

Schriftliche Abiturprüfung 2019 im dritten Prüfungsfach

Grundkurs Biologie

Montag, 6. Mai 2019, 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 180 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

Nur nicht die Nerven verlieren!

Über das Sinnes- und Nervensystem stellen Wirbeltiere den Kontakt mit ihrer Umwelt her. Nach Reizung werden die empfangenen Erregungen über spezifische Nervenbahnen an das Zentrale Nervensystem weitergeleitet, dort verarbeitet und mittels weiterer Nervenbahnen an die Erfolgsorgane, z.B. Muskeln, zurückgeleitet. Es existieren viele Substanzen wie z.B. Gifte, die in dieses empfindliche System eingreifen. Diese Substanzen werden auch für medizinische Zwecke genutzt.

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

Abbildung einer Flasche mit Botulinum

- a) Erläutern Sie auf molekularer Ebene die Vorgänge bei der saltatorischen Erregungsleitung am tierischen Axon. [8 BE]
- b) Leiten Sie zunächst auf molekularer Ebene die jeweilige Wirkung der drei Giftstoffe begründet ab (Material 1).
Beurteilen Sie dann jeweils, ob sich Atropin oder Botulin als Gegengift bei einer E 605-Vergiftung eignet (Material 1). [16 BE]
- c) Begründen Sie den Kurvenverlauf des Membranpotentials von Neuron C jeweils in den Bereichen I bis III (Material 2).
Beurteilen Sie, ob die in Abbildung 2 dargestellte neuronale Verschaltung Bestandteil einer Schmerzweiterleitung sein kann (Material 2 und 3).
Erläutern Sie kurz einen Vorteil, den die Unterdrückung einer Schmerzwahrnehmung für den Organismus bietet (Material 2 und 3). [16 BE]

Hinweis:

Alle in den Aufgabenstellungen bzw. in den Materialien verwendeten Abkürzungen dürfen im Lösungstext verwendet werden.

Quellen:

Abituraufgaben: Aufgabe C. Hessen, 2009 und 2013; Aufgabe 1. Baden-Württemberg, 2017
Tetrodotoxin: Chemistry, Toxicity, Source, Distribution and Detection. Toxins. 2014 Feb; 6(2): 693-755.
<http://www.spiegel.de/einestages/faltenkiller-botox-a-947958.html>

Material 1

Atropin, Botulinumtoxin (Botulin) und E 605 sind Nervengifte, welche die Erregungsübertragung an Synapsen beeinflussen. In einer Versuchsreihe wurden Neuronen von Labormäusen einem überschwelligem Reiz ausgesetzt, der zur Bildung von Aktionspotentialen führte. Um nun die jeweilige Giftwirkung aufzuklären, wurden die Potentiale ohne Gifteinsatz, bzw. bei Anwesenheit des jeweils injizierten Giftes ermittelt. Die Versuchsergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt.

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

Abb. 1: Versuchsergebnisse

Material 2

Im Zentralen Nervensystem werden Informationen zwischen Neuronen verrechnet. Abbildung zeigt eine Verschaltung der drei Neuronen A, B und C sowie die jeweils am Axon gemessenen Aktionspotentiale. Die Pfeile kennzeichnen die Messpunkte an den Neuronen, an denen zeitgleich gemessen wurde. Die Neuronen sind jeweils über die Synapse A/B und die Synapse A/C miteinander verschaltet.

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

Abb. 2: Verschaltung von drei Neuronen

Material 3

Es wurde schon oft darüber berichtet, dass Menschen in extremen Situationen, wie z.B. während eines Marathonlaufes oder unmittelbar nach einem Unfall mit schweren Verletzungen, keine Schmerzen empfinden. Daher wurde vermutet, dass der menschliche Körper selbst in der Lage sein könnte, Substanzen zu erzeugen, die das Schmerzempfinden reduzieren. Im Jahr 1975 wurden erstmals solche körpereigenen Substanzen entdeckt, die sogenannten Endorphine. Sie stellen eine eigene Gruppe der Neurotransmitter dar und weisen einige strukturelle Ähnlichkeiten mit dem Schmerzmittel Morphin auf. In Versuchen wurde festgestellt, dass die Neurotransmitter Acetylcholin und β -Endorphin an der Regulation der Schmerzweiterleitung beteiligt sind.

Aufgabe 2

**Themenbereiche: Kommunikation
Ökofaktoren**

Erregungsweiterleitung und Überleben

Adäquate Reize treffen auf spezielle Rezeptorzellen und diese sorgen bei einer entsprechend starken Erregung für die Weiterleitung über Nervenzellen an die Zielzellen. Die Übertragung der Erregung innerhalb des Zentralen Nervensystems erfolgt an Synapsen. Die Erregungsweiterleitung kann jedoch auch gestört werden, z.B. durch Gifte. Diese können eine Erregung unterbinden oder verstärken und auch zum Tod eines Organismus führen. Dieses Wissen wird oft bei der Herstellung von Schädlingsbekämpfungsmitteln für die Landwirtschaft genutzt.

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

Foto einer Sprühflasche mit Gift

- a) Stellen Sie den Versuchsaufbau zur Messung eines Membranpotentials an einem Axon in einer beschrifteten Schemazeichnung dar.

Geben Sie zu den Markierungen ① bis ⑤ in Abbildung 1 die jeweiligen Fachbegriffe an (Material 1).

[10 BE]

- b) Zeichnen Sie zunächst in den Abbildungen 2.2 und 2.3 jeweils die fehlenden Kurven ein (Material 2).

Erläutern Sie dann auf molekularer Ebene die Auswirkung des Giftes BTX auf die Beutetiere und begründen Sie Ihre Aussagen (Material 2).

[10 BE]

- c) Zeichnen Sie zunächst ein Nahrungsnetz mit allen in Material 3 genannten Organismen.

Erläutern Sie anschließend mögliche Auswirkungen des Insektizideinsatzes auf die Populationsdichte der Kakao-Wanzen, der Kakao-Miniermotten und der Bergratten im Ökosystem Kakao-plantage (Material 3 und 4).

[11 BE]

- d) Nehmen Sie Stellung zu den in Material 5 beschriebenen Methoden der Schädlingsbekämpfung in Bezug auf den Ernteertrag und die Nahrungsbeziehungen im Ökosystem Kakaoplantage (Material 3 bis 5).

[9 BE]

Hinweis:

Alle in den Aufgabenstellungen bzw. in den Materialien verwendeten Abkürzungen dürfen im Lösungstext verwendet werden.

Quellen:

Abituraufgaben: Aufgabe 1. Nds., 2010; Aufgabe 3. NRW, 2014

Dannefelser, B., Leder, K.: Amphibien wehren sich mit ihrer Haut. In: Unterricht Biologie, Heft 242 (1999), S. 38-44
<https://utopia.de>; www.naturalhistoryonthenet.com; www.nervenschmerz-ratgeber.de

Material 1

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

Abb. 1: Verlauf eines Aktionspotentials

Material 2

Südamerikanische Indianer verwendeten früher bei ihrer Jagd Pfeile, die mit Giften von Fröschen bestrichen wurden. Beutetiere wurden so durch den Kontakt mit dem Gift erlegt. Daher bekamen die Frösche ihren Namen: Pfeilgiftfrösche (*Dendrobatidae*).

Verschiedene Pfeilgiftfrösche sondern jeweils über ihre Haut unterschiedlich wirkende Gifte ab. So produziert der Schreckliche Pfeilgiftfrosch (*Phyllobates terribilis*) Batrachotoxin (BTX). BTX verhindert das Schließen der spannungsabhängigen Natrium-Ionenkanäle am Axon. Harlekin-Baumsteiger (*Dendrobates histrionicus*) sondern hingegen das Gift Histrionicotoxin (HTX) ab. HTX verhindert das Öffnen der spannungsabhängigen Kalium-Ionenkanäle am Axon.

Die Durchlässigkeit der Axonmembran für Natrium (Na^+)-Ionen und Kalium (K^+)-Ionen nach einem überschweligen Reiz und unter Einwirkung der Gifte BTX bzw. HTX wurde jeweils in Versuchen gemessen (siehe Abbildung 2.2 und 2.3).

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

Abb. 2.1: Schrecklicher Pfeilgiftfrosch (links) und Harlekin-Baumsteiger (rechts)

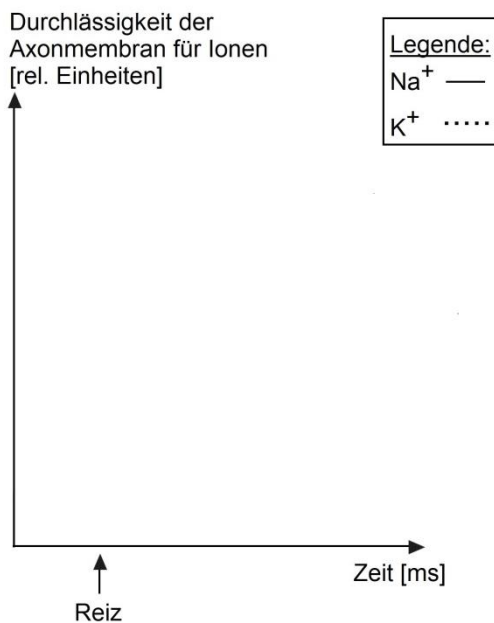


Abb. 2.2: Durchlässigkeit der Axonmembran für Ionen nach einem überschweligen Reiz unter Einwirkung von BTX

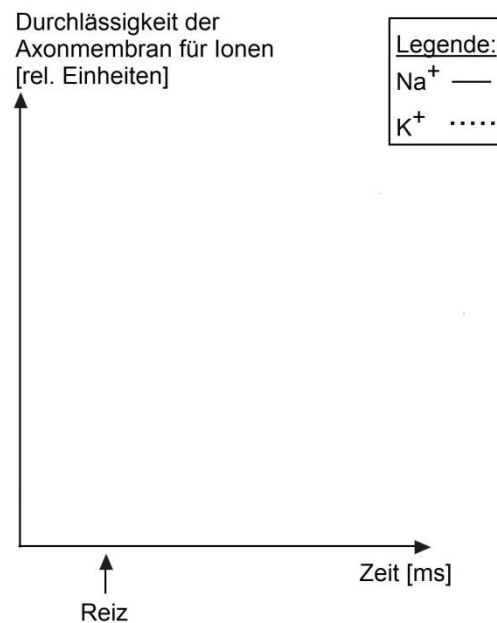


Abb. 2.3: Durchlässigkeit der Axonmembran für Ionen nach einem überschweligen Reiz unter Einwirkung von HTX

Material 3

Der auf der Insel Sulawesi in Indonesien vorkommende Kakao-
baum trägt jährlich bis zu 50 Schoten, in denen Kakaobohnen
reifen (siehe Abbildung 3). Die auf Sulawesi vorkommende Ka-
kao-Wanze ernährt sich von Kakaoschoten, indem sie an ihnen
saugt. Die Kakao-Miniermotte hingegen frisst als adultes Tier
nicht mehr. In ihrem nur einige Tage andauernden Leben legt sie
aber ihre Eier auf den Schoten ab. Sobald aus den Eiern Larven
schlüpfen, bohren diese Tunnel in die Schoten und fressen das
Fruchtfleisch. Die Sulawesi-Bergratte ernährt sich ebenfalls von
den Bohnen, frisst allerdings auch Insekten. Die Bergratten kön-
nen zur Beute der nachtaktiven Sulawesi-Schleiereule werden.

Die Abbildung wurde aus urheber-
rechtlichen Gründen entfernt. Die
Quelle ist unter der Aufgabenbeschrei-
bung zu finden.

Abb. 3: Kakaoschote mit Ka-
kaobohnen

Material 4

Die Kakao-Wanze (KW) saugt zur Ernährung an der Kakaoschote.
Dadurch verhärtet und vernarbt deren Oberfläche. Das Saugen der KW
hat keinen Einfluss auf die Ausbildung der Kakaobohnen. Drei Monate
nach dem Auftreten der KW legt die Kakao-Miniermotte (MM) ihre Eier
auf den Schoten ab. Die vorangegangene Veränderung der Oberfläche
durch die Wanzen führt jedoch dazu, dass dort bis zu einem Drittel we-
niger Motten vorzufinden sind als auf Schoten, auf denen keine KW wa-
ren. So ist dort auch die Anzahl der abgelegten Eier der MM um ein
Drittel reduziert. Da die adulten MM nichts fressen, schädigen sie die
Schoten nicht. Anders verhält es sich mit ihren Larven. Durch deren
Fraß innerhalb der Schote entwickeln sich deutlich weniger Kakaoboh-
nen und diese haben eine schlechtere Qualität.

Die Abbildung wurde aus ur-
heberrechtlichen Gründen ent-
fernt. Die Quelle ist unter der
Aufgabenbeschreibung zu fin-
den.

Abb. 4: Kakao-Minier-
motte

Um einen höheren Ernteertrag u.a. für die Schokoladenproduktion zu erzielen, lassen Plantagen-
besitzer daher die Oberflächen der Schoten in einer frühen Wachstumsphase mit einem Insektizid
behandeln. Der Gifteinsatz erfolgt kurz vor dem Auftreten der ersten Wanzen und tötet die ausge-
wachsenen Insekten, wenn das Gift über die Nahrung aufgenommen wird. Das Insektizid hat keine
Auswirkung auf die Qualität der Kakaobohnen, da es nicht in die Schoten gelangt.

Material 5

Auf der indonesischen Insel Sulawesi wurde eine Studie zur Wirksamkeit
von alternativen Schädlingsbekämpfungsmethoden in Auftrag gegeben,
um den Einsatz von Chemikalien zu vermeiden und dennoch den Ernte-
ertrag an Kakaobohnen zu steigern. Dabei wurden zwei Methoden getes-
tet:

Die Abbildung wurde aus ur-
heberrechtlichen Gründen
entfernt. Die Quelle ist unter
der Aufgabenbeschreibung
zu finden

Bei der ersten Methode wurde jede einzelne Kakaoschote zum Schutz
vor Schädlingen mit einer kompostierbaren Folie umwickelt (siehe Abbil-
dung 5).

Abb. 5: Schote mit
kompostierbarer Folie

Bei der zweiten Methode wurden Fadenwürmer eingesetzt, die mit dem
bloßen Auge nicht erkennbar sind. Diese werden verspritzt und parasitie-
ren die Larven der Kakao-Miniermotte, sodass diese sich nicht weiterent-
wickeln können. In Laborversuchen unter kontrollierten Bedingungen
konnte festgestellt werden, dass die Fadenwürmer keinen Einfluss auf die
Kakaobäume haben.

Aufgabe 3

Themenbereich: Ökofaktoren

Insekten und Pflanzen

Auf der Erde gibt es die verschiedensten Insekten. Sie unterscheiden sich in Größe, Form und Lebensweise, weisen jedoch auch Gemeinsamkeiten auf. So durchlaufen viele Insekten verschiedene Stadien im Laufe ihres Lebens. Einige Insekten verbringen ihr Leben alleine, andere leben in lockeren Gemeinschaften zusammen und wieder andere sind in Staaten organisiert und bilden komplexe Strukturen aus. Im Laufe der Evolution haben sich dabei nicht nur unterschiedliche Beziehungen zwischen Insekten, Pflanzen und anderen Organismen entwickelt, sondern auch die Arten haben sich verändert.

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

Abb.: Darstellung einer Insektenentwicklung in 4 Stadien

- a) Nennen Sie den Inhalt der passenden Regel zu dem in Material 1 angegebenen Beispiel. Erklären Sie die Messergebnisse (Material 1). [6 BE]
- b) Erläutern Sie die Versuchsbeobachtungen in Versuch ① (Material 2). Stellen Sie anschließend jeweils eine begründete Hypothese über den weiteren Verlauf der Populationsentwicklungen der beiden Käferarten im Untersuchungszeitraum in Versuch ② auf (Material 2). [11 BE]
- c) Zeichnen Sie zunächst in Abbildung 3 die direkten Wechselbeziehungen ein und geben Sie mit Hilfe der entsprechenden Symbole die jeweils vorliegende Art der Rückkopplung an (Material 3). Geben Sie dann die jeweilige ökologische Beziehung der Blattschneiderameise mit dem Futterpilz und dem Ameisenbär an (Material 3). Stellen Sie eine begründete Hypothese über die vorrangige Verwendung von Laubblättern aus dem Kronendach im Gegensatz zu Blättern aus tieferen Schichten durch die Blattschneiderameise auf (Material 3). [10 BE]
- d) Erläutern Sie mit Hilfe der synthetischen Evolutionstheorie die Entstehung der beiden Unterarten der Frühlings-Miere (Material 4). [13 BE]

Hinweis:

Alle in den Aufgabenstellungen bzw. in den Materialien verwendeten Abkürzungen dürfen im Lösungstext verwendet werden.

Quellen:

Abituraufgaben: Aufgabe 2. Thüringen, 1996; Thema 3. Sachsen-Anhalt, 1998; Aufgabe B. Berlin 2014.
Schwerdtfeger, F.: Synökologie und Autökologie, Parey-Verlag.
www.stepmap.de; www.trauermuecken.net

Material 1

Die Schwarze Bohnenblattlaus (*Aphis fabae*) ist in Europa sehr verbreitet und auf Bohnen- und Kartoffelpflanzen aber auch auf anderen Gemüsearten zu finden. Nach der Überwinterung im Eistadium erfolgt im Frühjahr die Entwicklung zum adulten Insekt. Die Dauer dieser Entwicklung ist dabei von der Stoffwechselrate abhängig. Abbildung 1 zeigt die Entwicklungsdauer der Bohnenblattlaus von der Larve zum Insekt bei verschiedenen Temperaturen.

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

Abb. 1: Entwicklungsdauer der Bohnenblattlaus

Material 2

Bohnenkäfer (*Callosobruchus*) gehören zu den Insekten, die Samen von Gartenbohnen und anderen Hülsenfrüchten fressen. Die beiden Wissenschaftler UTIDA und YOSHIDA untersuchten Mitte des 20. Jahrhunderts die Populationsentwicklung der Bohnenkäfer unter Laborbedingungen.

In Versuch ① wurden jeweils 100 Individuen von *C. chinensis* (Art 1) und von *C. maculatus* (Art 2) zusammengebracht. Die Populationsentwicklungen beider Arten nach dem Zusammenbringen im Untersuchungszeitraum von 100 Tagen sind in Abbildung 2.1 dargestellt.

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

Abb. 2.1: Versuchsbeobachtungen

Die adulten Tiere der Erzwespe (*Neocatolacus mamezophagus*) ernähren sich von Nektar. Sie legen ihre Eier in den Larven der beiden Bohnenkäferarten ab. Diese werden dann von den sich entwickelnden Erzwespen-Larven von innen aufgefressen und so getötet.

In Versuch ② wurden von UTIDA und YOSHIDA zunächst beide Käferarten unter den gleichen Bedingungen wie in Versuch ① zusammengebracht. Nach 20 Tagen wurden dann ca. 35 Individuen der Erzwespe hinzugegeben. Die Populationsentwicklung der Erzwespe für die nächsten 80 Tage nach dem Zusammenbringen mit den Käfern ist in Abbildung 2.2 dargestellt.

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

Abb. 2.2: Populationsentwicklung der Erzwespe

Material 3

Die Blattschneiderameise (*Atta colombica*) kommt in tropischen Wäldern vor und lebt in ihrem Nest im Erdboden in Kolonien von zwei bis drei Millionen Individuen. Die Arbeiterinnen können Blätter von geeigneten Futterpflanzen innerhalb weniger Minuten bis auf die Rippen zerlegen und abtransportieren. Die Blattstücke stammen meist aus dem Kronendach des Waldes und nur selten aus tiefer gelegenen Schichten.

Im Nest werden die Blattstücke zerkaut und der Laubbrei an den dort vorkommenden Futterpilz (*Leucoagaricus*) übergeben. Dieser Pilz ernährt sich von dem Brei und produziert proteinreiche Körperchen, die von den Ameisen und deren Larven gefressen werden. Auf dem Körper der Ameisen konnten Bakterien der Gattung *Streptomyces* nachgewiesen werden. Diese Bakterien halten die Ameise auf deren Oberfläche sauber, ernähren sich von dem, was sie da finden und produzieren ein wirksames Antibiotikum, welches das Wachstum eines Schlauchpilzes (*Escovopsis*) hemmt. Dieser Pilz kommt ebenfalls im Nest der Ameisen vor und nutzt auch den Laubbrei als Nahrung, produziert aber keine proteinreiche Körperchen. In den tropischen Wäldern ist der Ameisenbär (*Vermilingua*) heimisch, der sich mithilfe seiner verlängerten und röhrenförmigen Schnauze von staatenbildenden Insekten ernährt.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.



Abb. 3: Schematische Darstellung der Rückkopplungen

Legende:

Rückkopplungen zwischen verschiedenen Arten (siehe Abbildung 3) können mit Hilfe von Pfeilen dargestellt werden. Dabei stellt ein mit einem \oplus gekennzeichnete Pfeil eine positive Rückkopplung und ein mit einem \ominus gekennzeichnete Pfeil eine negative Rückkopplung dar.

Material 4

In Deutschland gab es während der letzten Eiszeit vor ca. 100.000 Jahren zwischen dem nordeuropäischen Festlandeis und den von den Alpen ausgehenden Gletschern (siehe Abbildung 4.1) eine Tundravegetation. Die Tundra ist eine baumfreie Landschaft auf einem Permafrostboden, was bedeutet, dass der Boden ganzjährig gefroren ist und nur ganz leicht im oberen Bereich antaut. Auf einem solchen Boden kommen fast ausschließlich Moose und kleine Pflanzen vor, wie z.B. die Frühlings-Miere (*Minuartia verna*).

Mit dem Zurückweichen des nordeuropäischen Eises nach Norden und der Gletscher nach Süden verschwand auch der Permafrostboden und andere Pflanzenarten konnten sich dort ansiedeln. Heute kommt die Frühlings-Miere nur noch mit zwei Unterarten (*Subspezies*) in Deutschland hauptsächlich an zwei verschiedenen Standorten vor (siehe Abbildung 4.2). Während der Haldenstern (*Minuartia verna subspec. hercynica*, HS) fast nur in Mitteldeutschland auf schwermetallhaltigen Böden (Standort 1) vorkommt, wächst die Gewöhnliche Frühlings-Miere (*Minuartia verna subspec. verna*, GFM) nur in Süddeutschland (Standort 2) auf trockenen Böden.

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.

Abb. 4.1: Europa während der letzten Eiszeit

Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.

Abb. 4.2: heutiges Vorkommen der Unterarten in Deutschland

Schriftliche Abiturprüfung 2019 im dritten Prüfungsfach

Grundkurs Biologie

Montag, 6. Mai 2019, 9.00 Uhr

Aufgabe 1

Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen

| Erwarteter Inhalt – Der vorliegende Erwartungshorizont ist als Musterlösung zu verstehen. Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind möglich, sofern die Materialien korrekt einbezogen wurden. | | Bewertung | | |
|--|--|-----------|----|-----|
| | | I | II | III |
| a) | Wird am Axonhügel eines Neurons ein Aktionspotential generiert, diffundieren Na^+ -Ionen zum Ladungs- und Konzentrationsausgleich von außen in das Axon. Dadurch kommt es zu einer kurzzeitigen Depolarisation an dieser Stelle der Membran. 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. | 8 | | |
| b) | Bei Gabe von Atropin können nach einer Reizung dieselben Konzentrationen an ACh, bzw. dessen Spaltprodukte im synaptischen Spalt gemessen werden wie ohne Giftzugabe. Jedoch erfolgt unter Atropin-Gabe fast kein Na^+ -Ioneneinstrom in die postsynaptische Zelle. Folglich blockiert Atropin die ACh-Rezeptoren an den Na^+ -Ionenkanälen, sodass diese geschlossen bleiben. Bei Botulin-Gabe ist fast kein Anstieg der ACh-Konzentration wie auch dessen Spaltprodukte im synaptischen Spalt festzustellen. Deshalb erfolgt fast kein Na^+ -Ioneneinstrom in die postsynaptische Zelle. Botulin hemmt den Ca^{2+} -Ioneneinstrom in das Endknöpfchen und verhindert so die Ausschüttung von ACh aus den synaptischen Bläschen in den synaptischen Spalt. Bei E 605-Gabe steigt die ACh-Konzentration auf denselben Wert wie ohne Gifteinwirkung, jedoch sinkt diese Konzentration nicht und es sind nahezu keine Spaltprodukte nachweisbar. Da E 605 die spaltende ACh-Esterase hemmt, ist ein anhaltender Na^+ -Ioneneinstrom in die postsynaptische Zelle die Folge. Atropin eignet sich als Gegenmittel einer E 605-Vergiftung, da es mit ACh um die Bindung an die rezeptorgesteuerten Na^+ -Ionenkanäle konkurriert und somit bei ausreichender Konzentration die Anzahl der geöffneten Ionenkanäle und damit den Na^+ -Ioneneinstrom reduziert. Botulin eignet sich nicht als Gegenmittel, da es die Ausschüttung des Neurotransmitters in den synaptischen Spalt verhindert, das bereits ausgeschüttete ACh aber weiterhin im synaptischen Spalt verweilt und die Dauererregung der postsynaptischen Membran durch den Na^+ -Ioneneinstrom bestehen bleibt. | 4 | 8 | 4 |
| c) | Im Bereich I misst man am Neuron C nach ca. 4 ms ein AP, das durch die zeitliche Summation von zwei EPSPs hervorgerufen wird. Diese Potentiale haben ihren Ursprung in zwei am Neuron A gemessenen APs nach 2, bzw. | | | |

| | | | |
|--|----|----|---|
| <p>4 ms, während am Neuron B in diesem Zeitintervall keine APs gemessen werden. Die durch die Signalweiterleitung eines einzelnen AP hervorgerufene Transmitterausschüttung am Neuron A führt zwar zu einer Depolarisation an der postsynaptischen Membran, die aber am Axonhügel nicht den Schwellenwert erreicht und kein AP am Neuron C auslöst.</p> <p>Im Bereich II misst man am Neuron C nur ein AP nach ca. 12 ms. Obwohl an den Neuronen A und B zeitgleich ein AP bei 8 ms gemessen wird, wird nach ca. 8 ms kein AP am Axon des Neurons C gemessen. Demnach bildet Neuron B mit Neuron A eine hemmende Synapse aus. Diese präsynaptische Hemmung durch Neuron B führt zu einer verringerten Transmitterfreisetzung an der Synapse A/C und einem geringeren EPSP am Soma von Neuron C. Auch dessen zeitliche Verrechnung mit einem weiteren EPSP, als Folge eines am Neuron A gemessenen AP nach 10 ms, führt nicht zu einem AP am Neuron C. Erst die Verrechnung dieser erregenden Potentiale mit dem EPSP, hervorgerufen durch ein nach 12 ms gemessenes AP am Neuron A, führt zu einem AP am Neuron C. Wie schon für Bereich I nach 2 ms erklärt, führt ein einzelnes EPSP, hier nach 14 ms, nicht zu einem AP.</p> <p>Im Bereich III wird das Ruhepotential gemessen, da die präsynaptische Hemmung von Neuron A durch Neuron B nach 16 ms zu einem geringen EPSP an der Synapse zwischen Neuron A und C führt. Dieses erreicht am Axonhügel nicht den Schwellenwert für ein AP.</p> <p>Die neuronale Verschaltung kann Bestandteil einer Schmerzweiterleitung sein: Die Synapse A/C ist erregend, an ihr wird der Neurotransmitter Acetylcholin freigesetzt. Eine Schmerz Wahrnehmung wird also als Erregung an das Neuron C weitergeleitet.</p> <p>Dagegen handelt es sich bei der Synapse A/B um eine hemmende Synapse, an der β-Endorphin ausgeschüttet wird. Ein Dauerschmerz oder zu starker Schmerz kann also durch dieses Endorphin herunterreguliert werden, sodass weniger APs am Axon des Neurons C gebildet werden.</p> <p>Schmerz ist ein Warnsignal des Körpers, der eine Verhaltensänderung des Lebewesens bewirken soll. Bei einer lebensbedrohlichen Situation ist es zunächst wichtig, dass der Organismus handlungsfähig bleibt und nicht vom Schmerz überwältigt wird. Daher ist es ein Vorteil, wenn der Schmerz teilweise vom Körper unterdrückt wird.</p> | | 8 | 2 |
| Verteilung der insgesamt 40 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche | 14 | 20 | 6 |

Quellenangaben

- Abituraufgabe Leistungskurs Biologie, Aufgabe C. Hessen, 2009.
Abituraufgabe Leistungskurs Biologie, Aufgabe C. Hessen, 2013.
Abituraufgabe Leistungskurs Biologie, Aufgabe 1. Baden-Württemberg, 2017.
Biologie heute entdecken SII, Lehrermaterialien Teil 2 S.88. Schroedel Verlag, Braunschweig, 2006
Tetrodotoxin: Chemistry, Toxicity, Source, Distribution and Detection. Toxins. 2014 Feb; 6(2): 693–755
<https://www.spektrum.de/lexikon/biochemie/tetrodotoxin/6133>
<https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and.../neurotoxin>
<http://www.spiegel.de/einestages/faltenkiller-botox-a-947958.html>

Aufgabe 2

Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen

| Erwarteter Inhalt – Der vorliegende Erwartungshorizont ist als Musterlösung zu verstehen. Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind möglich, sofern die Materialien korrekt einbezogen wurden. | | Bewertung | | |
|--|---|--|----|-----|
| | | I | II | III |
| a) | Die Abbildung des Versuchsaufbaus wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. | 5 | | |
| | ① Ruhepotential; ② Depolarisation; ③ Repolarisation; ④ Hyperpolarisation ⑤ Schwellenwert | | | |
| b) | <i>Mögliche Darstellung der Versuchsergebnisse:</i> | | 4 | |
| | Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Die Quelle ist unter der Aufgabenbeschreibung zu finden | Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Die Quelle ist unter der Aufgabenbeschreibung zu finden | | |
| | Abb. 2.2 | Abb.2.3 | | |
| | Da BTX die Na ⁺ -Ionenkanäle langfristig offen hält, kommt es nach einem Reiz unter Einwirkung des Giftes zu einem ständigen Na ⁺ -Ioneneinstrom durch die Membran entsprechend des Ladungs- und Konzentrationsgefälles und so zu einer dauerhaften Depolarisation der Axonmembran. Dadurch werden an der präsynaptischen Membran spannungsabhängige Ca ²⁺ -Ionenkanäle ebenfalls dauerhaft geöffnet, was zu einem massiven Einstrom von Ca ²⁺ -Ionen in das synaptische Endknöpfchen führt. Die Folge ist eine übermäßige Ausschüttung von Transmittern. An der postsynaptischen Membran werden nun viele transmittergesteuerte Na ⁺ -Ionenkanäle geöffnet. Durch den Einstrom von Na ⁺ -Ionen in die Zelle, kommt es infolgedessen zu einer Dauererregung. Bei einer Muskelzelle führt dies zur andauernden Kontraktion, d.h. zu Krämpfen, die zum Atemstillstand und somit zum Tod des Beutetieres führen. | | | |
| | | 6 | | |
| c) | Vorschlag für ein Nahrungsnetz: | | | 4 |
| | <pre> graph TD Kakaobaum --> KakaoWanzen[Kakao-Wanzen] Kakaobaum --> SulawesiBerggratte[Sulawesi-Berggratte] KakaoWanzen --> KakaoMiniermotte[Kakao-Miniermotte] KakaoWanzen --> KakaoLarve[bzw. Larve der Kakao-Miniermotte] KakaoLarve --> KakaoMiniermotte SulawesiBerggratte --> SulawesiSchleiereule[Sulawesi-Schleiereule] </pre> <p>Produzent Konsument 1. Ordnung Konsument 1./2. Ordnung Konsument 2./3. Ordnung</p> | | | |
| <p>Durch die Behandlung der Kakaoschoten mit einem Insektizid sterben die Kakao-Wanzen nach der Nahrungsaufnahme durch das Gift, sodass ihre Populationsdichte deutlich abnimmt. Da die adulten Kakao-Miniermotten nichts fressen, sterben sie nicht durch das Gift. Durch die geringere Oberflächenvernarbung durch die geringere Anzahl an KW werden mehr Eier von der MM abgelegt und es entwickeln sich mehr Larven, die sich in das Fruchtfleisch fressen. Da das Insektizid nicht in die Schoten gelangt, können sie überleben. So nimmt die Populationsdichte der Motten zu. Die Populationsdichte der Sulawesi-Berggratten bleibt trotz des Fehlens der KW als Nahrung stabil, da die Ratten dies durch vermehrten Pflanzenfraß an den Kakaobäu-</p> | | | | |

| | | | | |
|---|--|-----------|-----------|----------|
| | men ausgleichen könnten. Es ist allerdings auch denkbar, dass die Populationsdichten generell mit steigender Trophiestufe durch eine Potenzierung des Giftes in der Nahrungskette negativ beeinflusst werden könnten. | | 5 | 2 |
| d) | <p>Durch das Anbringen der Folien werden die Insekten von den Kakaoschoten ferngehalten und diese können sich wahrscheinlich besser entwickeln. Allerdings würde das Fehlen der Insekten als Nahrung bedeuten, dass sich das Ökosystem verändert, da z.B. Konsumenten 2. Ordnung durch Nahrungsmangel weniger Nachkommen zeugen und wahrscheinlich langfristig abwandern oder in ihrer Populationsdichte dezimiert würden. Zusätzlich bedeutet das Anbringen der Folien einen hohen manuellen Arbeitsaufwand und somit hohe Kosten, was ökonomisch nicht die beste Lösung ist.</p> <p>Das Spritzen der Fadenwürmer hat auf die Kakao-Wanze keinen Einfluss, da die Würmer spezifisch nur die Larven der MM parasitieren. Dadurch würden sich weniger MM entwickeln und es könnten sich mehr Kakaobohnen ausbilden. Das Aussetzen der Würmer zeigte zwar in Laborversuchen unter kontrollierten Bedingungen keine Folgen. Im Labor kann jedoch nur ein Teil des Ökosystems dargestellt werden und nicht alle Komponenten werden erfasst, die in der freien Natur auf die Gesamtheit aller Organismen der Kakaopflanze einwirken.</p> <p>Durch beide Methoden würde die Schädigung der Kakaoschoten vermindert und der Ernteertrag gesteigert werden. Da allerdings langfristige Folgen für das Nahrungsgefüge auf der Insel bei beiden Methoden nicht absehbar sind und die Biodiversität im Ökosystem sich verändern würde, sollte von beiden alternativen Schädlingsbekämpfungsmethoden abgesehen werden.</p> | | 5 | 4 |
| Verteilung der insgesamt 40 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche | | 14 | 20 | 6 |

Quellenangaben

Abituraufgabe Biologie, Erhöhtes Anforderungsniveau, Aufgabe 1. Niedersachsen, 2010.

Abituraufgabe Biologie, Leistungskurs, Aufgabe 3. NRW, 2014.

Danefelser, B., Leder, K.: Amphibien wehren sich mit ihrer Haut. In: Unterricht Biologie, Heft 242 (1999), S. 38-44

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6e/Schrecklicherpfeilgiftfrosch-01.jpg/220px-Schrecklicherpfeilgiftfrosch-01.jpg>

www.naturalhistoryonthenet.com/wp-content/uploads/2017/01/Harlequin-Poison-Frog.jpg

www.nervenschmerz-ratgeber.de/image/preview/1236/843/67a43-erregungsleitung-der-nerven-ktsdesign---fotolia.jpg

www.jagemann-net.de/biologie/bio13/neurobiologie/aktionspotenzial/files/aktionspotenzial.png

<https://utopia.de/app/uploads/2017/04/garten-pestizide-w-Pixavril-170405-1280x800.jpg>

Aufgabe 3 Erwartungshorizont und Bewertung nach Anforderungsbereichen

| Erwarteter Inhalt – Der vorliegende Erwartungshorizont ist als Musterlösung zu verstehen. Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind möglich, sofern die Materialien korrekt einbezogen wurden. | | Bewertung | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------|----|--------------|--|------------|----------------------|-----------|--|---|---|--|
| | | I | II | III | | | | | | | | |
| a) | RGT-Regel: Die Geschwindigkeit einer biochemischen Reaktion ist temperaturabhängig. Die Reaktionsgeschwindigkeit steigt mit einer Erhöhung der Temperatur in 10°C Schritten um das Zwei- bis Dreifache an. Die Entwicklungsdauer der schwarzen Bohnenblattlaus nimmt mit steigender Temperatur ab. Zu erklären ist dies damit, dass entsprechend der RGT-Regel der Stoffwechsel der Laus bei einer Temperaturerhöhung um 10°C mehr als doppelt so schnell abläuft und damit die Entwicklungszeit entsprechend abnimmt. Braucht eine Laus bei 10°C noch mehr als 11 Tage, liegt die Entwicklungszeit bei 20°C nur noch bei etwa 5 Tagen. | 2 | 4 | | | | | | | | | |
| b) | C. maculatus (Art 2) zeigt eine stark abnehmende Populationsdichte bis nur noch wenige Individuen übrig sind, während C. chinensis (Art 1) nach ca. 50 Tagen eine annähernd gleichbleibend hohe Dichte in der Nähe der Kapazitätsgrenze aufweist. Der Ablauf in Versuch ① entspricht also dem Konkurrenzausschlussprinzip, wonach zwei Arten mit nahezu gleichen Umweltansprüchen im selben Lebensraum unter denselben Bedingungen nicht miteinander koexistieren können. Wie im Beispiel zu erkennen, verdrängt die eine Art in der Regel die andere, z. B. aufgrund höherer Nachkommenzahlen. Die Populationsdichte von Art 1 wird wahrscheinlich nach der Zugabe der Erzwespe deutlich abnehmen, da diese die Käfer parasitiert und dadurch tötet. Da es mehr Individuen der Art 1 gibt, ist diese Art demnach stärker von dem Parasitismus betroffen. Schließlich könnte sich die Populationsdichte der Art 1 aber auf einem niedrigen Niveau stabilisieren, welches aufgrund der höheren Konkurrenzfähigkeit dann leicht über dem von Art 2 liegt. Die Populationsdichte der Art 2 würde sich ebenso auf einem niedrigen Niveau stabilisieren, da sie einerseits ebenfalls parasitiert und damit dezimiert wird, aber andererseits die interspezifische Konkurrenz mit Art 1 abnimmt, sodass keine Verdrängung aus dem Lebensraum durch Art 1 erfolgt. | 2 | 4 | | | | | | | | | |
| c) | Die Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt. Die Quelle ist unter der Aufgabenbeschreibung zu finden. | | | | | | | | | | | |
| | <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2">Futterpilz</td> <td colspan="2">Schlauchpilz</td> </tr> <tr> <td>Ameisenbär</td> <td>Blattschneiderameise</td> <td colspan="2">Bakterien</td> </tr> </table> | Futterpilz | | Schlauchpilz | | Ameisenbär | Blattschneiderameise | Bakterien | | 2 | 3 | |
| Futterpilz | | Schlauchpilz | | | | | | | | | | |
| Ameisenbär | Blattschneiderameise | Bakterien | | | | | | | | | | |
| | Ameise – Futterpilz: Symbiose Ameise – Ameisenbär: Räuber-Beute-Beziehung Hypothese: Die weiter oben wachsenden Blätter können das Licht effektiver nutzen als die darunterliegenden, wodurch die Blätter des Kronendachs wesentlich mehr Fotosyntheseprodukte wie z.B. Glukose enthalten. Sie stellen somit eine hochwertigere Nahrung für den Pilz dar, sodass die Ameise für diesen Nutzen den höheren Aufwand beim Klettern in Kauf nimmt. | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| d) | Mit dem Zurückweichen des nordeuropäischen Festlandeises und der Gletscher konnten Ableger der Frühlings-Miere auch in nördlicher bzw. südlicher | 6 | 7 | | | | | | | | | |

| | | | |
|--|-----------|-----------|----------|
| <p>gelegenen Lebensräumen wachsen, da dort nun neue Böden als Lebensraum zur Verfügung standen. Dies führte zu einer Reduzierung von intraspezifischer Konkurrenz um Lebensraum und zum anderen kam es durch die Ansiedlung von neuen Pflanzenarten auf dem jetzt nicht mehr gefrorenen Boden aber auch zu verstärkter interspezifischer Konkurrenz. Am Rand der Eisflächen fanden Ableger der Frühlings-Miere zunächst geeignete Umweltbedingungen vor, sodass sich dort die Populationen jeweils vergrößerten. Durch zufällige Mutationen und Rekombinationen entstanden in diesen geographisch getrennten Teilpopulationen Variationen der Frühlings-Miere: zum einen an Standort 1 der HS, der auf schwermetallhaltigen Böden vorkommen kann, und zum anderen an Standort 2 die GFM, die auf trockenen Böden vorkommen kann. Diese Unterarten hatten jeweils einen Selektionsvorteil gegenüber anderen Pflanzen in der Region, da sie auf diesen Böden mit solchen spezifischen Anforderungen existieren konnten. Sie hatten daher größere Überlebens- und Fortpflanzungschancen und waren somit bei der Weitergabe ihrer Gene bevorzugt. Sie vererbten die entsprechenden Allele an ihre Nachkommen, sodass die zugehörige Allelfrequenz im Genpool der Teilpopulation an Standort 1 und an Standort 2 im Laufe der Generationen gestiegen ist. Durch die geographische Isolation ist der Genfluss zwischen den Teilpopulationen unterbrochen, sodass die zwei Unterarten heute gewisse Unterschiede aufweisen und es zu keiner natürlichen Kreuzung der beiden Arten mehr kommt.</p> | | | |
| <p>Verteilung der insgesamt 40 Bewertungseinheiten auf die Anforderungsbereiche</p> | 14 | 20 | 6 |

Quellenangaben

- Abituraufgabe Biologie, Leistungsfach, Aufgabe 2. Thüringen, 1996.
 Abituraufgabe Biologie, Leistungskurs, Thema 3. Sachsen-Anhalt, 1998.
 Abituraufgabe Biologie, Leistungskurs, Aufgabe B. Berlin, 2014.
 Abituraufgabe Biologie, Übungsaufgabe 2. Niedersachsen, o.J.
 Schwerdtfeger, F.: Synökologie und Autökologie, Hamburg – Berlin (Parey-Verlag); S. 233ff.
www.stepmap.de/landkarte/europa-umrisse-1113813.png
www.trauermuecken.net/wp-content/uploads/2015/05/Grafik1.jpg
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/88/Callosobruchus_chinensis_%28Linn%C3%A9%29_male.jpg/1200px-Callosobruchus_chinensis_%28Linn%C3%A9%29_male.jpg
www.mojemuska.cz/34-large_default/zrnokaz-callosobruchus-maculatus.jpg
<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQeIExr6XAamzIftjOZvMQsScuow-bSQams8q51rZ41xvu5RxYjO>
www.kwizda-garten.at/media/cache/e9/77/e9770dc591d9d1d52b76666ad5a2029c.jpg
www.anja-warnecke.de