0

Korrektorat: Josef Mayer

M 1 Der Kiemenrückziehreflex der Meeresschnecke *Aplysia*

Der Neurowissenschaftler KANDEL und sein Forscherteam untersuchten den Kiemenrückziehreflex der Meeresschnecke *Aplysia californica* an einem Ganglion der hinteren Bauchregion, um die zellulären Mechanismen der Gedächtnisspeicherung zu identifizieren. Zu diesem Zweck reizten die Forscher den Siphon mit einem Pinsel und den Schwanz mit einem Elektroschock, leiteten die Erregungen in ein Ganglion ab und testeten die Stärke der synaptischen Verbindung.



Wikimedia/Genny Anaderson/CC BY-SA 4.0

Abb. 1: *Aplysia* mit dem Siphon zur Abwehr  
reizen die Forscher den Siphon mit einem Pinsel und den Schwanz mit einem Elektroschock, leiteten die Erregungen in ein Ganglion ab und testeten die Stärke der synaptischen Verbindung.

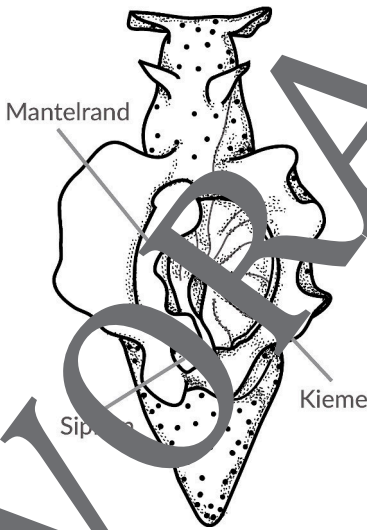
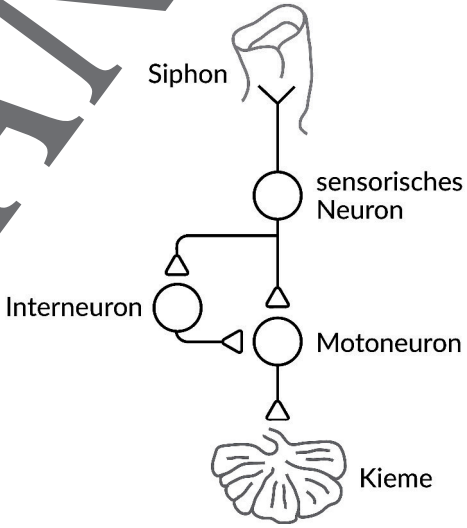


Abb. 2: Rückenansicht von *Aplysia*

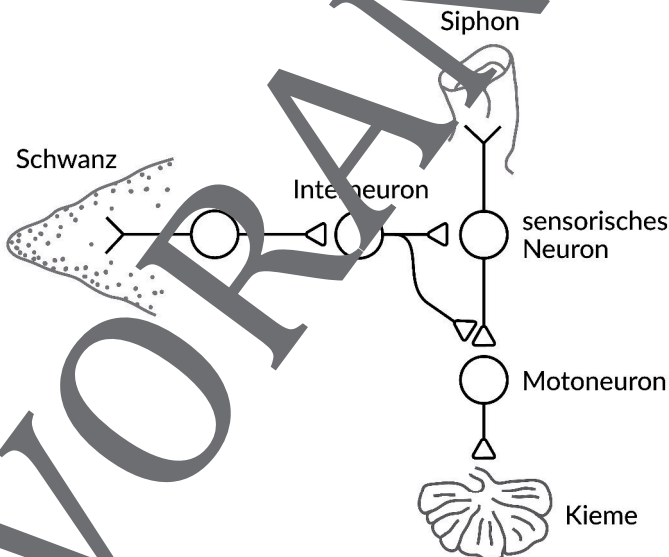


Grafiken: Hans Schuhmacher

Abb. 3: Reflexweg des Kiemenrückzugs der *Aplysia*

M2 Kurzzeit-Sensitivierung bei *Aplysia*

Die Serotonin-Rezeptoren in der Membran des sensorischen Neurons fungieren nicht als Ionenkanäle. Erst infolge einer Signalkaskade können Ionen in die Membran passieren. Ein wichtiger Bestandteil der Kurzzeit-Sensitivierung ist die cAMP-abhängige Proteinkinase A (PKA), welche ein Proteinkomplex aus vier Untereinheiten ist. Dieses Tetramer besteht aus zwei regulatorischen Untereinheiten „R“ mit hoher Affinität für cAMP und zwei katalytischen Untereinheiten „C“ mit Bindungsplätzen für Substrat und Coenzym (ATP). Der  $R_2C_2$ -Komplex ist inaktiv, da die regulatorischen Untereinheiten das katalytische Zentrum der C-Untereinheiten blockieren. Die Bindung zweier Moleküle cAMP an die R-Untereinheiten führt zur Dissoziation, zum Auseinanderfallen der Bausteine des Proteinkomplexes in einen  $R_2$ -Komplex und zwei aktive C-Untereinheiten. Der Enzymkomplex wird schon durch cAMP-Konzentrationen in der Größenordnung von nur  $10^{-9} \text{ mol l}^{-1}$  aktiviert. Die katalytische Untereinheit hängt im aktiven Zustand eine Phosphatgruppe an Zielproteine an und (in)aktiviert diese dadurch.



Grafik: Hans Schuhmacher

Abb. 4: Neuronale Verschaltung für die Sensitivierung der Kieme von *Aplysia*

M 5 Aufgabenstellungen

**Aufgaben**

- 1 **Beschreiben** Sie Aufbau und Funktionsweise des Reflexweges für den Kiemenrückzug der Meeresschnecke *Aplysia* (M 1/2). **Benennen** und **erläutern** Sie die untersuchte Gedächtnisform und ihre Komponenten, **vergleichen** Sie diese mit einer weiteren Gedächtnisform. (15 Punkte)
- 2 **Erklären** Sie die molekularen Prozesse der Kurzzeit-Sensitivierung (M 2). **Deuten** Sie die Rolle der Serotoninrezeptoren und des Second-Messenger-Systems für den Kiemenrückzug (M 1/2). (20 Punkte)
- 3 **Stellen** Sie die Veränderungen an den synaptischen Verbindungen der Meeresschnecke *Aplysia*, die mit einer Habituation einhergehen, **dar** und **erklären** Sie diese (M 1/3). **Stellen** Sie eine **Hypothese auf**, wie diese Ergebnisse zustande kommen. (19 Punkte)
- 4 **Erläutern** Sie, wie die Proteinkinase A (PKA) die Bildung neuer synaptischer Verbindungen während der Langzeit-Sensitivierung der Meeresschnecke *Aplysia* einleitet (M 4). (6 Punkte)
- 5 **Beurteilen** Sie auf Grundlage der bereitgestellten Informationen in M 2–4 folgende Aussage hinsichtlich ihrer tatsächlichen Richtigkeit begründend:  
*Für die kurz- und langfristige Speicherung von Informationen existieren spezielle Gedächtniszellen.* (6 Punkte)

## Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



### Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über  
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch  
SSL-Verschlüsselung

**Mehr unter: [www.raabe.de](http://www.raabe.de)**