|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zentralabitur 2024** | **Biologie** | **Material für Prüflinge** |
| **Funktions-zusammenhänge: Informations-verarbeitung** | **gA** | **Prüfungszeit\*: 250 min** |

\*einschließlich Auswahlzeit.

**Name:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Klasse:** \_\_\_\_\_\_\_\_

Inhaltsverzeichnis

[Aufgabe 2 (30 BE) 3](#_Toc162340577)

[Material 5](#_Toc162340578)

[M1 Das Nervengift der Seeanemone: Palytoxin 5](#_Toc162340579)

[M2 Seeanemonen und Anemonenfische 11](#_Toc162340580)

## Aufgabe 2 (30 BE)

#### Schwerpunkt: Informationsverarbeitung

Seeanemonen sind ausschließlich im Salzwasser lebende Tiere. Einige Seeanemonenarten besitzen Nesselfäden,  
mit denen das Nervengift Palytoxin in Beutetiere und auch Fressfeinde injiziert wird. Seeanemonen leben häufig mit Anemonenfischen zusammen.

2.1 Erläutern Sie die Bedeutung der Natrium-Kalium-Ionenpumpe für das Ruhepotenzial eines Neurons  
auch anhand von M1a. **[07 BE]**

Deuten Sie die Befunde aus dem Experiment (M1b)  
nach Zugabe von Palytoxin unter Berücksichtigung  
von M1a und M1c. **[07 BE]**

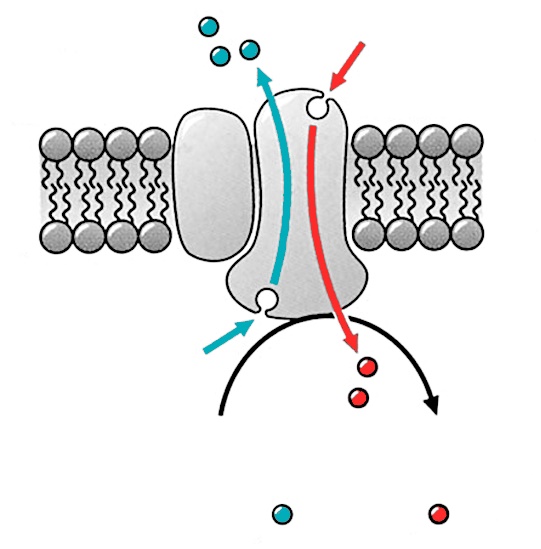
Entwickeln Sie eine Hypothese zur Erregbarkeit  
eines Neurons bei einer Vergiftung mit einer geringen Menge Palytoxin, sodass nur wenige Natrium-Kalium-Ionenpumpen betroffen sind (M1b, M1c). **[07 BE]**

2.2 Analysieren Sie die Befunde zu den Untersuchungen  
von Seeanemonen und den sie bewohnenden Anemonenfischen (M2) im Hinblick auf die Art der Wechselwirkung zwischen beiden Arten. **[09 BE]**

# Material

## M1 Das Nervengift der Seeanemone: Palytoxin

#### M1a: Natrium-Kalium-Ionenpumpe



Außen-  
medium

Axon-

innenraum

ATP

ADP +P

Na**+**-Ion

K**+**-Ion

**Legende:**

#### Verändert aus:

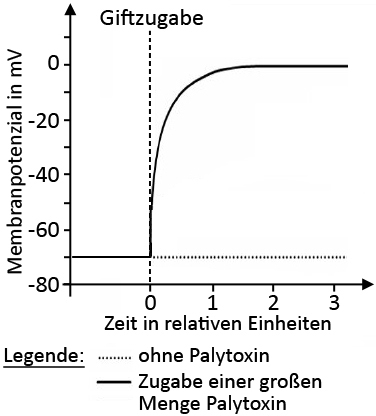
Brandes, R. et al. (Hrsg.): Physiologie des Menschen.  
Springer Verlag, Berlin 2019, S. 25.

#### M1b: Experiment zur Wirkung des Nervengiftes Palytoxin auf nicht erregte Nervenzellen

Das Nervengift Palytoxin wirkt an der Natrium-Kalium-Ionenpumpe. Um dessen Wirkung zu untersuchen, wurde folgendes Experiment durchgeführt:

Aus einem Organismus wurden Nervenzellen isoliert und auf zwei Gefäße verteilt. Die Gefäße enthielten eine Flüssigkeit, die dem Außenmedium im Organismus entsprach. Zum Zeitpunkt 0 gab man zu einem Ansatz eine große Menge Palytoxin. Dem anderen Ansatz wurde kein Palytoxin zugefügt. Das Membranpotenzial am Axon der Nervenzellen wurde während des gesamten Experiments ermittelt.

**Hinweis:** Die Grafik folgt auf der nächsten Seite.



0

-20

-40

-60

-80

Giftzugabe

**Membranpotenzial  
in mV**

0 1 2 3

**Zeit in relativen Einheiten**

**Legende:**

ohne Palytoxin

Zugabe einer großen  
Menge Palytoxin

#### Verändert aus:

Gadsby, D. C. et al.: Peering into an ATPase ion pump with single-channel recordings.   
In: Phil. Trans. R. Soc. B 364 (2009), S. 229-238.

#### M1c: Permeabilität der Axonmembran für verschiedene Ionen

Verschiedene Ionen innerhalb und außerhalb des Neurons können in unterschiedlichem Maß passiv durch die Axonmembran hindurchtreten. Dabei ist die Membran für Kalium-Ionen am durchlässigsten (100 %), die Durchlässigkeit für Natrium-Ionen beträgt im Vergleich dazu nur 4 %, für Chlorid-Ionen 45 % und für organische Anionen 0 %. Palytoxin beeinflusst die Permeabilität der Axonmembran für die Ionen.

|  |  |
| --- | --- |
| **Art des Ions** | **Veränderung der Permeabilität bei Zugabe von Palytoxin** |
| Kalium-Ion | leicht erhöht |
| Natrium-Ion | sehr stark erhöht |
| Chlorid-Ion | keine Veränderung |
| organisches Anion | keine Veränderung |

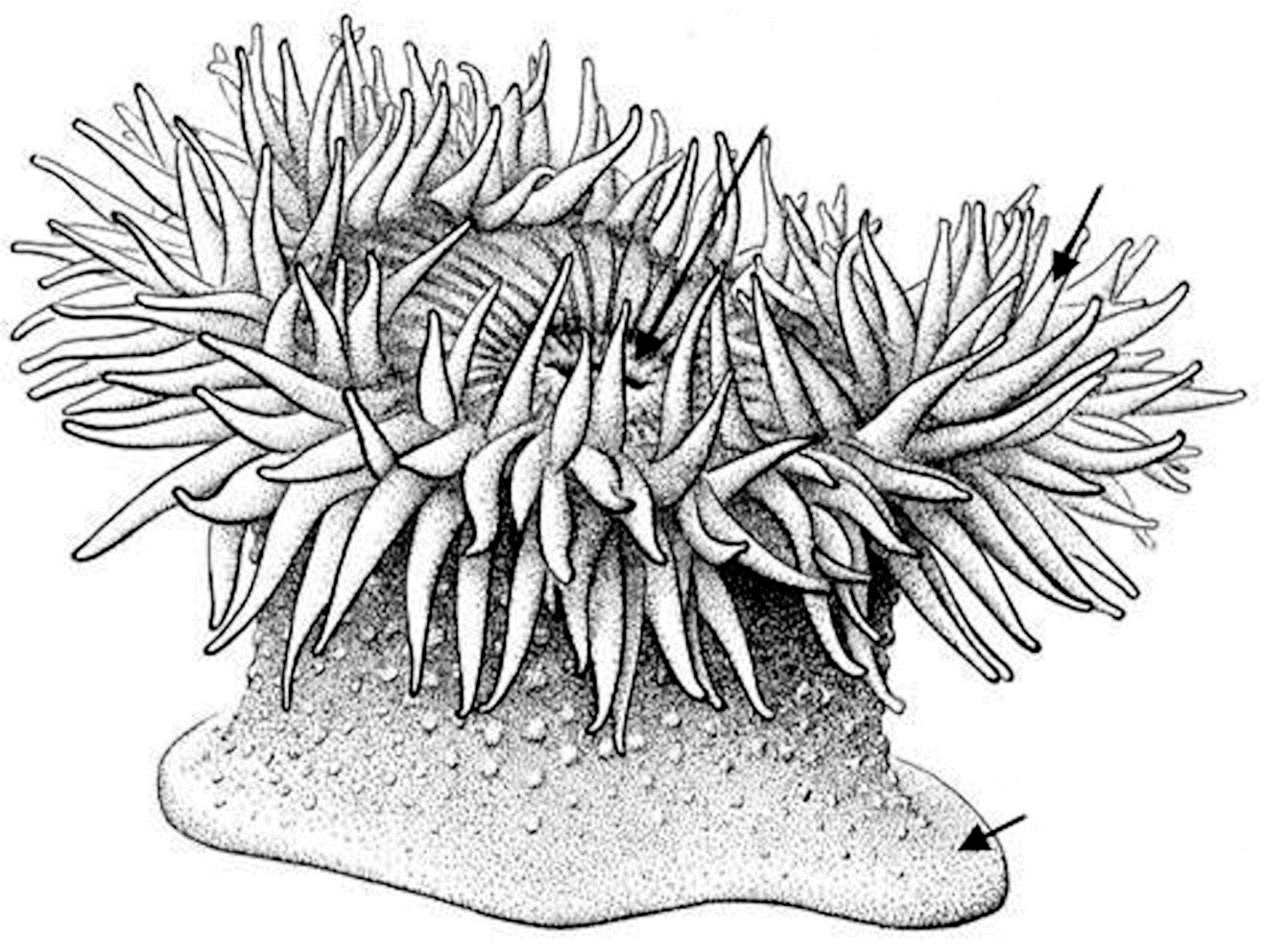
#### Verändert aus:

Gadsby, D. C. et al.: Peering into an ATPase ion pump with single-channel recordings.  
In: Phil. Trans. R. Soc. B 364 (2009), S. 229-238.

## M2 Seeanemonen und Anemonenfische

Seeanemonen sind Tiere. Sie besitzen Tentakel, mit deren  
Hilfe ihre Nahrung in den Mund aufgenommen wird. Einige Seeanemonenarten besitzen zudem auch Nesselfäden, die beim Fangen und Töten von größeren Beutetieren eingesetzt werden. Über diese Nesselfäden wird bei Berührung das Nervengift Palytoxin in die Beutetiere injiziert. Die Tiere produzieren Schleim auf ihren Tentakeln, der das versehentliche Auslösen der Nesselfäden durch die eigenen Tentakel verhindert. Seeanemonen werden z. B. von Falterfischen gefressen, die immun gegen das Gift sind.  
Anemonenfische gehören zur Familie der Riffbarsche, die in der Regel mit Seeanemonen zusammenleben. Sie bedecken ihren Körper mit dem von der Seeanemone produzierten Schleim, indem sie sich vorsichtig an deren Tentakeln reiben. Diese Schleimschicht wird mit der Zeit immer dicker, sodass die Fische die Nesselfäden mit dem Palytoxin dann bei Kontakt nicht mehr auslösen. Anemonenfische sind schlechte Schwimmer und bleiben häufig ihr gesamtes Leben bei einer Seeanemone. Sie ernähren sich räuberisch von kleineren Organismen und Pflanzenteilen und werden selbst von vielen größeren Fischen gefressen.

Anemonenfische sind sehr aggressiv und verteidigen ihr Revier auch gegen größere Eindringlinge. Die Weibchen legen ihre Eier in der Nähe des Fußes der Seeanemone ab.



**Mund**

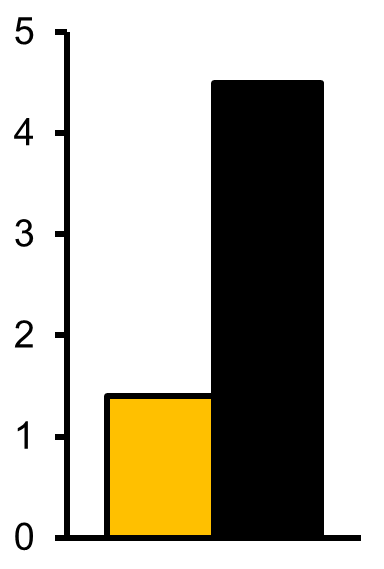
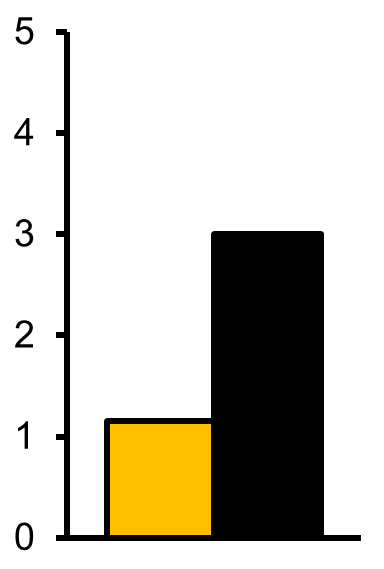
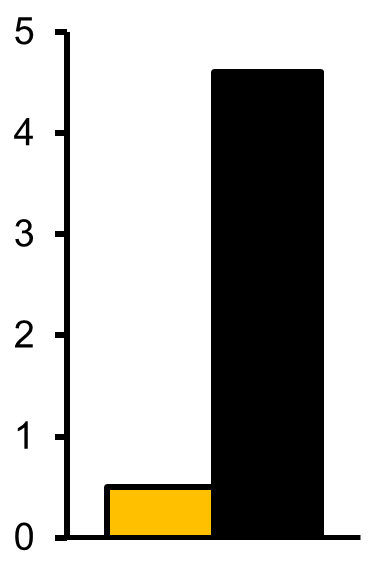
**Tentakel**

**Fußscheibe**

Bei einer Untersuchung wurden die durchschnittliche Lebenserwartung, die Tentakellänge der Seeanemonen,  
die Anzahl der schlüpfenden Jungfische und die Bewegungsintensität der Anemonenfische im natürlichen Lebensraum ermittelt. Anschließend wurden die Fische von  
den Seeanemonen getrennt und an Stellen, an denen keine Seeanemonen vorhanden waren, wieder ausgesetzt. Die resultierenden Befunde sind in den folgenden Diagrammen dargestellt.

#### Hinweis:

Die Diagramme folgen auf den nächsten Seiten.



Lebenserwartung in relativen Einheiten

Anzahl der Nachkommen pro Gelege in relativen Einheiten

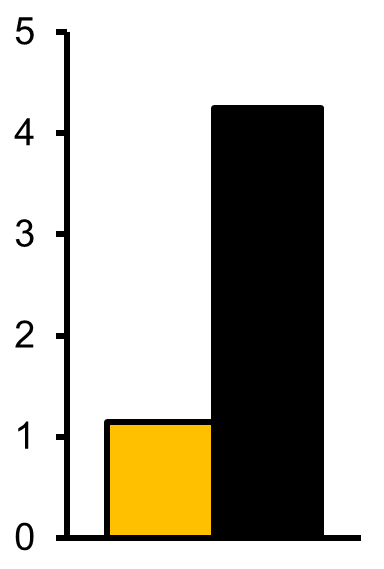
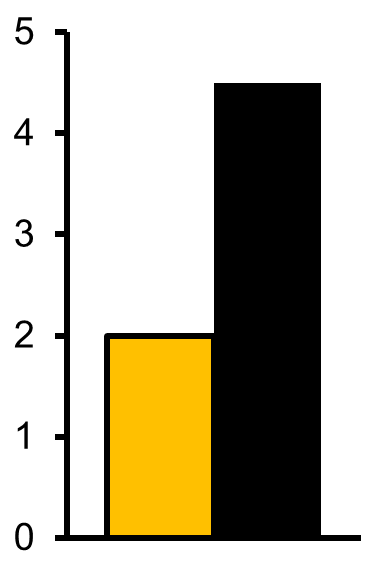
Energieaufwand für Bewegung in relativen Einheiten

**Legende:**

ohne Individuen  
der anderen Art

mit Individuen  
der anderen Art

#### Anemonenfisch



Länge der Tentakeln  
in relativen Einheiten

Lebenserwartung  
in relativen Einheiten

**Seeanemone**

**Legende:**

ohne Individuen  
der anderen Art

mit Individuen  
der anderen Art

#### Zusammengestellt und verändert aus:

https://paintingvalley.com/s-tag/anemone  
(zuletzt abgerufen: 09.07.2023).

https://scilogs.spektrum.de/die-sankore-schriften/geschlechtswechsel-vom-maennchen-zum-weibchen-beim-anemonenfisch-amphiprion-ocellari-beginnt-im-gehirn/ (zuletzt abgerufen: 09.07.2023).

https://www.nzz.ch/wissenschaft/clownfische-nemo-als-modell-[...]-ld.1544108 (zuletzt abgerufen: 09.07.2023).

Fautin, D. G. et al.: Anemonenfische und ihre Wirte.  
Tetra-Verlag, Melle 1994, S. 9-14.

#### Gesamtergebnis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Aufgabe** | **Mögliche Punkte** | **Erreichte Punkte** |
| **2.1** | **07 BE** |  |
|  | **07 BE** |  |
|  | **07 BE** |  |
| **2.2** | **09 BE** |  |