
Schriftliche Abiturprüfung 2015

Leistungskurs Biologie

Freitag, 24. April, 9.00 Uhr

Unterlagen für die Prüfungsteilnehmerinnen und -teilnehmer

Allgemeine Arbeitshinweise

- Tragen Sie bitte oben rechts auf diesem Blatt und auf den nachfolgenden Aufgabenblättern die Schulnummer, die schulinterne Kursbezeichnung und Ihren Namen ein.
- Schreiben Sie auf alle Entwurfsblätter (Kladde) und die Reinschrift Ihren Namen.
- Versehen Sie Ihre Reinschrift mit Seitenzahlen.

Fachspezifische Arbeitshinweise

- Die Arbeitszeit beträgt 240 Minuten.
 - Erlaubte Hilfsmittel: Rechtschreiblexikon, Taschenrechner.
-

Aufgaben

- Sie erhalten zwei Aufgaben zur Bearbeitung.
- Überprüfen Sie bitte zu Beginn die Vollständigkeit der vorgelegten Aufgaben (Anzahl der Blätter, Anlagen, ...).
- Vermerken Sie in Ihrer Reinschrift, welche Aufgabe Sie jeweils bearbeiten.

Aufgabe 1

Themenbereich: Kommunikation

Sinnesleistungen

Die Sinne von Mensch und Tier sind auf ihre Umgebung abgestimmt. Dabei sind die Sinnesleistungen einzelner Arten so vielfältig wie das Tierreich. Über chemische, mechanische, elektrische oder akustische Signale können sie kommunizieren oder sich unter Wasser, zu Lande oder in der Luft orientieren. Vögel und Zugtiere können das Magnetfeld der Erde und manche Tiere Infrarotstrahlung wahrnehmen.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

http://www.cee.jura.com/de/tipp_geeruchsinn.jpg

- a) Geben Sie zu den Strukturen 1 – 8 der Nervenzelle den jeweiligen Fachbegriff an (Material 1).
Erläutern Sie auf molekularer Ebene die Vorgänge bei der saltatorischen Erregungsleitung am tierischen Axon.
[12 BWE]
- b) Erläutern Sie auf molekularer Ebene die Umwandlung eines adäquaten Reizes in Erregung am Beispiel der Geruchssinneszelle der Ameise (Material 2).
Vergleichen Sie anschließend diesen Vorgang mit dem entsprechenden beim Menschen (Material 2).
[20 BWE]
- c) Erklären Sie die Erregungsmuster der Neuronengruppen 1 und 2 (Material 3).
Stellen Sie anschließend eine begründete Hypothese zur Erklärung der Erregungsmuster der Neuronengruppe 3 auf (Material 3 und 4).
[18 BWE]

Material 1

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 1: Schematische Darstellung eines Neurons

<http://www.clipartbest.com/clipart-niXxd69iB> (verändert)

Material 2

Ameisen können sogar Monate alte Duftmarkierungen erkennen und ihnen folgen. Sie besitzen an ihren Fühlern spezielle Härchen, die sogenannten Geruchssensillen, die es ihnen ermöglichen sehr geringe Duftstoffkonzentrationen wahrzunehmen. Innerhalb der Sensillen befinden sich die Dendriten der Geruchssinneszellen in einer Flüssigkeit, der Sensillenlymphe (siehe Abbildung 2.1). Die Ionenkonzentration und das Membranpotenzial an der Sinneszelle der Ameise entsprechen denen an menschlichen Nervenzellen. Duftstoffe gelangen durch die Poren in der Cuticula (Hautschicht) in die Sensillenlymphe und lösen sich dort. In dieser Flüssigkeit liegen spezielle Duftstoffbindepoteine (DBP) (siehe Abbildung 2.2) in großer Konzentration vor. Aufgrund ihres hohen Bindungsbestrebens zu den Duftstoffen werden diese schnell gebunden, so dass sie nicht von den ebenfalls in der Lymphe enthaltenen Enzymen abgebaut werden.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 2.1: Schematische Darstellung einer Geruchssensille am Fühler einer Ameise

<http://www.plot4u.de/wandtattoo-ameise-motiv-pw-104-488.html>

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 2.2: Schematisch vereinfachte Darstellung der Vorgänge an der Dendritenmembran einer Geruchssinneszelle der Ameise

Abituraufgabe Biologie, Aufgabe 1. Niedersachsen, 2013 (verändert).

Material 3

Klapperschlangen (*Crotalus*) können ihre Beute nicht nur über den Sehsinn wahrnehmen, sondern verfügen zudem über ein Grubenorgan (siehe Abbildung 3.1), mit dessen Hilfe sie Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung = IR) der Beute wahrnehmen können. Die Aktionspotenziale dieser beiden Sinnesorgane werden in das gleiche Gehirnareal, das sogenannte *Tectum opticum* (TO) geleitet, und dort verrechnet (siehe Abbildung 3.2).

In einer Versuchsreihe wurden die Potenziale an mehreren Axonen im TO gemessen. Dabei fand man heraus, dass es dort verschiedene Neuronengruppen (NG) gibt, welche die ankommenden Signale der Sinnesorgane unterschiedlich verarbeiten (siehe Abbildung 3.3).

Hinweis: Die Abkürzungen können im Lösungstext verwendet werden.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 3.3: Erregungsmuster der Neuronengruppen 1 und 2 in Abhängigkeit von Infrarot- und Lichtreizen

Jungbauer, Wolfgang: Aufgabenhandbuch, Band 6 Sinnesphysiologie (u.a.). Köln (Aulis Verlag) 2013, S. 122-128 (verändert).

Material 4

Neben den Neuronengruppen 1 und 2 findet man noch weitere Neuronengruppen im *Tectum opticum* von Klapperschlangen. Abbildung 4 zeigt die Erregungsmuster einer weiteren Neuronengruppe.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 4: Erregungsmuster der Neuronengruppe 3 in Abhängigkeit von Infrarot- und Lichtreizen

Jungbauer, Wolfgang: Aufgabenhandbuch, Band 6 Sinnesphysiologie (u.a.). Köln (Aulis Verlag) 2013, S. 122-128 (verändert).

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 3.1: Lage des Grubenorgans (a) zwischen Nasenloch (b) und Auge (c) am Kopf einer Klapperschlange

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 3.2: Schematische Darstellung der Verschaltung unterschiedlicher Sinnesorgane

Aufgabe 2

Themenbereich: **Ökofaktoren
Kommunikation**

Besondere Fähigkeiten von Pflanzen

Pflanzen zeigen eine große Vielfalt an zum Teil außergewöhnlichen Fähigkeiten, z.B. in Bezug auf das Anlocken von bestäubenden Insekten, die Reaktion auf Umweltreize, die Verbreitung ihrer Samen oder die Verteidigung gegen Fressfeinde.

Außerdem können sie an extremen Standorten wie Wüsten oder nährstoffarmen Mooren vorkommen.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

www.craigrobbins.co.uk/img/logo_pngs/anttree.jpg

- a) Erläutern Sie anhand von sechs Aspekten, inwiefern Xerophyten an ihren natürlichen Lebensraum angepasst sind.
[12 BWE]
- b) Analysieren Sie die ökologische Beziehung zwischen Knotenameisen und *Macaranga*-Bäumen unter Berücksichtigung von Kosten und Nutzen für Tier und Pflanze (Material 1 und 2).
[14 BWE]
- c) Erläutern Sie zunächst anhand von Material 1 und 3 die Regulation der Produktion von Blattnektar und Futterkörperchen bei *Macaranga*-Bäumen unter Berücksichtigung der Knotenameisen.
Leiten Sie anschließend begründet ab, welches der in Material 3 genannten Phytohormone hinsichtlich seiner Wirkungsweise eher tierischen Peptidhormonen und welches eher tierischen Steroidhormonen ähnelt.
[17 BWE]
- d) Geben Sie zu den in Abbildung 4.2 markierten Phasen ① bis ④ des Aktionspotenzials die jeweiligen Fachbegriffe an (Material 4).
Vergleichen Sie den Verlauf des Aktionspotenzials an einer Zelle der Venus-Fliegenfalle mit dem an einem tierischen Neuron (Material 4).
[7 BWE]

Material 1

In Malaysia (Südostasien) kommen die *Macaranga*-Bäume vor, auf denen Knotenameisen (*Crematogaster*) leben. Die Pflanzen produzieren an ihren Blatträndern in so genannten Nektarien (siehe Abbildung 1) kohlenhydratreichen Blattnektar, der eine Nahrungsquelle für Ameisen, Wespen und andere Insekten darstellt. Außerdem bilden die Bäume proteinreiche Futterkörperchen. Blattnektar und Futterkörperchen stellen die einzige Nahrungsquelle der Knotenameisen dar.

Gelegentlich befallen Raupen die Bäume und ernähren sich von deren Blättern. Treffen Knotenameisen auf Raupen, vertreiben die Ameisen diese durch Bisse.

Abituraufgabe Biologie, Aufgabe 3. Nordrhein-Westfalen, 2008.

Material 2

Die Äste der *Macaranga*-Bäume sind entweder gar nicht oder nur mit lockerem Mark gefüllt, das die Knotenameisen leicht entfernen können, bevor sie die Hohlräume als Wohnraum nutzen. Die Ameisen beißen auch Ranken von Schlingpflanzen durch, die den Baum berühren. Dadurch verhindern sie unter anderem, dass fremde Ameisenvölker über diese Ranken auf den Baum einwandern.

Um mehr über die Beziehung zwischen Ameise und Baum herauszufinden, haben Forscher drei verschiedene Versuche durchgeführt:

In Versuch 1 veränderten sie bei mehreren *Macaranga*-Bäumen die Anzahl der Futterkörperchen (FK) auf den Blättern, indem sie zusätzliche FK dort anbrachten bzw. bereits vorhandene entfernten. Nach 30 Tagen wurden die Anzahl der Knotenameisen und die Altersstruktur der Ameisen-Kolonie bestimmt (siehe Abbildung 2.1).

In Versuch 2 entfernten die Forscher von mehreren, nahezu gleich großen *Macaranga*-Bäumen alle Ameisen und verhinderten eine erneute Besiedelung durch Ameisen. Auf weiteren Kontrollpflanzen gleicher Größe ließ man die Ameisen weiterleben. Anschließend wurde das Größenwachstum der Pflanzen verglichen (siehe Abbildung 2.2).

In Versuch 3 wurden von einigen Versuchspflanzen ebenfalls alle Ameisen entfernt und auch hier die erneute Besiedelung verhindert. Es wurde die Blattmasse vor dem Versuch und 40 Tage später ermittelt und daraus der Blattverlust im Vergleich zu Kontrollpflanzen mit Ameisen berechnet (siehe Tabelle 2).

Abituraufgabe Biologie, Aufgabe 3. Nordrhein-Westfalen, 2008; Abituraufgabe Biologie, Übungsaufgabe 2. Niedersachsen, 2007 und Spieler, Marko & Skiba, Frauke: Ameisenpflanzen [...]. In: Unterricht Biologie, H. 306, Juli 2005, S. 51ff. (verändert).

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 1: Knotenameise auf einem *Macaranga*-Blatt

<https://www.flickr.com/photos/voodooag09/5347424645/> (verändert)

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 2.1: Ameisen-Kolonie in Abhängigkeit von der Menge der Futterkörperchen (FK)

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 2.2: Wachstum der *Macaranga*-Bäume mit und ohne Knotenameisen

	Blattverlust [%]	
	mit Ameisen	ohne Ameisen
<i>Macaranga bancana</i>	1,2	2,6
<i>Macaranga hosei</i>	0,2	1,7

Tab. 2: Blattverlust bei verschiedenen *Macaranga*-Arten mit und ohne Knotenameisen

Material 3

Werden die Blätter von *Macaranga*-Bäumen (siehe Material 1) von Raupen angefressen, beschädigen diese dabei die Gefäße der Blätter. Daraufhin werden die beiden Phytohormone (pflanzliche Hormone) Systemin und Jasmonsäure gebildet und über die noch intakten Gefäße in der gesamten Pflanze verteilt. Dadurch wird die Produktion von Futterkörperchen (FK) angeregt (siehe Abbildung 3). Außerdem wird durch die Jasmonsäure mehr Blattnektar in den Nektarien produziert und die Entwicklung von neuen Blättern gefördert.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 3: Schematisch vereinfachte Darstellung der Vorgänge nach Beschädigung eines Blattes

Wasternack, C.: Jasmonates: An Update on Biosynthesis, Signal Transduction [...]. *Annals of Botany*, H. 100, Mai 2007, S. 681ff. und Heil, Martin et al.: Extrafloral nectar production of the ant-associated plant *Macaranga* [...]. In: *PNAS*, H. 98, Jan. 2001, S. 1083 ff.

Tabelle 3 zeigt verschiedene Beobachtungen, die an einem *Macaranga*-Baum vor, während und nach einem Befall durch Raupen gemacht wurden. Der Baum ist von einer Knotenameisen-Kolonie besiedelt. Die relativen Werte beziehen sich auf einen einzelnen Ast dieses Baumes.

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6
relative Anzahl von Raupen und Zustand eines befallenen Blattes						
relative Menge von Jasmonsäure (■) und produziertem Blattnektar (□)			Die Abbildungen wurden aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie sind unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.			
relative Anzahl von Futterkörperchen (FK)						
relative Anzahl von Ameisen						

Tab. 3: Beobachtungen an einem Ast des *Macaranga*-Baums in verschiedenen Phasen eines Befalls durch Raupen

Hinweis: Die Anzahl der Ameisen auf dem gesamten Baum bleibt in allen Phasen annähernd gleich.

Abituraufgabe Biologie, Aufgabe 3. Nordrhein-Westfalen, 2008 (verändert) und <http://images.fineartamerica.com/images-medium-large/six-ants-karl-addison.jpg>

Material 4

Die Venus-Fliegenfalle (*Dionaea muscipula*) ist eine fleischfressende Pflanze. Werden Fühlborsten (siehe Abbildung 4.1) auf der Blattfläche ihrer aufwändig gebauten Fangblätter durch Berührung gereizt, werden dadurch an den Zellmembranen der Zellen an der Basis der Fühlborsten Aktionspotenziale (siehe Abbildung 4.2) ausgelöst und weitergeleitet. Infolgedessen klappt das Blatt äußerst schnell zusammen, sodass Insekten oder Spinnen gefangen und anschließend verdaut werden können.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 4.2: Aktionspotenzial an einer Zelle der Venus-Fliegenfalle

Homann, Wiebke & Grotjohann, Norbert: Karnivorie - Beutefang bei Pflanzen. In: Unterricht Biologie, H. 355, 2010, S. 37 (verändert).

Abb. 4.1: Fangblatt einer Venus-Fliegenfalle
http://fc00.deviantart.net/fs45/i/2009/078/7/a/Dionaea_muscipula_by_pluwww.jpg (verändert)

Aufgabe 3

Themenbereich: Ökofaktoren

Die Wüste lebt

Als Wüsten werden vegetationslose oder vegetationsarme Gebiete der Erde bezeichnet. In diesen auf den ersten Blick oft unbelebt erscheinenden Regionen findet man jedoch eine erstaunliche Artenvielfalt in der Tier- und Pflanzenwelt. Lebewesen, die in diesen Regionen der Erde überleben können, sind in einem hohen Maß an die Besonderheiten ihres Lebensraumes angepasst.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

http://alpaka-universum.de/images/kamele_alte_welt.jpg

- e) Geben Sie zunächst eine allgemeine Definition für den Fachbegriff „ökologische Nische“ an. Beschreiben Sie im Anschluss die spezielle ökologische Nische der Kängururatte. [10 BWE]
- f) Erläutern Sie ausführlich die Anpasstheit des Dromedars an das Leben in heißen Wüsten. Werten Sie dazu Material 1 aus. [19 BWE]
- g) Erläutern Sie mit Hilfe der synthetischen Evolutionstheorie, wie Guanako und Vikunja aus dem Ullama entstanden sein könnten (Material 2 und 3). [15 BWE]
- h) Stellen Sie eine begründete Hypothese zur Erklärung des in Material 4 beschriebenen Phänomens auf (Material 2 und 4). [6 BWE]

Material 1

Dromedare (*Camelus dromedarius*) können über zwei Wochen ohne Wasseraufnahme auskommen. Eine anatomische Auffälligkeit weist die Nase dieser Tiere auf, denn auf deren Schleimhaut liegt eine Schicht von Zelltrümmern und Schleim, die hygroskopisch (Wasser aufnehmend) ist. Im Vergleich mit einem durstenden Menschen zeigt ein durstendes Dromedar weitere Anpassheiten (siehe Tabelle 1).

	durstendes Dromedar (450 kg)	durstender Mensch (90 kg)
eingeatmete Luft	heiß und trocken	heiß und trocken
ausgeatmete Luft	kühl und trocken	warm und feucht
Fläche der Nasenschleimhaut	1200 cm ²	5 cm ²
Schweißmenge pro Dursttag	2 l	5 l
Wassergehalt pro kg Kot	430 g	660 g
Urinabgabe pro Tag	0,5 l	0,25 l

Tab. 1: Ausgewählte Informationen über den Wasserhaushalt von Dromedar und Mensch

Bei Dromedaren besteht ein Temperaturgradient zwischen Körper, Fell und Außenluft, wobei an Hitzetagen der kälteste Punkt auf der Hautoberfläche liegt. In einem Experiment wurde die Evaporation (Verdunstung) bei einem geschorenen Dromedar A und bei einem ungeschorenen Dromedar B an Hitzetagen ermittelt (siehe Abbildung 1.1). Für eine zweite Untersuchung wurde dann auch das Dromedar B geschoren.

In einem weiteren Versuch wurde die Wärmebilanz eines ausreichend mit Wasser versorgten Dromedars während der zehn heißesten Stunden eines Tages bei ca. 45°C Außentemperatur untersucht (siehe Abbildung 1.2). Bei demselben Dromedar wurde nach 14 Tagen unter völligem Wasserentzug erneut die Wärmebilanz bei ansonsten gleichen Bedingungen gemessen.

Bei Wassermangel setzt bei Dromedaren erst ab 40°C Körpertemperatur ein Wasserverlust durch Schwitzen ein. Untersuchungen zeigten auch, dass die Körpertemperatur von Dromedaren schwankt. Sie betrug nachts bei ausreichend Wasserzufuhr 36,5°C und bei Wasserentzug 34°C. Tagsüber hingegen betrug die Körpertemperatur bei ausreichend Wasserzufuhr 38°C und bei Wasserentzug 41°C. Bei hoher Körpertemperatur verändern Dromedare zusätzlich ihre Position, indem sie die Körperachse längs zur Sonneneinstrahlung ausrichten, sich niederlassen und ihre Beine eng unter den Rumpf einziehen.

Die Abbildungen wurden aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie sind unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Balkendiagramm

Abb. 1.1: Evaporation bei Dromedaren

Abb. 1.2: Wärmebilanz bei Dromedaren

Abituraufgabe Biologie, Aufgabe 2. Niedersachsen, 2012; Haas, Liane: Aufgabe pur: Angepasst an Trockenheit und Hitze. In: UB, H. 266, Juli 2001, S.53f. und Bracht, Angelika: Natura Oberstufe Lehrerband Ökologie. Stuttgart (Ernst Klett Verlag) 1996 (verändert).

Material 2

Im Verlauf der Erdgeschichte veränderten die Kontinente ihre Lage und zwischen ihnen gab es immer wieder Landbrücken: Vor 35 bis vor etwa 25 Millionen Jahren existierte zum Beispiel eine Landbrücke zwischen Nordamerika und Asien. Die heutige Landbrücke zwischen Nord- und Südamerika entstand vor etwa drei Millionen Jahren. Von den Kamelartigen (*Camelidae*) existieren heute noch Nachfahren der Gattungen *Camelus* und *Ulama* (siehe Abbildung 2).

Die Abbildungen wurden aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie sind unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 2: Ausbreitung und Stammbaum der Kamelartigen

Abituraufgabe Biologie, Aufgabe 2. Niedersachsen, 2012; Jaenicke, J.: Materialien-Handbuch Kursunterricht Biologie, Bd. 6 Evolution. Köln (Aulis Verlag) 1997, S. 389 bis 395 (verändert).

Material 3

Zwei Vertreter der Kamelartigen in Südamerika sind Guanako und Vikunja. Sie kommen als Wildformen vor, wurden aber auch vom Menschen zu Haustieren gemacht. Bei Zuchtexperimenten entstehen aus Verpaarungen aller Formen fruchtbare Nachkommen. In der Natur gibt es jedoch keine Vermischung zwischen Guanako und Vikunja, die sich hinsichtlich verschiedener Aspekte unterscheiden (siehe Tabelle 3).

	Guanako	Vikunja
Vorkommen	Graslandschaften im Gebirge bis zu 4000 m Höhe und trockene Steppe des Flachlandes	Grasbewachsene Hochebenen im Gebirge, oberhalb der Baumgrenze, unterhalb der Schneegrenze, zwischen 4000 und 5500 m Höhe
Nahrung	saftige Gräser, Blätter, Blüten, Knospen von Bäumen und Sträuchern	harte Gräser
Wasserbedarf	können einige Tage ohne Wasser auskommen	müssen täglich trinken

Tab. 3: Ausgewählte Informationen über Guanako und Vikunja

Abituraufgabe Biologie, Aufgabe 2. Niedersachsen, 2012 (verändert).

Material 4

Kamelartige werden wie viele Säugetiere von Läusen befallen. Diese Parasiten besitzen kleine Mundwerkzeuge, durch die sie das Blut ihrer Wirte aufsaugen. Ihr Körper ist flach, behaart und flügellos. Mit Klammerorganen an ihren Beinpaaren können sich die Läuse gut im Fell ihrer Wirte festkrallen und lassen sich daher nur schwer entfernen.

Untersuchungen hinsichtlich des Läusebefalls bei Dromedar und Guanako zeigten das Phänomen, dass beide Arten von sehr ähnlichen Kamelläusen der Gattung *Microthoracius* (siehe Abbildung 4) befallen werden, die sich nur geringfügig in ihrem Körperbau unterscheiden.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist unter der Aufgabenbeschreibung angegebenen Quelle zu finden.

Abb. 4: Kamellaus

Abituraufgabe Biologie, Aufgabe 2. Niedersachsen, 2012 (verändert).

Schriftliche Abiturprüfung 2015

Leistungskurs Biologie

Freitag, 24. April, 9.00 Uhr

Aufgabe 1

Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen

Erwarteter Inhalt		Bewertung		
		I	II	III
a)	<p>1: Zellkern 2: Zellkörper 3: Dendriten 4: Axonhügel</p> <p>5: SCHWANNsche Zelle 6: RANVIERSche Schnürringe 7: synaptische Endknöpfchen 8: Axon</p> <p>Wird am Axonhügel eines Neurons ein Aktionspotenzial generiert, diffundieren Na^+-Ionen zum Ladungs- und Konzentrationsausgleich von außen in das Axon, wodurch es zu einer kurzzeitigen Depolarisation an dieser Stelle der Membran kommt. Die Na^+-Ionen diffundieren im Axon und erreichen so auch den nächsten RANVIERSchen Schnürring. An einem Axon mit Markscheide können APs nur an den Schnürringen ausgebildet werden, da sich nur hier spannungsabhängige Na^+-Ionenkanäle befinden, deren Öffnung für das AP notwendig ist. Das AP springt daher von Schnürring zu Schnürring, was als saltatorische Erregungsleitung bezeichnet wird. Aufgrund der Refraktärzeit der zuvor depolarisierten Stelle werden APs nur vom Axonhügel in Richtung Synapse geleitet.</p>	4		
b)	<p><u>Erläuterung</u> Duftstoffe gelangen aus der Luft über Poren in die Sensillenlymphe und binden nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip dort an freie DBP. Gelangt dieser Komplex an die Dendritenmembran, bindet das beladene Protein dort an einen Rezeptor für DBP. Daraufhin wird der Duftstoff wieder in die Sensillenlymphe freigesetzt und bindet an einen in räumlicher Nähe befindlichen Rezeptor eines rezeptorgesteuerten Ionenkanals für Na^+- und Ca^{2+}-Ionen. Dieser öffnet sich, so dass Na^+- und Ca^{2+}-Ionen entlang des Konzentrations- und Ladungsgradienten in das Cytoplasma diffundieren und eine Depolarisation hervorrufen. Anschließend wird auf der Innenseite der Dendritenmembran ein mit dem Ionenkanal verbundenes G-Protein und infolgedessen das Enzym Phospholipase aktiviert. Die Phospholipase bewirkt die Abspaltung des IP_3-Moleküls von dem membrangebundenen PIP_2-Molekül. Das nun freien IP_3-Molekül bindet als second Messenger an einen rezeptorgesteuerten Ca^{2+}-Ionenkanal, so dass noch mehr Ca^{2+}-Ionen aus der Sensillenlymphe in das Zellinnere diffundieren. Die Ca^{2+}-Ionen lagern sich ihrerseits an einen weiteren rezeptorgesteuerten Ionenkanal für Na^+- und Ca^{2+}-Ionen an, der sich daraufhin öffnet. Na^+- und Ca^{2+}-Ionen diffundieren auch hier in das Cytoplasma, was zu einer weiteren Depolarisation der Dendritenmembran</p>	5	9	6

	<p>führt.</p> <p><u>Vergleich</u></p> <p>Beide Prozesse haben gemeinsam, dass ein second Messenger genutzt wird, ein G-Protein aktiviert wird und rezeptorgesteuerte Na⁺- und Ca²⁺-Ionenkanäle an der Depolarisation beteiligt sind.</p> <p>Unterschiedlich ist, dass beim Menschen ein Ausstrom von Cl⁻-Ionen stattfindet, der zur Verstärkung der Depolarisation führt, während bei der Ameise die Verstärkung durch einen Na⁺- und Ca²⁺-Ionen Einstrom bewirkt wird. Beim Menschen ist cAMP der second Messenger, während bei der Ameise IP3 diese Funktion hat.</p> <p><i>Je nach Unterricht kann der Vergleich abweichen.</i></p>			
c)	<p><u>Erklärung</u></p> <p>In der Neuronengruppe 1 entsteht am untersuchten Neuron eine Frequenz von APs, sowohl bei Reizung nur mit IR als auch nur mit Licht. Die durch die Erregung der Neuronen der Sinnesorgane ausgelösten EPSPs reichen durch die zeitliche Summation am Soma aus, um den Schwellenwert des Neurons im TO zu überschreiten und am Axonhügel APs zu generieren. Bei gleichzeitiger Reizung beider Sinne wird eine stärkere AP-Frequenz gemessen. Die einzelnen EPSPs summieren sich räumlich und zeitlich, so dass am Axonhügel der Schwellenwert häufiger überschritten wird und daher mehr APs generiert werden.</p> <p>Auch in der Neuronengruppe 2 entsteht eine AP-Frequenz bei IR-Reizung. Bei alleiniger Reizung mit Licht werden jedoch keine APs am Neuron gemessen. Sind beide Reize vorhanden, können APs am Neuron gemessen werden, jedoch ist ihre Frequenz geringer als bei der Reizung nur mit IR. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass das Neuron vom Auge in dieser NG über eine hemmende Synapse mit dem Neuron im TO verschaltet ist und bei einem Lichtreiz IPSPs bewirkt. Daher kommt es bei alleiniger Reizung nicht zu APs. Werden beide Sinne gereizt, werden die IPSPs dort mit den EPSPs verrechnet, die durch die Erregung der Neuronen vom Grubenorgans ausgelöst wurden. Dadurch wird der Schwellenwert weniger häufig überschritten und dies führt zu der niedrigeren Frequenz.</p> <p><u>Hypothese</u></p> <p>Bei einer gleichzeitigen Reizung beider Sinne ist in der NG 3 eine höhere AP-Frequenz messbar als bei alleiniger Reizung mit Licht, obwohl bei einem IR-Reiz keine APs messbar sind. Dies könnte daran liegen, dass die Synapse des Neurons vom Grubenorgan in dieser NG weiter entfernt vom Axonhügel liegt als die des vom Auge kommenden Neurons. Die vom Neuron des Grubenorgans ausgelösten EPSPs schwächen sich bei der Weiterleitung am Soma soweit ab, dass trotz der Depolarisation der nötige Schwellenwert für APs am Axonhügel nicht mehr erreicht wird, so dass bei alleiniger IR-Reizung keine APs entstehen. Werden zusätzlich durch das Neuron vom Auge EPSPs ausgelöst, kommt es zu einer Summation und der Schwellenwert wird häufiger überschritten als bei alleiniger Reizung mit Licht, was zu der erhöhten Frequenz führt.</p> <p><i>Andere begründete und nachvollziehbare Hypothesen können die hier genannte ersetzen.</i></p>	3	8	2 5
Verteilung der insgesamt 50 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche		20	25	5

Quellenangaben

Abituraufgabe Biologie, grundlegendes Anforderungsniveau, Aufgabe 1. Niedersachsen, 2013.

Abituraufgabe Biologie, Leistungskurs, Übungsaufgabe 1. Niedersachsen, 2006.

Abiturprüfung Biologie, Grundkurs, Aufgabe IV. Bayern, 2006.

Jungbauer, Wolfgang: Aufgabenhandbuch, Band 6 Sinnesphysiologie (u.a.). Köln (Aulis Verlag) 2013.

Frings, Stephan: Biologie der Sinne - Vom Molekül zur Wahrnehmung. Heidelberg (Springer Spektrum Verlag) 2014.

http://www.cee.jura.com/de/tipp_geeruchsinn.jpg

<http://www.clipartbest.com/clipart-niXxd69iB>

<http://www.plot4u.de/wandtattoo-ameise-motiv-pw-104-488.html>

Aufgabe 2 Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen

Erwarteter Inhalt		Bewertung		
		I	II	III
a)	Einige Xerophyten, denen in ihrem natürlichen Lebensraum Wasser nur in sehr geringen Mengen oder nur während einer kurzen Regenzeit zur Verfügung steht, haben ein dicht unter der Bodenoberfläche liegendes, großflächiges Wurzelsystem. Sie können damit in der Regenzeit schnell große Mengen Niederschlagswasser aufnehmen. Andere Arten haben Pfahlwurzeln, die bis zum Grundwasser tief im Boden reichen und so auch in Trockenzeiten an Wasser gelangen können. Xerophyten haben oft eher kleine Blätter, die zum Teil eingerollt sind, wodurch die Oberfläche verkleinert ist, von der Wasser verdunsten kann. Die Spaltöffnungen der Blätter können in Vertiefungen in der unteren Epidermis eingesenkt sein, was die Verdunstung z.B. bei Wind reduziert. Viele Arten haben zudem eine verdickte Cuticula, was zusätzlich die Verdunstung verringert und damit die Wasserabgabe gering hält. Einige Arten besitzen Speichergewebe in ihren Blättern und können mit dem darin gespeicherten Wasser längere Trockenzeiten überstehen. <i>Andere Aspekte können die hier genannten ersetzen.</i>	12		
b)	Es handelt sich um eine Symbiose, da beide Arten von diesem Zusammenleben Vorteile haben. Die Ameisen bewohnen die Macaranga-Bäume, da sie dort Möglichkeiten zum Nisten und Schutz finden, z.B. in den hohlen Ästen, und zudem ihre Nahrungsquelle vorliegt. Die Tatsache, dass in Versuch 1 die Anzahl der Nachkommen bei Reduktion der Futterkörperchen auf etwa die Hälfte des Kontrollwertes zurückgeht, zeigt die Abhängigkeit der gesamten Kolonie von dieser alleinigen Futterquelle. Da sich die Futterkörperchen und Nektarien auf den Blättern befinden, wird bei einem Befall des Baumes durch blattfressende Raupen die Futterquelle der Ameisen beeinträchtigt. Das energieaufwändige Vertreiben der Raupen stellt daher die einfache Versorgung mit nährstoffreichem Futter sicher, wodurch das Überleben der nächsten Generation gesichert ist. Versuch 2 zeigt, dass die Pflanzen mit Ameisen am Ende des Untersuchungszeitraums höher sind. Sie haben bei Anwesenheit der Ameisen bessere Wachstumsbedingungen, da sie frei von Raupen und Schlingpflanzen gehalten werden. Das Vertreiben der Raupen durch die Ameisen führt dazu, dass der Blattverlust bei den Bäumen mit Ameisen in Versuch 3 deutlich geringer ausfällt. Die Schlingpflanzen würden mit den Bäumen um Licht und Mineralstoffe konkurrieren. Das Fehlen der beiden negativen Einflüsse ist für die Bäume von Nutzen, da sie so mehr Fotosynthese betreiben können. Zwar verursacht die Produktion von Blattnektar und Futterkörperchen für die Bäume Kosten in Bezug auf Energie und Ressourcen, diese können jedoch durch die höhere Fotosyntheserate ausgeglichen werden, so dass Energie und Ressourcen in das Wachstum investiert werden können.	2	9	3
c)	In Phase 1 produziert ein Macaranga-Baum relativ wenig Jasmonsäure. Verletzen Raupen jedoch Gefäßzellen, wird in den benachbarten, noch intakten Gefäßzellen die Transkription des Systemin-Gens ausgelöst und darauf folgend das Protein Systemin synthetisiert. Dieses Phytohormon wird über die Gefäße durch die Pflanze transportiert und bindet an die spezifischen Rezeptoren der Zellmembran einer Zielzelle. Dort löst es eine intrazelluläre			

	<p>Signalkaskade aus, die zur Aktivierung des Enzyms A führt. Dieses löst von der Zellmembran die Fettsäure Linolensäure ab, die von Enzym B in Jasmonsäure umgewandelt wird und die Zelle verlässt. Die Jasmonsäure-Konzentration steigt daher in Phase 2 an. Auch dieses Phytohormon wird über die Gefäße in der Pflanze verteilt, dringt jedoch durch die Zellmembran der Blattzellen und bindet in deren Zellplasma an einen spezifischen Rezeptor. So bewirkt es die vermehrte Transkription von Genen, deren Genprodukte nun in größerer Menge für die Bildung von Blattnektar und Futterkörperchen genutzt werden können. Dies erfolgt jedoch zeitversetzt erst in Phase 3, da die beiden Phytohormone zunächst gebildet und dann durch die Pflanze transportiert werden müssen. In Folge des vermehrten Futterangebots wandern in Phase 4 vorübergehend Ameisen vom Rest des Baumes auf den befallenen Ast ein und vertreiben die Raupen nun schneller von der Pflanze. In dieser Phase wird durch den hohen Gehalt an Jasmonsäure außerdem die Entwicklung neuer Blätter angeregt, die als Produktionsort für Futterkörperchen und Blattnektar dienen. Kommt es aufgrund der nun nicht mehr vorhandenen Raupen in Phase 5 und 6 zu keiner weiteren Beschädigung der Pflanze, sinken die Systemin- und Jasmonsäure-Konzentrationen und schließlich die Menge des gebildeten Blattnektars bis auf den Ausgangswert. Die Anzahl der Futterkörperchen geht ebenfalls zurück, da nun weniger produziert und die vorhandenen von den vielen Ameisen gefressen werden.</p> <p>Systemin ähnelt eher einem Peptidhormon. Es ist ebenfalls ein Protein, dockt an einen spezifischen Rezeptor auf der Außenseite der Zellmembran an und löst dadurch eine intrazelluläre Signalkaskade in der Zielzelle aus, ohne selbst in die Zelle einzudringen.</p> <p>Jasmonsäure ähnelt eher einem Steroidhormon. Es gelangt durch die Zellmembran in die Zielzelle, wo es mit einem Rezeptor einen Hormon-Rezeptor-Komplex bildet und so selbst als Transkriptionsfaktor wirkt.</p>	4	7	2
d)	<p>①: Depolarisation ②: Repolarisation ③: Hyperpolarisation ④: Ruhepotenzial</p> <p>Beide Potenziale weisen einen ähnlichen Kurvenverlauf mit den charakteristischen Phasen auf. Allerdings ist die Hyperpolarisation bei der Venus-Fliegenfalle mit ca. 13 Sekunden deutlich länger als am tierischen Neuron, wo sie nur wenige Millisekunden dauert. Außerdem ist der Spannungsunterschied beim pflanzlichen Aktionspotenzial mit ca. 150mV größer. Die Spannung bleibt zudem während des gesamten Aktionspotenzials im negativen Bereich und erreicht nicht wie am tierischen Neuron auch positive Werte.</p> <p><i>Andere vergleichende Aspekte wie z.B. die Höhe des Ruhepotenzials können die hier genannten ersetzen.</i></p>	2	5	
Verteilung der insgesamt 50 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche		20	25	5

Quellenangaben

- Abituraufgabe Biologie, Leistungskurs, Aufgabe 3. Nordrhein-Westfalen, 2008.
Abituraufgabe Biologie, Leistungskurs, Übungsaufgabe 2. Niedersachsen, 2007.
Heil, Martin et al.: Extrafloral nectar production of the ant-associated plant, *Macaranga tanarius*, is an [...] defensive response elicited by jasmonic acid. In: PNAS, H. 98, Jan. 2001, S. 1083ff.
Homann, Wiebke & Grotjohann, Norbert: Karnivorie - Beutefang bei Pflanzen. In: UB, H. 355, 2010, S. 37.
Spieler, Marko & Skiba, Frauke: Ameisenpflanzen - Vor- und Nachteile des Zusammenlebens. In: Unterricht Biologie, H. 306, Juli 2005, S. 51ff.
Wasternack, C.: Jasmonates: An Update on Biosynthesis, Signal Transduction and Action in Plant Stress Response, Growth and Development. *Annals of Botany*, H. 100, Mai 2007, S. 681ff.

www.craigrobbins.co.uk/img/logo_pngs/anttree.jpg

<https://www.flickr.com/photos/voodooag09/5347424645/>

<http://images.fineartamerica.com/images-medium-large/six-ants-karl-addison.jpg>

http://fc00.deviantart.net/fs45/i/2009/078/7/a/Dionaea_muscipula_by_pluww.jpg

	<p>ße der Population kam es zu einer Erhöhung der intraspezifischen Konkurrenz, beispielsweise um Nahrung. Durch zufällige Mutationen und Rekombinationen entstanden Variationen wie die Vorfahren der Vikunjas, die andere Nahrung konsumieren konnten, z.B. harte Gräser der Hochebenen. Daher hatten sie einen Selektionsvorteil. Sie waren in der Lage höhere Lagen der Gebirge zu besiedeln und entzogen sich somit der intraspezifischen Konkurrenz. Ihre Überlebens- und Fortpflanzungschancen stiegen und daher konnten sie ihre Gene häufiger weitergeben.</p> <p>Vorfahren der Guanakos hingegen lebten in niedrigeren Regionen des Gebirges und der Steppe des Flachlandes. Sie hatten ein größeres Nahrungsspektrum und konnten einige Tage ohne Wasser auskommen, so dass sie längere Wanderungen für die Nahrungssuche in Kauf nehmen konnten und somit einen Selektionsvorteil hatten. Geografisch getrennt veränderten sich die Teilpopulationen zunehmend, da die Allele der jeweils besser an ihren Lebensraum angepassten Individuen im Genpool vermehrt auftraten. Die allopatrische Artbildung ist allerdings noch nicht abgeschlossen, da eine Reproduktion mit fruchtbaren Nachkommen möglich ist.</p>	7	8	
d)	<p>Die Tatsache, dass sowohl Guanako als auch das Dromedar von sehr ähnlichen Läusen befallen werden, könnte darauf hindeuten, dass schon das Urkamel im Tertiär, von dem beide abstammen, von einem ähnlichen Parasiten befallen war.</p> <p>Die ökologische Nische der Läuse ist vermutlich bezüglich der spezifischen äußeren Bedingungen wie Zusammensetzung des Blutes oder Körpertemperatur des Wirtes in der gesamten Zeit weitgehend gleich geblieben, so dass es keinen besonders unterschiedlichen Selektionsdruck bei den Läusen verschiedener Wirtsarten gab. Eine evolutive Veränderung zu verschiedenen Körperformen fand demnach kaum statt.</p> <p><i>Andere sinnvoll begründete Hypothesen können die hier genannte ersetzen.</i></p>		3	3
Verteilung der insgesamt 50 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche		20	25	5

Quellenangaben

- Abituraufgabe Biologie, grundlegendes Anforderungsniveau, Aufgabe 2. Niedersachsen, 2012.
- Bracht, Angelika: Natura Oberstufe Lehrerband Ökologie, Stuttgart (Ernst Klett Verlag) 1996.
- Haas, Liane: Aufgabe pur: Angepasst an Trockenheit und Hitze. In: UB, H. 266, Juli 2001, S.53f.
- Jaenicke, Joachim: Materialien-Handbuch Kursunterricht Biologie, Bd. 6 Evolution. Köln (Aulis Verlag) 1997.
- Bayerhuber, Horst und Kull, Ulrich: Linder Biologie. Lehrbuch für die Oberstufe, 21. Auflage, Hannover (Schroedel Verlag) 1998.
- http://alpaka-universum.de/images/kamele_alte_welt.jpg
- http://phthiraptera.info/sites/phthiraptera.info/files/styles/large/public/sid_2038_0.jpg?itok=J7yUBApY