

Vorgesehene Bearbeitungsdauer für diese Aufgabe: 90 Minuten

Gesamtdauer der Klausur gemäß VV zu § 14 Absatz 1 APO-GOST: 90 Minuten

Thema: Die Seepocke im Wattenmeer

Die Seepocke ist ein festsitzendes Krebstier und lebt an der Küste der Nordsee im Wattenmeer unter rasch wechselnden Umweltbedingungen. Dabei stellt der Salzgehalt des Wassers für die Seepocke einen wichtigen Umweltfaktor dar.

Aufgabenstellung:

- 1. Stellen** Sie jeweils kurz die osmotischen Vorgänge bei einer tierischen und einer pflanzlichen Zelle **dar**, die in destilliertes Wasser überführt werden. **Erklären** Sie die Bedeutung der ständigen Veränderung des Salzgehaltes im Wasser für die Gemeine Seepocke (M 1). (12 BE)
- 2. Fassen** Sie die in Tabelle 2 dargestellten Messergebnisse **zusammen** und **werten** Sie diese **aus** (M 1 und M 2). (11 BE)
- 3. Beurteilen** Sie, inwiefern die Messergebnisse in Tabelle 2 die Hypothese der Schülerinnen und Schüler stützen (M 1 und M 2). (8 BE)
- 4. Entwickeln** Sie drei Verbesserungsvorschläge für das Experiment und begründen Sie Ihre Vorschläge (M 2). (9 BE)

M 1 An der Nordseeküste

Im Wattenmeer an der Nordseeküste verändert sich bedingt durch Ebbe und Flut mehrfach am Tag der Salzgehalt des Wassers, die Salinität. Bei niedrigem Wasserstand kann vor allem in kleineren Wasserrinnen oder -pfützen die Salinität durch Verdunstung stark steigen oder durch Regenfälle sinken (Tabelle 1).

Tabelle 1: Salinität unterschiedlicher Wassertypen. Die Salinität ist in der Einheit Practical Salinity Unit (PSU) angegeben.

	Salinität
Meerwasser	35 PSU
Süßwasser	<1 PSU
Wasser im Wattenmeer	25–33 PSU

Die Gemeine Seepocke (*Semibalanus balanoides*) gehört zu den Krebstieren. Sie ist im Wattenmeer weit verbreitet. Sie lebt als festsitzendes Tier zum Beispiel auf Felsen, Schiffsrümpfen und Muscheln. Der Körper ist von einer Hülle aus Kalkplättchen umgeben. Die untere Platte haftet mithilfe eines natürlichen Klebstoffs dauerhaft auf dem Untergrund. Bei Niedrigwasser ist die obere Öffnung verschlossen. Dies schützt die Seepocke vor Austrocknung. Bei Hochwasser wird die obere Öffnung geöffnet und die Beinpaare ragen ins Wasser. Mit rhythmischen Bewegungen der Beinpaare filtert die Seepocke beständig Nahrung aus dem Wasser. Diese rhythmischen Bewegungen werden als Winker bezeichnet.

M 2 Jugend forscht

In einer „Jugend forscht“-Arbeit untersuchten Schülerinnen und Schüler den möglichen Einfluss des Klimawandels auf das Ökosystem Wattenmeer. Dabei gingen sie von der Hypothese aus, dass die Population der Gemeinen Seepocken gefährdet ist, wenn durch das Abschmelzen der Gletschermassen die Salinität des Wattenmeers erniedrigt wird.

Die Schülerinnen und Schüler legten einen Stein, der mit Seepocken besetzt war, in ein mit Nordseewasser gefülltes Aquarium. Dann wurde innerhalb einer Minute die Anzahl der Winker als Maß für die Stoffwechselaktivität bei zwei ausgewählten Seepocken gezählt und der PSU-Wert des Wassers bestimmt. Durch Zugabe von Salz- bzw. Süßwasser wurde der Salzgehalt im Wasser verändert und erneut die Anzahl der Winker ermittelt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Anzahl der Winker in einer Minute bei unterschiedlicher Salinität des Aquarienwassers

PSU-Wert	Anzahl der Winker in einer Minute	
	Seepocke 1	Seepocke 2
14,5	0	0
15,9	15	13
18,6	110	80
27,2	150	160
31,6	130	140
34,6	0	90
37,9	0	1
40,5	0	0

Vorgesehene Bearbeitungsdauer für diese Aufgabe: 90 Minuten

Gesamtdauer der Klausur gemäß VV zu § 14 Absatz 1 APO-GOST: 90 Minuten

Thema: Die Seepocke im Wattenmeer <i>Lösungsvorschlag</i>	BE (AFB)	Erreichte BE
1		
<p>Darstellen</p> <p>Eine tierische Zelle, die in destilliertes Wasser überführt wird, ist gegenüber der äußeren Umgebung hyperton. Die selektiv permeable Zellmembran ist für Wasser durchlässig, nicht jedoch für die in den Zellflüssigkeiten gelösten Salze. Es tritt mehr Wasser in die Zelle ein als ausströmt, die Zelle vergrößert ihr Volumen, wird der Druck auf die Zellmembran zu groß, kann diese platzen.</p> <p>Eine pflanzliche Zelle, die in destilliertes Wasser überführt wird, ist gegenüber der äußeren Umgebung hyperton. Die selektiv permeable Zellmembran ist für Wasser durchlässig, nicht jedoch für die in den Flüssigkeiten gelösten Salze. Es tritt mehr Wasser in die Zelle ein als ausströmt, die Zelle vergrößert ihr Volumen, auch hier steigt der Druck auf die Zellmembran, diese drückt gegen die Zellwand. Die pflanzliche Zellwand verhindert bei normalen Bedingungen das Platzen der Zelle.</p>	8 (I)	
<p>Erklären</p> <p>Der Salzgehalt wechselt je nach Ebbe und Flut bzw. Wetterbedingungen zum Teil relativ rasch. Dies hat rasch wechselnde osmotische Bedingungen zur Folge. Dies könnte entweder zu einem osmotischen Wasserausstrom und einem großen Wasserverlust für die Zellen oder zu einem Wassereinstrom und somit zum Platzen der Zellen der Gemeinen Seepocke führen.</p>	4 (II)	
2		
<p>Zusammenfassen</p> <p>Bei höherer Salinität stieg die Anzahl der Winker bis zu einem Maximum von etwa 150 - 160 Winkern bei einer Salinität von ca. 27 PSU. Bei noch höherer Salinität sank die Winkeranzahl unterschiedlich schnell, bei Seepocke 1 sehr rasch, beim zweiten Tier über einen größeren Salinitätsbereich. Bei ca. 40 PSU zeigten beide Tiere keine Aktivität.</p>	5 (I)	
<p>Auswerten</p> <p>Bei einer Salinität von 27 bis etwa 32 PSU, was etwa den Werten des Wattenmeers entspricht, ermöglichte die hohe Winkeranzahl eine ausreichende Nahrungsaufnahme. Bei Salinitätswerten, die über denen des Meerwassers liegen, nahmen die Seepocken keine Nahrung mehr auf. Bei niedrigeren Salinitätswerten, die unter dem des üblichen Bereichs des Wassers im Wattenmeer von 25 PSU lagen, war die Nahrungsaufnahme aufgrund der geringeren Winkeranzahl verringert, aber nach wie vor möglich. Erst ab einem Wert von 14 PSU wurde keine Nahrung mehr aufgenommen.</p>	6 (II)	
3		
<p>Beurteilen</p> <p>Die Seepocken tolerierten große Schwankungen der Salinität. Sie blieben auch bei Salinitätswerten unterhalb der üblichen Salinität im Wattenmeer aktiv. Erst bei einer Verringerung der Salinität um mehr als die Hälfte des normalen Gehalts wurde die Nahrungsaufnahme eingestellt. Die angenommene Verringerung der Salinität durch den Klimawandel sollte daher zunächst nur geringe Auswirkungen auf die Population der Seepocken im Wattenmeer haben. Erst bei einer sehr starken Verdünnung des Meerwassers wären negative Auswirkungen zu erwarten.</p> <p>Die Hypothese wird also durch die vorliegenden Daten nicht gestützt.</p>	8 (II)	

Thema: Die Seepocke im Wattenmeer <i>Lösungsvorschlag</i>	BE (AFB)	Erreichte BE
4		
<p>Entwickeln</p> <p>Die Zahl der Seepocken war recht gering. Aussagekräftige Werte sollten auf einer höheren Stichprobe basieren, ansonsten beeinflussen individuelle Werte das Ergebnis zu stark.</p> <p>Die Beobachtungszeit ist mit einer Minute sehr kurz. Eine Verlängerung oder ein mehrfaches Zählen über eine Minute würde Rückschlüsse auf eine mögliche physiologische Anpassung erlauben. So könnte ermittelt werden, ob nach einiger Zeit bei den Seepocken die Nahrungsaufnahme wieder einsetzt.</p> <p>Die Seepocken werden schnell stark wechselnden Salinitäten ausgesetzt, es bleibt keine Zeit für physiologische Anpassungsprozesse. Man könnte über mehrere Wochen langsam den Salzgehalt erhöhen bzw. senken, dies würde auch eher dem Prozess bei einem Klimawandel entsprechen.</p> <p>Die Abstände zwischen den PSU-Werten sind nicht gleichmäßig, es fehlen Messungen bei ca. 21 und 24 PSU. Die getesteten Salinitäten sollten in gleichmäßigeren Abständen gewählt werden, insbesondere im adressierten Messbereich mit etwas geringer Salinität als üblich.</p>	<p>3 (II)</p> <p>6 (III)</p>	
	40	

KLP-Bezüge

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte	Biochemie der Zelle - Biomembranen: Transport Fachliche Verfahren – Untersuchung von osmotischen Vorgängen
Konkretisierte Kompetenzerwartung	erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab
Übergeordnete Kompetenzerwartung	<p>S1 beschreiben elementare zellbiologische Sachverhalte und ihre Anwendungen sachgerecht</p> <p>S6 stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen dar</p> <p>S7 erläutern Prozesse in und zwischen Zellen sowie zwischen Zellen und ihrer Umwelt</p> <p>E1 beschreiben Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen</p> <p>E6 beschreiben die Bedeutung der Variablenkontrolle beim Experimentieren</p> <p>E9 finden in Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen</p> <p>E10 beurteilen die Gültigkeit von Daten und nennen mögliche Fehlerquellen</p> <p>E11 überprüfen die Hypothese</p> <p>E13 reflektieren die Methode der Erkenntnisgewinnung</p> <p>K5 strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab</p> <p>K9 nutzen geeignete Darstellungsformen bei der Aufbereitung biologischer Sachinformationen</p> <p>K10 verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten</p>

Literatur:

Sonderpreis der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. beim Landeswettbewerb Jugend-forscht Schleswig Holstein (2010.) Auswirkung von veränderten Umweltbedingungen auf das Ökosystem Meer am Beispiel der gemeinen Seepocke (*Balanus balanoides*) in Hinblick auf die aktuelle klimatische Veränderung.

<https://www.dgzfp.de/Portals/24/IZ/PDF/Jugend%20forscht/Langfassung%20Schleswig-Holstein%202010.pdf>