

Aus: Abitur 2004, Bio, LK
 - Genetik

2 Während der Bundesgartenschau 2005 in München soll ein klassisches Experiment der Genetik nachvollzogen werden. Dabei werden Züchtungsversuche mit der Spanischen Wicke durchgeführt. Untersucht wird die Vererbung von Blütenfarbe und Pollenstruktur. Beim historischen Experiment von R. C. PUNNET im Jahre 1917 zeigten die 6952 Pflanzen der F₂-Generation folgende Merkmalsverteilung:

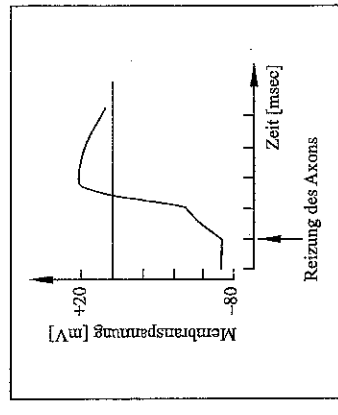
Anzahl der Pflanzen	Blütenfarbe	Pollenform
4 831	purpur	lang
390	purpur	rund
393	rot	lang
1 338	rot	rund

2.1 Leiten Sie aus den Angaben die Art der Vererbung ab! Geben Sie an, wie man die relativ hohe Anzahl der Pflanzen mit den Merkmalskombinationen purpur/rund und rot/lang erklären kann!

2.2 Stellen Sie die Allelenkombinationen der F₂-Generation in einem Kombinationsquadrat schematisch dar und ordnen Sie den Genotypen die entsprechenden Phänotypen zu.
 Bezeichnen Sie die Allele mit den Anfangsbuchstaben des Alphabets!

- Molekulargenetik
 - Neurobiologie
 - Evolutionsbiologie

- 3 Unter den ca. 2700 Schlangenarten auf der Erde sind etwa 500 Arten giftig. Dabei bilden Giftschlangen keine einheitliche systematische Gruppe, sondern kommen in verschiedenen Familien vor.
- 3.1 Beschreiben Sie die wesentlichen molekulargenetischen Vorgänge, die bis zur Bildung der Primärstruktur ablaufen, wenn ein aus Aminosäuren aufgebautes Schlangengift in den Drüsenzellen hergestellt wird! 8
- 3.2 Das Bungarotoxin wird in den Drüsenzellen der Kraitschlange gebildet. In einem Wissenschaftsmagazin findet man dazu folgende Aussage: „Die Giftwirkung von Bungarotoxin beruht darauf, dass es spezifisch an die Acetylcholinrezeptoren der neuromuskulären Synapsen bindet.“ Beurteilen und begründen Sie, ob diese Aussage eine eindeutige Information über die Auswirkung dieses Gifts auf die Skelettmuskulatur darstellt! 6
- 3.3 Alle Proteinkomponenten der Schlangengifte sind antigenwirksam und können daher zur Gewinnung von Antiseren eingesetzt werden. Dazu wird z. B. einem Pferd eine geringe Dosis des Toxins injiziert. Nach einiger Zeit kann man im Serum des Pferdes spezifische Antikörper gegen dieses Gift nachweisen. Beschreiben Sie die zugrunde liegenden immunbiologischen Vorgänge! 6
- 3.4 Beurteilen Sie das Auftreten von Giftschlangen in nahezu allen Schlangenfamilien aus evolutionsbiologischer Sicht! 3
- 3.5 Der Einsatz von Gift beim Beutefang ist im Tierreich weit verbreitet, so z. B. auch bei den Secanemonen. In der nachfolgenden Abbildung ist der Spannungsverlauf an der menschlichen Axonmembran nach einem überschweligen Reiz bei einer Vergiftung mit Anemonentoxin dargestellt:



Entwickeln Sie eine Hypothese zur molekularen Wirkungsweise von Anemonentoxin.

Aus: Abitar 2004, Bio, LK

- Humangenetik

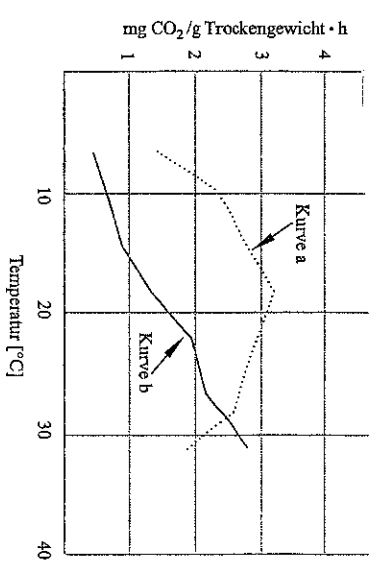
- 2 Chorea Huntington ist eine unheilbare Krankheit, deren Symptome meist erst zwischen dem 30. und 60. Lebensjahr auftreten. Sie ist gekennzeichnet durch psychische und motorische Störungen, Verlust von Merkfähigkeit und Gedächtnis sowie durch Veränderungen der Persönlichkeit und körperlichen Verfall. Verursacht wird diese Erkrankung durch eine Mutation auf dem Chromosom Nr. 4. Bei Erkrankten konnte eine Vervielfachung des CAG-Triplets (sog. Repeats) auf der DNS des genannten Chromosoms von 36 auf bis zu 100 Einheiten gefunden werden.
- 2.1 Stellen Sie im Überblick ein gentechnisches Verfahren dar, durch das derartige Repeats nachgewiesen werden können! 4
- 2.2 Eine Frau erfährt an ihrem 28. Geburtstag, dass ihre Großmutter väterlicherseits an dieser Krankheit litt und ein Onkel (der Bruder des Vaters) bereits Symptome von Chorea Huntington zeigt. Die beiden Tanten (ältere Schwestern des Vaters) sind beide symptomfrei. Die junge Frau ist besorgt, ob auch für sie ein Erkrankungsrisiko besteht, nachdem ihr 65-jähriger Vater einen klärenden Test ablehnt. Deshalb stellt sie einen Familienstammbaum auf. Begründen Sie, ob die junge Frau aus den obigen Angaben und dem aufgestellten Familienstammbaum eine sichere Prognose ableiten kann! 6

Aus: Abitar 2007, Bio, LK
- Ökologie

- 1 1935 wurden 101 Exemplare der gefäßigen, bis über 1 kg schweren, aus Hawaii stammenden Aga-Kröte zur Bekämpfung von Insektenplagen in Australien eingeführt. Aga-Kröten schnappen nach allem was sich bewegt und eine bestimmte Größe nicht überschreitet. Aga-Krötenweibchen können zweimal jährlich bis zu 30 000 Eier ablegen.
Obwohl das Vorkommen der Aga-Kröte heute auf etwa 100 Millionen Exemplare geschätzt wird, konnten die Insektenplagen nicht eingedämmt werden. Im Verbreitungsgebiet der Aga-Kröte beobachtet man hingegen den Rückgang der Populationsdichten einiger einheimischer insektenfressender Arten. Als einzige giftige Amphibienart in Australien wird sie selbst für größere Reptilien wie die Rotbäuchige Schwarzotter beim Verzehr zur tödlichen Gefahr.
- 1.1 Leiten Sie aus den gegebenen Informationen ab, weshalb die Einführung der Aga-Kröten zur Schädlingsbekämpfung nicht erfolgreich war! 6
- 1.2 Vergleichen Sie Exemplare der Rotbäuchigen Schwarzotter aus der Zeit vor der Invasion durch die Kröten mit heute lebenden Exemplaren, so kann man feststellen, dass heutige Rotbäuchige Schwarzotter einen kleineren Kopf und einen längeren Körper aufweisen.
Geben Sie eine begründete Hypothese für den Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Aga-Kröte und den morphologischen Veränderungen dieser Schlangenart an! 4

- Stoffwechsel (ETS u. Atmung)

- 3 Der durch die Photosynthese gebildete Sauerstoff ist als abiotischer Faktor für aquatische Ökosysteme von zentraler Bedeutung.
- 3.1 Bei Pflanzenzellen wird der Kohlenstoffdioxid-austausch mit der Umgebung bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Die Ergebnisse sind in den beiden folgenden Graphen dargestellt:



Kurve a: CO₂-Aufnahme aus der umgebenden Luft bei konstanter Belichtung
Kurve b: CO₂-Abgabe bei absoluter Dunkelheit

- 3.2 Ordnen Sie der Kurve b den entsprechenden biochemischen Vorgang zu und erklären Sie den Verlauf des Graphen! Geben Sie auch die Orte in der Zelle an, in denen dieser Vorgang abläuft! 4
- 3.3 Leiten Sie mit Hilfe der Werte aus den Kurven a und b die tatsächlich stattfindende Photosyntheserate in diesen Pflanzenzellen bei +10°C ab! 3
- 3.4 Experimentelle Untersuchungen ergaben, dass unter diesen Bedingungen ab ca. +20°C die tatsächlich stattfindende Photosyntheserate ihr Maximum erreicht und innerhalb des angegebenen Temperaturbereichs konstant bleibt. Interpretieren Sie dieses Versuchsergebnis! 4
- Bei Versuchen zur Ermittlung des Energiebedarfs bei der Photosynthese wurde die Zahl der von der Pflanzenzelle absorbierten Lichtquanten (Photonen) bestimmt. Ein Lichtquant ist eine Energieeinheit, die z. B. ein Farbstoffmolekül wie das Chlorophyll anregen und einen Elektronenübergang auf ein anderes Molekül bewirken kann. Die Messungen haben ergeben, dass ca. 8 Lichtquanten bei der nichtzyklischen Photophosphorylierung in einer Pflanzenzelle absorbiert werden, um ein Kohlenstoffdioxidmolekül zu assimilieren.
Leiten Sie ab, wie sich dieser Wert von ca. 8 Lichtquanten erklären lässt! 6

Aus: Abitur 2006, Bio, LK

- Zelle
(- Zellatmung)

3 Elementarmembranen spielen eine wichtige Rolle im Energiestoffwechsel der Zellen.

3.1 Skizzieren und beschriften Sie den Grundbauplan einer Elementarmembran und geben Sie für die wesentlichen Bestandteile jeweils eine Funktion an!

3.2 Trinkalkohol (Ethanol) wird in den Leberzellen enzymatisch über die hochgiftige Zwischensubstanz Ethanal zu aktivierter Essigsäure (Ethansäure) umgewandelt. Dabei entstehen zwei Moleküle $NADH/H^+$ je Molekül Ethanol. Die aktivierte Essigsäure wird anschließend in den Prozess der Zellatmung eingeschleust. Leiten Sie ab, wie viele Moleküle ATP beim Abbau von einem Molekül Ethanol in der Leber entstehen!

3.3 Damit sich beim Abbau von Ethanol das hochgiftige Ethanal nicht anreichert, müssen Leberzellen gut mit Sauerstoff versorgt werden. Entwickeln Sie eine Hypothese, die den positiven Einfluss der Sauerstoffversorgung auf den Alkoholabbau erklärt!

- Evolution

3.3 In tropischen Tieflandregenschwäldern können bis zu 100 Fledermausarten in geographisch begrenzten Gebieten nebeneinander existieren. Erklären Sie die Entstehung dieser Artenvielfalt aus der Sicht Darwins!

Aus: Abitur 2007, Bio, LK
- Enzymaktivität

2 Der Stärkebestandteil Amylose wird durch Amylase zu Maltose abgebaut. In einer Versuchreihe wird der Einfluss des pharmakologischen Wirkstoffs Acarbose auf die Amylaseaktivität untersucht (vgl. Abbildung 2).

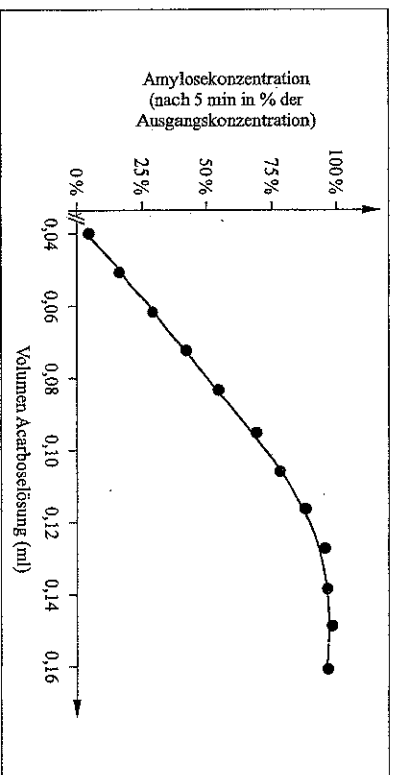


Abb. 2: Amylosekonzentration jeweils 5 Minuten nach Zugabe der Amylase in Abhängigkeit von der zugesetzten Acarbose-Lösung.

2.1 Leiten Sie aus den Versuchsergebnissen (Abbildung 2) und der Molekülstruktur der Acarbose (Abbildung 3) die Wirkung von Acarbose auf die Amylase-Aktivität ab!

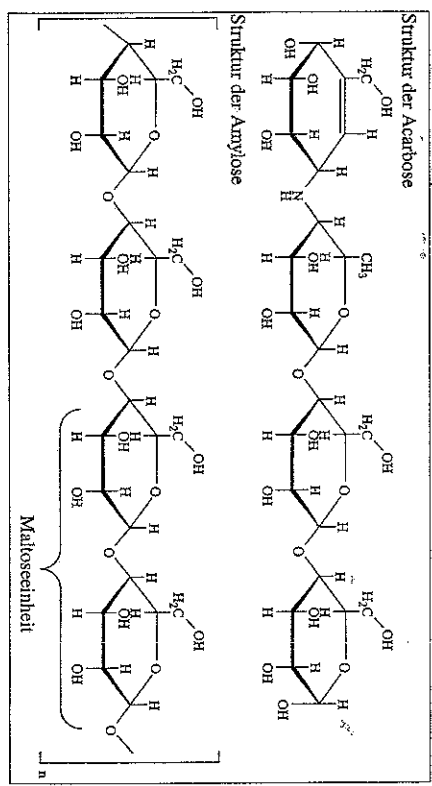


Abb. 3: Molekülstruktur von Acarbose und Amylose im Vergleich.

2.2 Bei einer konstanten Temperatur von +30 °C werden mit Amylose-Lösungen zunehmender Konzentration zwei Versuchsergebnisse durchgeführt.

Versuchsreihe A: Zugabe stets gleicher Mengen an Amylase und Acarbose
Versuchsreihe B: Zugabe stets gleicher Mengen an Amylase und Acarbose
Stellen Sie die jeweils zu erwartende Abhängigkeit der anfänglichen Enzymaktivität von der Substratkonzentration in Form eines beschrifteten Diagramms dar und erklären Sie die beiden Kurvenverläufe!

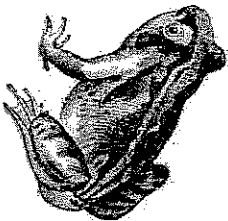
2.3 Erklären Sie, was zu erwarten ist, wenn man Versuchsergebnisse A bei +10 °C bzw. bei +80 °C durchführt!

Musterabitur 2011 - Biologie

B 1 Schmerz: Biologische Grundlagen und Wirkungen

1 Viele Insektenarten aus der Familie der *Hymenoptera* (Hautflügler) verfügen über einen Giftstachel, mit dem sie sich, für den Angreifer schmerzhaft, zur Wehr setzen können. Dazu gehören u. a. die Honigbiene (*Apis mellifera*), die Hornisse (*Vespa crabro*) und verschiedene andere Wespenarten.

* In der Natur kommt es immer wieder vor, dass Frösche, insbesondere unaufmerksame Frösche, unabsichtlich bewegungslos an einer Stelle, Kommt ein Beutetier in erreichbare Nähe dreht sich der Frosch in diese Richtung. Ausschleudern der Zunge, Schnappen und Schlucken erfolgen zusammenhängend und in einer für den Menschen nicht mehr auflösbaren Geschwindigkeit. Nach dem Zuspinnen, z. B. nach einer Wespe, beobachtet man folgendes Verhalten: Der gestochene Frosch spuckt die erbeutete Wespe sofort wieder aus, würgt und versucht wiederholt mit den Vorderbeinen das Beutetier zu entfernen, obwohl dieses bereits weggeflogen ist.



1.1 Vergleichen Sie Frosch (Wirbeltier) und Hornisse (Gruppe der Wirbellosen) hinsichtlich des Aufbaus der Nervenfasern und der Art und Geschwindigkeit der Erregungsleitung in einer Nervenfasern!

[6 BE]

1.2 Zeichnen Sie ein allgemeines Schema eines Reflexbogens und beschriften Sie es!

[5 BE]

1.3 Prüfen Sie anhand der obigen Beschreibungen und auf der Basis Ihres Wissens über Reflexe, ob es sich bei der vom Frosch nach dem Wespenstich gezeigten Verhaltensweise um einen Reflex handeln könnte! Schagen Sie eine mögliche experimentelle Untersuchung vor, mit der Sie Ihre Entscheidung überprüfen könnten!

[8 BE]

1.4 Für die Wahrnehmung von Schmerzen sind Schmerzrezeptoren, z. B. in der Haut, verantwortlich. Bei Wirbeltieren wird die Schmerzinformation zuerst zum Rückenmark geleitet. Dort kommt es einerseits zur Reflexverschlaltung; andererseits gelangt die Information über den Vorderseitenstrang (*Tractus spinalis anterior*) in das Gehirn. Stellen Sie eine Hypothese auf, warum es im Rückenmark einerseits zur Reflexverschlaltung und andererseits zur Weiterleitung der Schmerzinformation an das Gehirn kommt!

[4 BE]

(Fortsetzung nächste Seite)

1.5 Im gleichen Lebensraum wie die Hornisse tritt in Deutschland sehr selten auch der Hornissenschwärmer (*Sesia apiformis*) aus der Ordnung der Schmetterlinge auf.

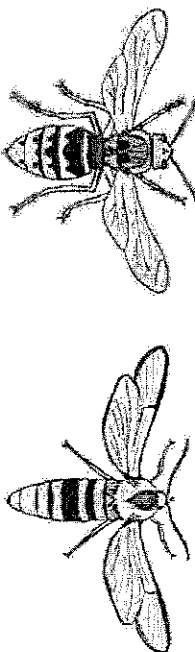


Abb. 1: Erscheinungsbild von Hornisse (links) und Hornissenschwärmer (rechts)

1.5.1 Erklären Sie aus evolutionsbiologischer Sicht, wie sich die der Hornisse ähnlichen Merkmale des Hornissenschwärmers entwickeln konnten!

[6 BE]

1.5.2 Um herauszufinden, warum Hornissenschwärmer wesentlich seltener vorkommen als Hornissen, entwickelten Wissenschaftler ein Modellexperiment, bei dem ein Räuber sowohl Hornissen als auch Hornissenschwärmer frisst. In den Simulationen gelten folgende Randbedingungen:
 a) Unaufmerksamer Räuber frisst Vertreter beider Arten, wenn sie zufällig in seine Nähe kommen.
 b) Nachdem der Räuber drei Hornissen gefressen hat, meldet er in der Folge alle gelbschwarzen Tiere.

Es werden zwei Simulationen durchgeführt, bei denen zu Beginn jeweils unterschiedliche Populationsgrößen von Hornisse bzw. Hornissenschwärmer vorliegen. Dabei ergaben sich folgende Werte:

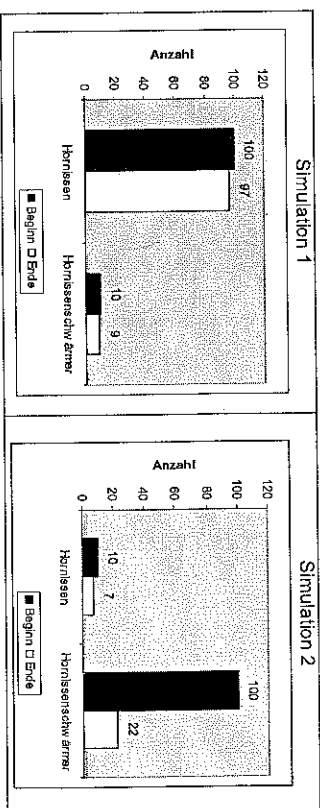


Abb. 2: Simulationsexperiment zur Populationsgröße bei Hornissen und Hornissenschwärmern

Erläutern Sie die Befunde des Simulationsexperimentes und leiten Sie aus dem Modell aus ethologischer Sicht ab, warum Hornissen in der Natur wesentlich häufiger vorkommen als Hornissenschwärmer!

[6 BE]

(Fortsetzung nächste Seite)

Musterabitur 2011 – Biologie

C 1 Das Miteinander verschiedener Lebewesen

- 1 Schimpansen der Art *Pan troglodytes* sind Allesfresser. Neben der überwiegend pflanzlichen Kost ernähren sie sich auch von Insekten und jagen kleine Säugetiere. Schimpansen leben in hierarchisch strukturierten Großgruppen von bis zu 100 Tieren zusammen. Diese Großgruppen spalten sich in kleine Gruppen auf, die z. B. gemeinsam auf Nahrungssuche gehen.

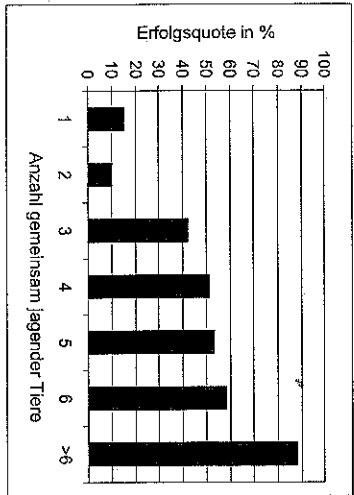


Abb. 1: Erfolgreich abgeschlossene Jagden bei unterschiedlich großen Jagdgruppen

- 1.1 Charakterisieren Sie einen individualisierteren Verband, z. B. die Großgruppe der Schimpansen! [4 BE]
- 1.2 Werten Sie das in Abbildung 1 dargestellte Diagramm aus und erläutern Sie den Zusammenhang aus soziobiologischer Sicht! Nennen Sie je einen weiteren Vor- bzw. Nachteil für das Zusammenleben in Gruppen! [5 BE]
- 2 Bei einigen Spinnenarten stellen die Weibchen den eigenen Körper als Nahrung für die Jungen zur Verfügung. Weibchen der in Pakistan vorkommenden Art *Stegodyphus pacificus* erweitern für die Aufzucht der Nachkommen ihre Wohnhöhle und befestigen darin einen Eikokon. Aus diesem Köhnen bis zu 800 Jungtiere schlüpfen. Nach dem Schlüpfen der Jungspinnen werden diese von der Mutter ernährt, indem sie ihnen eigene Körperflüssigkeit einflößt. In Abhängigkeit von der Anzahl der Nachkommen stirbt das Muttertier einige Zeit nach dem Schlüpfen der Jungtiere. Auch der tote Körper der Mutter dient den Nachkommen noch als Nahrungsvorrat. Er kann bis zur dritten Häutung reichen.
- 2.1 Erläutern Sie das Verhalten der Spinne und berechnen Sie mithilfe der Hamilton-Regel, ab welcher Anzahl überlebender Jungtiere sich der „Selbstmord“ der Spinne aus evolutionärer Sicht auszahlt! [5 BE]

(Fortsetzung nächste Seite)

- 2.2 Diskutieren Sie, ob die Fortpflanzungsstrategie bei *Stegodyphus pacificus* der K-Strategie bzw. der r-Strategie zuzuordnen ist! Erläutern Sie, welche Kennzeichen ein Ökosystem aufweist, in dem durch die Selektion K-Strategie begünstigt wird! [6 BE]

- 3 Weltweit sind rund 12.000 Ameisenarten bekannt. Aufgrund ihrer Bedeutung für die Ökosysteme werden Ameisenpopulationen intensiv erforscht. Häufig untersucht werden dabei die Populationsgröße und die räumliche Verteilung der Individuen.
- 3.1 Bei drei Ameisenarten wurde untersucht, welche Nahrungsart sie bevorzugen und in welchem Gebiet um die jeweilige Kolonie sie diese erwerben. Die beiden Arten *Pogonomyrmex barbatus* und *Pogonomyrmex rugosus* ernähren sich von bestimmten Pflanzensamen und man beobachtet die in Abbildung 2 dargestellten Areale für den Nahrungserwerb. Die Art *Cataglyphis rorida* ernährt sich von toten Insekten, um ihre Kolonien findet man die in Abbildung 3 dargestellten Areale für den Nahrungserwerb.

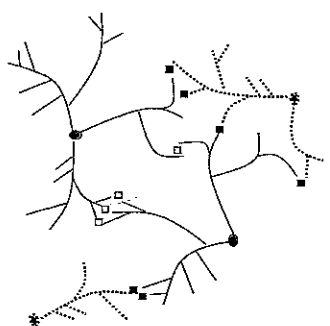


Abb. 2: Raumnutzung von Ameisenpopulationen (*P. barbatus* und *P. rugosus*). (Verändert nach: Zoologie, Wehner, Gehring, 24. Auflage S. 667)

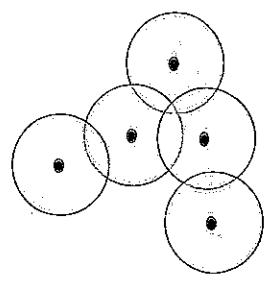


Abb. 3: Raumnutzung von Ameisenpopulationen (*C. rorida*). In den Futtersucharealen verbringend die zu einer Kolonie gehörenden Individuen 90 % der Suchzeit. (Verändert nach: Zoologie, Wehner, Gehring, 24. Auflage S. 567)

- Beschreiben und vergleichen Sie das Nahrungssuchverhalten der drei genannten Ameisenarten anhand der Abbildungen! Stellen Sie eine Hypothese über den Zusammenhang zwischen der Art der Nahrung und den gezeigten Verhaltensweisen auf! [8 BE]

(Fortsetzung nächste Seite)

Kawibseite aus B13 u C13

2 Medizinische Schmerzforschung
 Multiple Sklerose (MS) ist eine der häufigsten chronischen Erkrankungen des Zentralnervensystems in Mitteleuropa. Schätzungen zufolge leiden allein in Deutschland über 120.000 Menschen an MS¹. Ursache dieser Krankheit ist eine Zerstörung der Myelinscheiden von Nervenzellen. Dadurch haben die Patienten u. a. sehr häufig Schmerzen. Moderne Schmerzmittel können die Reizweiterleitung hemmen und somit die Wahrnehmung des Schmerzes in der Großhirnrinde verhindern. Einer dieser Wirkstoffe ist Lidocain, dessen zellulärer Wirkmechanismus an der Membran einer afferenten Nervenfasern ohne und mit Lidocain im Folgenden modellhaft dargestellt ist:

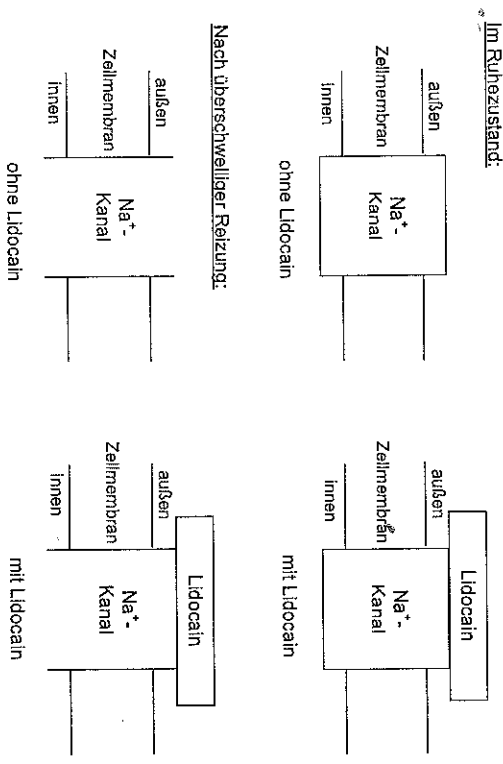


Abb. 3: Einfluss von Lidocain an der Membran einer afferenten Nervenfasern

Erklären Sie anhand der modellhaft dargestellten Wirkungsweise von Lidocain, warum dieses Medikament die Reizweiterleitung an das Gehirn verhindert! [5 BE]

[40 BE]

3.2 Neben den Nahrungsressourcen hat eine Vielzahl anderer Faktoren Einfluss auf die Individuenzahl einer Population. Über viele Generationen hinweg wurde in einer Ameisen-Population die Zahl der Individuen (N) und die Häufigkeit der vier Allele (a₁, a₂, a₃, a₄) des Gens a untersucht.

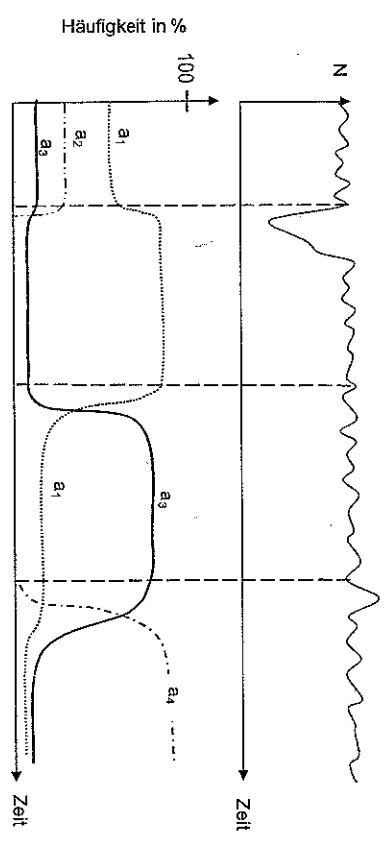


Abb. 4: oben: Anzahl (N) der Individuen, unten: Häufigkeit der Allele des Gens a

3.2.1 Beschreiben und erklären Sie den für viele Populationen charakteristischen Kurvenverlauf von N in der Abbildung 4 (oben) ab dem Zeitpunkt t₂ bis zum Zeitpunkt t₃! [4 BE]

3.2.2 Interpretieren Sie die Veränderungen der Häufigkeit der vier Allele auf der Basis der erweiterten Evolutionstheorie! [8 BE]

[40 BE]

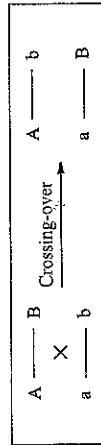
¹ Zahlen nach: Hein & Hopfenmüller: Hochrechnung der Zahl an Multiple Sklerose erkrankten Patienten in Deutschland. Nervenarzt, 2009; 71 (4): 283-94.

Lösung zu Abi U4 Genetik, Vagen, Neuro, Evolution

eingeleitet wird. In der biologischen Reinigungsstufe (2. Stufe) werden dem Abwasser aerobe Destruenten (vor allem Bakterien und Einzeller) zugesetzt, um die organischen Stoffe des Abwassers unter Zufuhr von Luftsauerstoff aerob abzubauen. Durch UV- Bestrahlung würden diese Organismen absterben.

2.1 Der Erbgang ist **dihybrid**, da zwei Merkmalspaare betrachtet werden: die Blütenfarbe und die Pollenstruktur. Das Auftreten von zwei überwiegenen Phänotypen in der F₂- Generation und das Verhältnis dieser Phänotypen „Blütenfarbe purpur/Pollen lang“, und „Blütenfarbe rot/Pollen rund“ von ca. 3 : 1 (rechnerisch 3,6 : 1) entspricht einem **dominant-rezessiven Erbgang** mit einer **Kopplung** der beiden Gene. Die Allele für purpurne Blütenfarbe und lange Pollen verhalten sich dominant gegenüber den Allelen für rote Blütenfarbe und runde Pollen.

Die Phänotypen mit der Merkmalskombination „Blütenfarbe purpur/Pollen rund“ bzw. „Blütenfarbe rot/Pollen lang“ können nur durch **Entkopplung** der entsprechenden Gene entstanden sein. Bei der Bildung der Keimzellen, aus denen diese Phänotypen entstanden, fand eine intrachromosomale **Rekombination** durch **Crossing-over** statt. An den Chromosomen des homologen Paares trat ein Stückaustausch zwischen jeweils einem Chromatid ein, der die gekoppelten Anlagen für Blütenfarbe und Pollenstruktur trennte und neu kombinierte (*Allelzuordnung s. 2.2*):



Die relativ hohe Anzahl der Pflanzen, die aus Keimzellen mit Entkopplung entstanden sind, deutet darauf hin, dass die Gene für Blütenfarbe und Pollenstruktur weit entfernt auf dem entsprechenden Chromosom lokalisiert sind. Je weiter zwei Gene auf einem Chromosom entfernt sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie durch Crossing-over voneinander getrennt werden.

2.2

- Allelzuordnung:
 Allel für purpurne Blütenfarbe: A
 Allel für rote Blütenfarbe: a
 Allel für langen Pollen: B
 Allel für runden Pollen: b

Für die F₁-Generation ist ein uniformer Phänotyp (Blütenfarbe purpur/Pollen lang) anzunehmen.

Der entsprechende Genotyp ist dann A-B a-b.

Kombinationsquadrat zur Bildung der Anlagenkombinationen der F₂-Generation:

Keimzellen	A-B	a-b
A-B	A-B	A-B
a-b	A-B	a-b

Phänotypen	mit dem Genotyp	im Verhältnis
purpurne Blüten, langer Pollen	A-B a-b	3
rote Blüten, runde Pollen	a-b a-b	1

Aus der wahrscheinlichen Kombination der durch Entkopplung entstandenen Keimzellen mit „normalen“ Keimzellen sind folgende Nachkommen zu erwarten:

Keimzellen	A-B	a-b
A-b	A-B	a-b
a-B	A-B	a-B

Phänotypenverhältnis:

Purpurne Blüte/langer Pollen: purpurne Blüte/runder Pollen : rote Blüte/langer Pollen = 2 : 1 : 1

Auch aus der Kombination von durch Entkopplung entstandenen Keimzellen untereinander gehen Nachkommen im diesem Phänotypenverhältnis hervor:

Keimzellen	A-b	a-B
A-b	A-b	a-B
a-B	a-B	a-B

Geht man davon aus, dass aus den durch Entkopplung entstandenen Keimzellen mit gleicher Wahrscheinlichkeit Pflanzen mit dem überwiegenen Phänotyp purpur/lang und Pflanzen mit den beiden seltenen Phänotypen (hier: 390 + 393) entstehen können, lässt sich annehmen, dass sich unter den 4831 Pflanzen mit Blütenfarbe purpur/Pollen lang 783 Pflanzen befanden, die aus entkoppelten Keimzellen entstanden sind. Das Verhältnis der restlichen 4048 Pflanzen mit Blütenfarbe purpur/Pollen lang zu 1338 Pflanzen mit Blütenfarbe rot/Pollen rund beträgt dann recht genau 3 : 1.

3.1

Die **Proteinbiosynthese**, die zur Bildung der Primärstruktur eines Schlangengiftproteins in den Drüsenzellen führt, erfolgt in zwei Schritten:
 Die Basensequenz des entsprechenden Gens wird im Zellkern in die Basensequenz der messenger-RNS übertragen (**Transkription**). Bei der anschließenden **Translation** im Cytoplasma der entsprechenden Zellen erfolgt die Übersetzung der mRNA in die Aminosäuresequenz des Proteins.

Ablauf der Transkription:

- Die RNS-Polymerase (Transkriptase), ein Enzym mit komplexer Quartärstruktur, die einen Hohlzylinder ergibt, erkennt eine bestimmte Basensequenz der DNS als Startstelle (Promotor) und heftet sich an.
- Sie entwindet den DNS-Strang und öffnet ihn durch Lösen der Wasserstoffbrückenbindungen.
- Die Ablesung erfolgt vom 3' zum 5'-Ende des codogenen Strangs. Das Erkennen des codogenen Strangs und die Ableserichtung wird durch den Promotor angegeben.

- Die RNS-Bausteine ATP, GTP, UTP und CTP aus dem Cytoplasma werden entsprechend der komplementären Basenpaarung miteinander unter Abspaltung von zwei Phosphatgruppen (Pyrophosphat) verknüpft. Die mRNA tritt mit dem 5'-Ende voran aus der RNS-Polymerase aus und wandert aus dem Zellkern ins Cytoplasma zu den Ribosomen.
- An der Zielstelle am Ende des Gens (Terminator) löst sich die RNS-Polymerase ab.

Ablauf der Translation:

- Ein Ribosom setzt sich aus einer kleinen und einer großen Untereinheit zusammen und besitzt zwei Bindestellen für die transfer-RNS (tRNS).
- Die tRNS vermittelt zwischen den Basentriplets der mRNA und den Aminosäuren. Jede tRNS weist ein Anticodon auf, das komplementär zu einem bestimmten Basentriplett der mRNA (Codon) ist, und hat die diesem Basentriplett entsprechende Aminosäure gebunden. (Die Verknüpfung einer tRNS mit ihrer spezifischen Aminosäure wird durch das Enzym Synthetase unter ATP-Verbrauch bewirkt.)
- Die kleine Untereinheit des Ribosoms heftet sich an das Startcodon (z. B. AUG) der mRNA (5'-Ende).
- Die tRNS mit dem Anticodon UAC lagert sich an die Bindestelle A im Ribosom an. Sie trägt die Aminosäure Formyl-Methionin. Nun lagert sich auch die große Untereinheit des Ribosoms an. Damit ist die Startposition für das Ribosom exakt festgelegt.
- An die Bindestelle B heftet sich die zum Codon der mRNA passende tRNS an. Zwischen den beiden Aminosäuren wird eine Peptidbindung geknüpft.
- Das Ribosom rutscht um ein Triplett weiter. Die erste tRNS wird abgespalten. Die als zweite gebundene tRNS befindet sich nun in der ersten Bindestelle des Ribosoms. Diese Schritte wiederholen sich, bis ein Stoppcodon (z. B: UAA) erreicht wird. Die gebildete Polypeptidkette wird von der letzten tRNS abgespalten.

3.2 Die Aussage aus dem Wissenschaftsmagazin beinhaltet keine eindeutige Information über die Auswirkung des Gifts auf die Skelettmuskulatur. Nachdem sich das Gift Bungarotoxin an die Acetylcholinrezeptoren der neuromuskulären Synapse gebunden hat, sind unterschiedliche Wirkungen auf die chemisch gesteuerten Ionenkanäle in der subsynaptischen Membran denkbar:

- Durch die Bindung der Giftmoleküle verändern die Acetylcholinrezeptoren ihre Raumstruktur, so dass Natriumionenkanäle in der subsynaptischen Membran geöffnet werden. Die Giftmoleküle lösen sich jedoch nicht von den Rezeptoren und können nicht durch das Enzym Acetylcholinesterase gespalten werden. Die Ionenkanäle bleiben offen; dies führt zu einer Dauererregung der Skelettmuskelfasern. Die Folge sind **Zuckungen und Krämpfe** in der Skelettmuskulatur.
- Die Giftmoleküle werden an den Acetylcholinrezeptoren fest gebunden, die Natriumionenkanäle jedoch nicht geöffnet (*nachgewiesene Wirkung des Bungarotoxins*). Auf die Skelettmuskelfasern können keine Aktionspotenziale übertragen werden; es kommt zu einer **Lähmung** der Skelettmuskulatur.

3.3 Die dem Pferd mit dem Schlangengift injizierten Serumproteine werden zunächst von den **Makrophagen** (= große Fresszellen) angegriffen. Sie werden durch Phagozytose ins Innere der Fresszellen aufgenommen und in einzelne Bruchstücke (**Antigene**) zerlegt. Diese Bruchstücke der körperfremden Strukturen (Peptidfragmente) werden von MHC-Molekülen bzw. Antigenpräsentationsmolekülen (Membranproteine) im Zellinneren gebunden, zur Oberfläche der Makrophagen transportiert und dort präsentiert.

T-Lymphozyten besitzen auf ihrer Oberfläche zahlreiche Strukturen, die ähnlich wie Antikörper gebaut sind (T-Zellrezeptoren). Wenn nun die Oberflächenstrukturen eines

Fortsetzung
zu 3.5

Die Repolarisationsphase, in der nach ca. 5 ms nach der Reizung die Ruhespannung wieder erreicht wird, ist deutlich verlängert. Das Axon weist nach dieser Zeit noch eine positive Membranspannung auf.

Bei einem nicht mit Gift behandelten Axon werden durch die Depolarisation zeitlich verzögert die spannungsabhängigen Kaliumionenkanäle geöffnet, die Permeabilität der Membran für Kaliumionen steigt. Zu diesem Zeitpunkt sinkt die Natriumionenpermeabilität bereits wieder. Dadurch verlassen erstens positive Ladungen (Kaliumionen) die Nervenzelle und zweitens gelangen weniger positive Ladungen (Natriumionen) hinein, so dass das Membranpotential den negativen Wert des Ruhepotentials wieder erreicht.

Hypothese: Das Anemionengift verändert die Permeabilität der Membran, indem es die Öffnung der Kaliumionenkanäle verzögert oder das Schließen der Natriumionenkanäle verhindert (*letzteres tritt tatsächlich ein*).

3.4 Die Giftigkeit einer Schlange kann ein wichtiger **Selektionsvorteil** sein.

- **Einsatz des Gifts zum Beuteerwerb:** Giftschlangen, deren Beutetiere sich einem Angriff durch Flucht entziehen können, lähmen ihre Beute durch einen Biss. Anschließend wird die tote Beute langsam unzerkleinert verschlungen. Die im Schlangengift enthaltenen Enzyme bewirken eine Vorverdauung der Nahrung. Je ereicher der Beutefang ist, desto besser die Ernährungssituation und die Chance zu überleben.

- **Einsatz des Gifts zur Verteidigung:** Wird ein Feind/Angreifer von der Schlange gebissen, ohne jedoch daran zu sterben, kann der Lernvorgang einer bedingten Aversion eintreten. Der Feind verbindet das Aussehen der Schlange (bedingter Reiz) mit den negativen Auswirkungen des Bisses (schlechte Erfahrung) und wird in Zukunft diese Schlangengattung nicht mehr angreifen (Meideverhalten). Damit überleben mehr Individuen dieser Art und können sich fortpflanzen.

Die Fähigkeit zur Bildung von Giften in verschiedenen Familien der Schlangen hat sich konvergent entwickelt. Die chemische Zusammensetzung der Gifte in den verschiedenen Schlangenfamilien unterscheidet sich deutlich. Auch die Lage der Giftzähne im Maul und die Beschaffenheit der Zähne deuten auf eine **analoge Bildung** hin.

3.5 Der erste Teil des Spannungsverlaufs bis zum Erreichen einer Membranspannung von $U = +20$ mV entspricht der Depolarisationsphase eines Aktionspotentials:

Ein überschwelliger Reiz führt zu einer ersten schwachen Depolarisation der Membran an dieser Stelle, die Spannung sinkt an der gereizten Membranstelle. Durch die Depolarisation werden spannungsgesteuerte Natriumionenkanäle geöffnet. Dies bewirkt eine plötzliche Zunahme der Permeabilität der Membran für Natriumionen für die Dauer von ca. 1 ms. Da der Extrazellulärraum eine höhere Natriumionenkonzentration aufweist als der Intrazellulärraum, strömen die Natriumionen dem Konzentrationsgefälle und auch dem Ladungsgefälle (Innenraum noch negativ geladen) folgend ins Innere der Nervenzelle und bewirken durch ihre positive Ladung eine zunehmende Depolarisation. Dadurch erhöht sich die Natriumionenpermeabilität weiter. Dieser Aufschaukelungsprozess mit positiver Rückkopplung führt zu einem explosionsartigen Einstrom von Natriumionen und damit schließlich zur Potentialumkehr (steiler Anstieg der Kurve 1 ms nach der Reizung).

Lösung zu Abi V4 Hirnfragen, Stoffwechsel

Physiologische Vorgänge, die im Körper des Hundes beim Drohen (z. B. Fellsträuben) ablaufen:

Die Reize, die vom Gegner ausgehen, werden von den Sinnesorganen in Erregungen umgewandelt und diese auf afferenten Nervenbahnen zum Gehirn geleitet. Neben der Verarbeitung der Impulse in verschiedenen Großhirnzentren werden auch Teile des Zwischenhirns (Hypothalamus) erregt, die Zentren des vegetativen Nervensystems sind. Von dort aus gelangen Nervenimpulse ins Rückenmark und werden auf Neuronen übertragen, die das Rückenmark mit dem Grenzstrang des Sympathicus verbinden (präganglionäre Neurone). In den Ganglien des Sympathicus sind die präganglionären Neurone mit den postganglionären Neuronen über Synapsen verbunden. Als Transmitter wirkt in diesen Synapsen Acetylcholin. Die Axone der postganglionären Neurone erreichen die Haarmuskeln und bilden neuromuskuläre Synapsen mit den Muskelfasern aus. Transmitter in diesen Synapsen ist Noradrenalin. Durch Kontraktion der Haarmuskeln richten sich die Haare auf.

1.3 Zwei der folgenden Hypothesen sollten vorgestellt werden:

Triebhypothese der Aggression:
Aggressives Verhalten ist angeboren. Nach dem Instinktmodell von K. LORENZ liegt eine Motivation (Aggressionstrieb) vor, die sich ständig selbst (endogen) verstärkt. Bei entsprechendem Triebstau müsste eine aggressive Handlung im Leerlauf ablaufen. Darauf gibt es aber keine Hinweise.

Lernhypothese der Aggression:
Aggressionen sind keine angeborenen, sondern erlernte und durch Nachahmung erwerbbare Verhaltensweisen. Aggressives Verhalten, das zum Erreichen von Zielen und zur Befriedigung von Bedürfnissen/geführt hat, erzeugt die Erwartung, dass künftiges aggressives Verhalten ebenfalls Erfolg haben wird.

2.1 Frustrations-Aggressions-Hypothese:

Es wird davon ausgegangen, dass eine Aggression die Reaktion auf eine Frustration, also eine Störung einer zielgerichteten Aktivität oder einen erzwungenen Verzicht auf eine Triebbefriedigung, darstellt.

2.1 Nachweis der Repeats durch direkte Genanalyse:

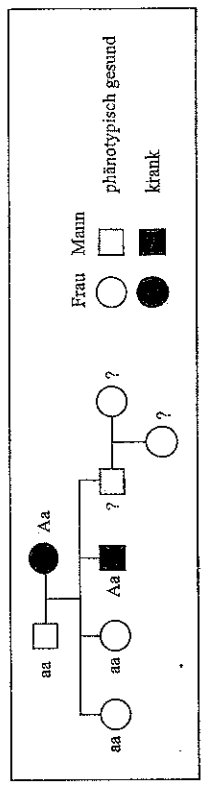
- Die DNS aus Zellen der Versuchsperson wird isoliert und evtl. durch Polymerase-Kettenreaktion vervielfältigt, um genügend gleiche DNS-Stränge für die weiteren Schritte zu erhalten.
- Die DNS wird mit einem für dieses Verfahren geeigneten Restriktionsenzym zerschnitten.
- Je nachdem wie die Schnittstellen auf der DNS verteilt sind, entstehen unterschiedlich lange Fragmente.
- Die Fragmente werden durch Gelelektrophorese getrennt. An eine Gelschicht wird Spannung angelegt. Die DNS-Fragmente sind aufgrund der Phosphatgruppen negativ geladen und wandern im Gleichspannungsfeld zum Pluspol. Kürzere DNS-Stücke können sich schneller durch die Gelelektroden bewegen und entfernen sich daher weiter vom Startpunkt als längere.
- Die Fragmente werden vom Gel auf eine Nitrocellulose-Folie übertragen.
- Durch Zugabe von Natronlauge wird die DNS in Einzelstränge gespalten und fest an die Folie gebunden.
- Nun setzt man die radioaktive Gensonde zu. Sie besteht aus künstlich hergestellten, radioaktiv markierten DNS-Einzelsträngen, die zu den CAG-Repeats komplementär

sind. Die Sonden hybridisieren mit den entsprechenden Einzelsträngen der Fragmente.

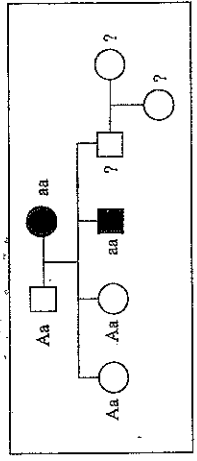
- Nach Auflegen eines Röntgenfilms auf die Folie und dem Entwickeln des Films werden Banden sichtbar, die den hybridisierten Fragmenten entsprechen (Autoradiographie).

- Ist nur eine Bande erkennbar, die sich weiter vom Start entfernt befindet, ist die Person genotypisch gesund. Sie besitzt nur die kürzere, bis zu 36 Triplets umfassenden Repeats. Tritt neben dieser Bande eine zweite auf, die näher am Startpunkt liegt, weist dies auf das Vorhandensein der langen Repeats hin. Die Person ist heterozygoter Träger des Allels für Chorea Huntington.

2.2 Familienstammbaum bei Annahme einer autosomal-dominanten Vererbung:



Familienstammbaum bei Annahme einer autosomal-rezessiven Vererbung:



Aufgrund der Angaben ist keine Festlegung auf eine autosomal-dominante (die hier vorliegt) oder autosomal-rezessive Vererbung möglich. Da beim 65-jährigen Vater der jungen Frau eine Erkrankung an Chorea Huntington nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, ist keine sichere Prognose zum Erkrankungsrisiko der jungen Frau möglich.

3.1 Kurve b: Der Versuch fand bei absoluter Dunkelheit statt: In den Pflanzenzellen lief die Zellatmung ab.

Kurvenverlauf: Der Kohlenstoffdioxid austausch mit der Umgebung nimmt mit der Temperatur zu, z. B. bei einem Temperaturanstieg von 10 auf 20 °C verdoppelt er sich etwa.

Der Kurvenverlauf entspricht der **RGT-Regel** (Reaktionsgeschwindigkeits-Temperatur-Regel): Bei einer Temperaturzunahme um 10 °C verdoppelt bis verdreifacht sich die Reaktionsgeschwindigkeit. Dies gilt auch für enzymatisch gesteuerte Reaktionen bis zu einer maximalen Temperatur von ca. 35 °C.

Die Zellatmung gliedert sich in zwei Abschnitte, die an verschiedenen Orten in der Zelle ablaufen:

Das über eine Kette von Redoxsystemen transportierte Elektron aus dem Photosystem II schließt die Elektronenlücke im Photosystem I, wenn sein zentrales Chlorophyll-a-Molekül (P700) durch einen Lichtquant angeregt wurde und ein Elektron an ein Redoxsystem abgegeben hat. Das letzte Glied dieser Elektronentransportkette ist NADP⁺. Werden die Lichtreaktionen viermal durchlaufen, wobei viermal je zwei Lichtquanten absorbiert werden und zwei Moleküle Wasser gespalten werden, stehen vier Elektronen und vier H⁺-Ionen zur Bildung von zwei Reduktionsäquivalenten zur Verfügung.

3.5.1 Durch die zunehmende Erwärmung des Oberflächenwassers eines Sees im Sommer und die geringe Temperatur des Wassers in der Tiefe von ca. 4 °C entsteht eine Temperaturschichtung: Das spezifisch leichtere warme Wasser schwimmt auf dem kalten Tiefenwasser, getrennt durch die Sprungschicht. Ein vertikaler Wasseraustausch ist nicht möglich (**Sommerstagnation**).

Die zunehmende Sonneneinstrahlung, die relativ hohe Wassertemperatur im Oberflächenwasser und Mineralstoffe, die während der Frühjahrszirkulation nach oben gelangt sind, begünstigen die Entwicklung des Phytoplanktons und davon abhängig, auch des Zooplanktons. Da die Planktonorganismen nur eine kurze Lebensdauer haben, nimmt die Menge an toter Biomasse zu. Ein Teil davon wird bereits im Oberflächenwasser remineralisiert. Der Rest sinkt ins Tiefenwasser ab, wo er aerob abgebaut wird und zu einer starken **Sauerstoffzehrung** führt. Da ein Sauerstoffeintrag aus dem Oberflächenwasser nicht möglich ist, entsteht vor allem im Spätsommer ein Sauerstoffmangel im Tiefenwasser.

3.5.2 Die Sauerstoffzufuhr durch ein Limnoaggregat bewirkt einen verstärkten Abbau der toten Biomasse durch aerobe Destruenten im Tiefenwasser. Die organischen Stoffe werden vollständig oxidiert und Mineralstoffe freigesetzt. Ohne Sauerstoff würden anaerobe Prozesse einsetzen, bei denen die Biomasse nur teilweise abgebaut wird und Faulgase (Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Methan) entstehen.

Hypothese: Eine Wasserdurchmischung durch aufsteigende Luftblasen soll vermieden werden, weil nach unten sinkende tote Biomasse bzw. in der Tiefe gebildete Mineralstoffe aufgearbeitet werden könnten und im Oberflächenwasser eine Eutrophierung bewirken würden.

1. Abschnitt: Aus dem Ausgangsstoff Glucose entstehen in der **Glykolyse** 2 Moleküle Brenztraubensäure. Diese Reaktionen finden im **Cytoplasma** der Zelle statt.

2. Abschnitt: In der **oxidativen Decarboxylierung** werden die Brenztraubensäuremoleküle durch Abspaltung von Kohlenstoffdioxid zu 2 Molekülen aktivierte Essigsäure abgebaut. Die aktivierte Essigsäure wird in den **Citronensäurezyklus** eingeschleust, wo in weiteren Decarboxylierungsschritten Kohlenstoffdioxid abgespalten wird. Diese beiden Schritte laufen im **Matrixraum der Mitochondrien** ab.

In der **Atmungskette** erfolgt die Oxidation der Reduktionsäquivalente aus den vorhergehenden Abschnitten mithilfe von Luftsauerstoff zu Wasser. Mit der freiwerdenden Energie wird ATP aufgebaut. Die Endoxidation erfolgt an der gefalteten **inneren Membran der Mitochondrien**.

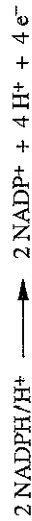
3.2 In Pflanzenzellen, die Photosynthese betreiben, läuft auch die Zellatmung ab. Bei der Photosynthese wird also neben dem von außen aufgenommenen Kohlenstoffdioxid auch das durch die Zellatmung gebildete Kohlenstoffdioxid verarbeitet. Die in Kurve a angegebenen Werte geben nur die **Nettophotosyntheserate** (scheinbare oder apparente Photosyntheserate) wieder. Um die **Bruttophotosyntheserate** (wirkliche oder reelle Photosyntheserate) zu erhalten, müssen bei einer bestimmten Temperatur die Werte aus beiden Kurven addiert werden.

reelle Photosyntheserate bei 10 °C: Kurve b: 2,4 mg CO₂/g Trockengewicht x h
 Kurve a: + 0,7 mg CO₂/g Trockengewicht x h
 Summe: 3,1 mg CO₂/g Trockengewicht x h

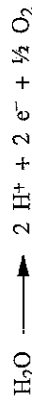
3.3 Bei diesen experimentellen Bedingungen stellt die Lichtmenge den begrenzenden Faktor der Photosynthese dar. Mit der verfügbaren Lichtenergie können in den Lichtreaktionen der Photosynthese nur eine bestimmte Menge ATP und Reduktionsäquivalente hergestellt werden. Auch wenn eine hohe CO₂-Konzentration und Temperatur den Umsatz in den Dunkelreaktionen noch steigern könnte, stellen die Produkte der Lichtreaktionen einen Engpass dar.

Da den Pflanzenzellen ab einer Temperatur von 20 °C mehr Kohlenstoffdioxid aus der Zellatmung für die Photosynthese zur Verfügung steht, verringert sich die Kohlenstoffdioxidaufnahme aus der umgebenden Luft.

3.4 Um ein Molekül Kohlenstoffdioxid in den Dunkelreaktionen zu reduzieren, sind vier Elektronen erforderlich. Sie werden von zwei Reduktionsäquivalenten NADPH/H⁺ abgegeben:



Der Aufbau der Reduktionsäquivalente NADPH/H⁺ erfolgt in den Lichtreaktionen: Die Pigmente des Photosystems II absorbieren einfallendes Licht und übertragen die Energie auf das zentrale Chlorophyll-a-Molekül (P₆₈₀) des Photosystems II. Durch Aufnahme der Energie, die einem Lichtquant entspricht, gibt es ein Elektron ab, das über eine Kette von Redoxsystemen weitergeleitet wird zum Photosystem I. Das ionisierte Chlorophyll-Molekül des Photosystems II erhält ein Elektron aus einem Wassermolekül zurück. Dieses wird dabei in Sauerstoff und H⁺-Ionen gespalten (Photolyse des Wassers):



Lösung zu Abi UD cell

Bei starker Verringerung der Natriumionen-Konzentration lassen sich keine Aktionspotenziale mehr auslösen, sondern nur noch lokale Potenziale.
 Erklärung: Mit der Abnahme der extrazellulären Natriumionen-Konzentration wird das Konzentrationsgefälle zwischen Außen- und Innenseite des Axons kleiner. Auf den überschwelligsten Reiz hin strömen weniger Natriumionen nach innen. Dieser Na⁺-Einstrom verstärkt normalerweise die Depolarisation und erhöht die Na⁺-Permeabilität in einem sich selbst verstärkenden Kreisprozess. Durch einen explosionsartigen Na⁺-Einstrom wird ein Spitzenpotential von ca. +30 mV erreicht, bevor die Na⁺-Permeabilität wieder sinkt. Ist der Na⁺-Einstrom jedoch geringer, dauert der Aufschaukelungsprozess länger und der Spitzenwert wird nicht erreicht.
 Sinkt die Na⁺-Außenkonzentration unter einen bestimmten Wert, setzt der Aufschaukelungsprozess nicht aus.

2.3 Beschreiben Sie die Kurven

Abb. 1A: Ein Einzelreiz füllt der Acetylcholin-Konzentration graduiertes Endplattenpotenzial.

Abb. 1B: Stärke und Dauer Konzentration entsprechen im synaptischen Spalt über ab als die Acetylcholin-Konzentration des Ruhepotenzial

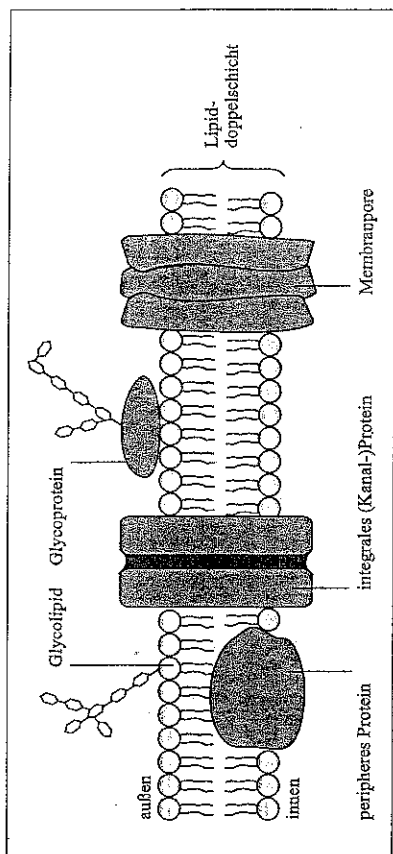
Abb. 1C: Nach mehrfacher Acetylcholin-Konzentration Wenn die maximale Acetylcholin-Konzentration bereits wieder ausgelöst, entspricht in Verlauf

Erklärung der Wirkungsweise Curare wirkt als kompetitive Moleküle können aufgrund Acetylcholin-Rezeptoren an wieder vom Rezeptor, können

Versuchsergebnisse bei Vinz Die nach der Einzelreizung an Moleküle konkurrieren mit de Bei den vorgegebenen Konzentrationen von Curare-Molekülen, besetzt mit hoher Wahrscheinlichkeit kann im Gegensatz zu Acetylcholin gelöst werden, da die Liganden werden.

Versuchsergebnisse bei Mehl Durch Mehrfachreizung erhöht den synaptischen Spalt. Acetylcholin-Rezeptoren, die an Rezeptoren mit hoher Wahrscheinlichkeit Auslösung eines Endplattenpotenzial jedoch zeitlich verzögert auftritt

3.1 Flüssig-Mosaik-Modell einer Biomembran:

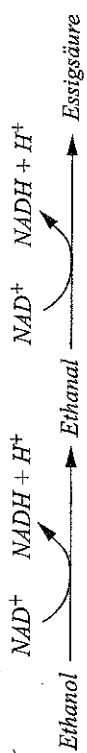


Funktion der Bestandteile:

- Lipid-Doppelschicht: Die Membranlipide mit ihren einander zugewandten hydrophoben Enden schaffen eine trennende Schicht und lassen abgegrenzte Reaktionsräume in den Zellen oder Zellorganellen mit einem relativ konstanten chemischen Milieu entstehen (Kompartimentierung).
- Periphere Proteine stellen über polare Aminosäurereste den Kontakt mit dem hydrophilen Cytoplasma her.
- Integrale (Kanal-)Proteine ermöglichen den Durchtritt wasserlöslichen Stoffen, z. B. Ionen durch Diffusion in Richtung eines Konzentrationsgefälles (passiver Transport).
- Durch die Membranpore erfolgt der Stoffaustausch selektiv, häufig auch durch aktiven Transport gegen ein Konzentrationsgefälle.
- Glycolipide und Glycoproteine: Lipide und Proteine auf der Membranoberfläche können Kohlenhydratketten tragen, die als Rezeptoren dienen, um Signale wie z. B. Hormone aufzunehmen oder als Erkennungsstrukturen wirken, wie z. B. die Oberflächenantigene der roten Blutkörperchen.

3.2

In der Angabe wird der Abbau von Ethanol zu Essigsäure durch zweimalige Oxidation beschrieben, wobei jeweils ein Molekül NADH + H⁺ gebildet wird. Dazu wird jeweils NAD⁺ als Reaktionspartner benötigt. Machen Sie sich diesen Zusammenhang, der auch für die Beantwortung von 3.3 entscheidend ist, durch eine vereinfachte Gleichung deutlich:



Die gebildete Essigsäure wird dann als aktivierte Essigsäure in den Citronensäurecyclus eingeschleust. Achtung: In den meisten Büchern wird die Anzahl der entstehenden Moleküle NADH + H⁺, FADH₂ und GTP (1 GTP = 1 ATP) auf ein Molekül Glucose bzw. zwei Moleküle aktivierte Essigsäure bezogen.

Abbau von 1 Molekül Ethanol in der Leber:

- Oxidation von Ethanol zu Essigsäure → 2 NADH + H⁺ (vgl. Angabe)
- Abbau der aktivierten Essigsäure im Citronensäurecyclus → 3 NADH + H⁺, 1 FADH₂, 1 GTP
- ATP-Bildung in der Atmungskette: 15 ATP 2 ATP 1 ATP
 (1 NADH + H⁺ liefert 3 ATP, 1 FADH₂ liefert 2 ATP)
- ⇒ Beim Abbau von einem Molekül Ethanol entstehen 18 Moleküle ATP.

3.3

Sauerstoff wird in der Atmungskette gebraucht, um die an die Reduktionsäquivalente NADH + H⁺ und FADH₂ gebundenen Elektronen und Wasserstoffionen aufzunehmen. Sauerstoff wird zu Oxidionen reduziert und diese reagieren mit Wasserstoffionen zu Wasser. Die Reduktionsäquivalente werden zur NAD⁺ und FAD oxidiert. Eine besonders gute Sauerstoffversorgung der Leberzellen ermöglicht eine rasche Regeneration von NAD⁺ in der Atmungskette. Das gebildete NAD⁺ steht dann für die sofortige Oxidation des hochgiftigen Ethanal in ausreichender Menge zur Verfügung.

3.3 Hier soll die Entstehung der Artenvielfalt und nicht nur der Artwandel aus der Sicht Darwins dargestellt werden.

Die vielen Fledermausarten in tropischen Tieflandsregenwäldern sind das Ergebnis einer **adaptiven Radiation**. Die Tieflandsregenwälder waren ursprünglich von einer oder wenigen unspezialisierten Fledermausarten besiedelt. Sie fanden zunächst optimale Lebensbedingungen vor (z. B. fehlende oder wenige Feinde, reichlich Nahrung), sodass sie sich stark vermehrten (**Überproduktion von Nachkommen**). Die Nach-

kommen dieser Vorfahren unterschieden sich in vielen phänotypischen Merkmalen, z. B. Flügelspannweite, Gebiss, Sehvermögen u. a. (**Variabilität**). Nach einiger Zeit führte Nahrungsmangel zu intraspezifischer Konkurrenz. Fledermäuse, die z. B. neue Nahrungsquellen erschließen konnten, hatten mehr Erfolg im „Kampf ums Dasein“. Diese besser angepassten Individuen überlebten (*survival of the fittest*) durch natürliche **Selektion**. Sie kamen häufiger zur Fortpflanzung und konnten, wenn das natürliche Merkmal erblich war, ihr Erbgut an die Nachkommen weitergeben (**Vererbung**).

Im Laufe der Zeit wurden Teilgruppen der Ursprungsart(en) an bestimmte Umweltbedingungen immer besser angepasst: sie besetzten verschiedene ökologische Nischen. Individuen verschiedener Teilgruppen konnten sich schließlich nicht mehr kreuzen. Es trat eine **Aufspaltung** in viele verschiedene Arten ein.

1.1 Bei dieser Aufgabenstellung darf der Bezug zu den entsprechenden Stellen im Text nicht vergessen werden.

Die Einführung der Aga-Kröte störte das ökologische Gleichgewicht: Aufgrund ihrer Giftigkeit besitzt sie selbst keine Fressfeinde in Australien und kann sich daher extrem stark vermehren. Das Wachstum ihrer Population ist unkontrolliert. In 30 Jahren stieg die Population von 101 Exemplaren auf 100 Millionen Exemplare an. Sie ist nicht auf bestimmte Insekten spezialisiert, die bekämpft werden sollen, sondern „schnappt nach allem, was sich bewegt“. Somit ist anzunehmen, dass auch Nützlinge zu ihrer Beute gehören.

Als Nahrungskonkurrentin zu heimischen Insektenfressern verdrängt sie diese, da ein Rückgang entsprechender Populationen beobachtet werden konnte.

1.2 Ottern mit kleinem Kopf und langem Körper haben durch das Auftreten der Aga-Kröte einen Überlebensvorteil.

Hypothesen (*eine genügt laut Aufgabenstellung*):

Aufgrund ihres kleinen Kopfes können sie die giftige Aga-Kröte evtl. gar nicht fressen oder zumindest keine besonders großen Exemplare. Sie sterben nicht an der Giftwirkung.

Ihr großer Körper ist evtl. auch massiger. Falls sie eine giftige Kröte fressen, verteilt sich das Gift auf die größere Masse und die Giftwirkung ist nicht so stark und wirkt nicht tödlich.

Versuchsreihe B:

Die Konzentration des Substrats Amylose wird erhöht. Die Formulierung in der Angabe „stets gleiche Mengen an Amylase und Acarbose“ bedeutet, dass die Konzentrationen beider Stoffe konstant gehalten werden.

Auch hier ergibt sich eine Sättigungskurve, die ähnlich wie bei Versuch A beschreiben werden kann.

Durch Zugabe der Acarbose kommt es aber zu einer kompetitiven Hemmung der Amylase. Das Enzym kann dieselbe maximale Enzymaktivität wie in Versuchreihe A erreichen aber erst bei einer höheren Substratkonzentration (c_B). Die Stärke der Hemmung hängt vom Mengenverhältnis von Amylose und Acarbose ab. Wenn die Konzentration des Hemmstoffs im Verhältnis zum Substrat hoch ist, ist die Hemmwirkung stark. Eine Erhöhung der Substratkonzentration (bei konstanter Hemmstoffkonzentration) führt zur Verringerung der Hemmung. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Substrat und nicht ein Hemmstoff an die aktiven Zentren bindet, wird immer größer. Letztendlich wird wieder dieselbe maximale Enzymaktivität erreicht wie ohne Hemmstoff.

2.3 Nach der RGT-Regel verdoppelt bis verdreifacht sich die Aktivität eines Enzyms bei einer Temperaturerhöhung um 10 °C. Diese Regel gilt aber nur bis zum Erreichen eines Temperaturoptimums. Bei höheren Temperaturen kommt es aufgrund der Proteinatur von Enzymen zu einer Hitzedenaturierung. Durch die hohen Temperaturen wird die dreidimensionale Struktur des Enzyms zerstört. Die Aktivität fällt nach Erreichen des Optimums rasch ab.

Versuchsdurchführung bei 10 °C: Nach der RGT-Regel ist eine um etwa ein Viertel geringere Enzymaktivität als bei 30 °C zu erwarten.

Temperaturabnahme um 10 °C: Halbierung der Enzymaktivität; Temperaturabnahme um 20 °C: Viertelung der Enzymaktivität

Versuchsdurchführung bei 80 °C: Amylose wird nicht mehr abgebaut, da die Amylase durch die Hitzedenaturierung unwirksam geworden ist.

Man kann davon ausgehen, dass es sich bei der Amylase um ein „normales“ Enzym handelt, das bei 80 °C denaturiert ist, und nicht um ein Enzym, das erst bei so hohen Temperaturen sein Optimum erreicht. Amylase kommt z. B. im menschlichen Speichel vor.

2.1

Bei dieser Aufgabe muss aufgrund der Ähnlichkeit der Begriffe darauf geachtet werden, ob das Substrat Amylose oder das Enzym Amylase gemeint ist. Als Einstieg in eine Aufgabe, in der ein Diagramm ausgewertet werden muss, bietet es sich häufig an, eine Je-desto-Beziehung zum dargestellten Zusammenhang zu formulieren.

Abb. 2: Je mehr Volumen an Acarboselösung zugegeben wird, desto höher ist die Amylosekonzentration nach 5 Minuten.

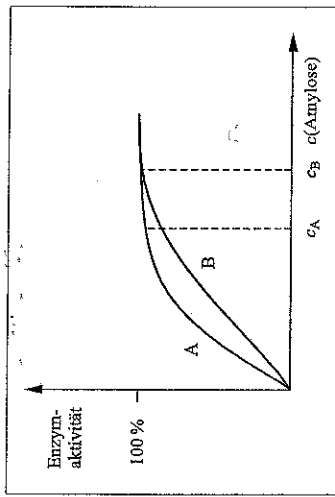
Das bedeutet, dass der Stärkebestandteil Amylose in immer geringerer Menge zu Maltose abgebaut wurde. Ursache hierfür ist, dass das Enzym Amylase, das den Amyloseabbau katalysiert, von Acarbose gehemmt wird.

In Abb. 3 erkennt man, dass Amylose und Acarbose eine ähnliche Struktur aufweisen. Daraus lässt sich eine kompetitive Hemmung der Amylase durch Acarbose ableiten. Damit ein Substrat umgesetzt werden kann, muss es an das aktive Zentrum des Enzyms binden können. Diese Bindung erfolgt nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip. Hat der Hemmstoff eine ähnliche räumliche Struktur wie das Substrat, kann er ebenfalls an das aktive Zentrum binden. Dadurch blockiert er für eine gewisse Zeit die Anlagerung des Substrats. Das Substrat kann nicht umgesetzt werden.

2.2

Die Kurven für beide Versuchsreihen werden am besten in dasselbe Diagramm gezeichnet, dann sind sie gut vergleichbar.

Skizze:



Versuchsreihe A:

Die Konzentration (c) des Substrats Amylose wird erhöht. Die Formulierung in der Angabe „stets gleiche Mengen an Amylase“ bedeutet, dass die Konzentrationen des Enzyms konstant gehalten werden.

Der Kurvenverlauf entspricht einer Sättigungskurve:

In der Anstiegsphase nimmt die Enzymaktivität direkt proportional zur Amylosekonzentration zu. Mit zunehmender Amylosekonzentration wird die Wahrscheinlichkeit des Aufeinandertreffens von Enzym und Substrat immer größer. Es sind noch genügend freie Enzyme vorhanden, sodass sofort ein Enzym-Substrat-Komplex gebildet werden kann und die Amylose umgesetzt wird. Bei weiterer Zunahme der Amylosekonzentration nimmt die Enzymaktivität nicht mehr proportional zu. Die vorhandenen Enzymmoleküle sind größtenteils mit Amylose besetzt. Ab einer bestimmten Amylosekonzentration (c_A) lässt sich die Enzymaktivität durch eine Erhöhung der Substratkonzentration nicht mehr steigern. Die maximale Enzymaktivität ist erreicht. Man spricht von Substratsättigung. Alle Enzyme sind mit Amylose besetzt. Auch wenn mehr Substrat angeboten wird, bleibt dies ohne Wirkung, da freie aktive Zentren fehlen.

Musterabitur 2011 - Biologie

Erwartungshorizont zu C.1

In kursiver Schrift sind Zusatzinformationen und Kommentare angegeben.

- 1.1 Individualisierte Verbände gehören zu den geschlosseneren Verbänden \Rightarrow strenge Unterscheidung zwischen Gruppenmitgliedern und Gruppenfremden; Kennzeichen: z. B. Individuen kennen sich persönlich, Rangordnung, flexible Rollenverteilung. (Kompetenzbereiche: Fachwissen) [4 BE]
- 1.2 Innerhalb der Abbildung erkennbare Tendenz: Je größer die Jagdgruppe ist, desto höher liegt die Erfolgsquote. Der Nahrungserwerb in der Gruppe ist folglich wirkungsvoller als der eines einzelnen Individuums, da z. B. viele Tiere schneller und leichter eine Nahrungsquelle finden und/oder eine Gruppe größere Beutetiere erlegen kann. Weitere Vorteile: z. B. Verringerung des Raubdrucks, erfolgreichere Verteidigung der Ressourcen. Mögliche Nachteile: Stress durch das Zusammenleben, Konkurrenz um z. B. Nahrung, Schlafplätze u. a., Übertragung von Krankheiten. (Kompetenzbereiche: Fachwissen, Kommunikation) [5 BE]
- 2.1 Altruistisches Verhalten; Kosten-Nutzen-Bilanz; Mutter investiert alles, was sie hat; bei großer Nachkommenzahl höchstmögliche Fitness; Hamilton-Regel: $C < B \cdot r$ (C: Kosten des Altruisten; B: Nutzen des Empfängers (hier: Anzahl der Nachkommen); r: Verwandtschaftskoeffizient); $C = 1$ bei altruistischem Selbstmord, Verwandtschaftskoeffizient zwischen Mutter und Kind $r = 0,5 \Rightarrow$ ab 3 (fortpflanzungsfähiger) Nachkommen zahlt sich das Verhalten aus evolutiver Sicht aus. (Kompetenzbereiche: Fachwissen, Kommunikation) [5 BE]
- 2.2 Bei Spinnen erwartet man eher r-Strategie: geringe Körpergröße, hohe Nachkommenzahl; für die K-Strategie spricht: ausgeprägte Brutpflege \Rightarrow Zuordnung nicht eindeutig möglich; in der Natur ist Kombination von Merkmalen beider Strategien nicht unüblich; K-Selektion: z. B.: stabiles Ökosystem, begrenzte Ressourcen, Konkurrenz um Ressourcen \Rightarrow Jungtiere müssen für Konkurrenzkampf möglichst gut ausgestattet sein \Rightarrow niedrige Fortpflanzungsrate bei hohem Elterninvestment wird von der Selektion begünstigt. (Kompetenzbereiche: Fachwissen, Bewertung) [5 BE]
- 3.1 Abb. 2: Die Kolonien legen ausgehend von ihren Nestern Straßensysteme zu ihren Nahrungsquellen an; Verteidigung der Nahrungsquellen gegenüber auftretenden und atgleichen Ameisen anderer Kolonien; Territorialverhalten. Abb. 3: keine Straßen erkennbar, großräumiges Suchverhalten, Überbepflanzung der Suchareale; kein Aggressions- und Territorialverhalten erkennbar. Hypothese: *P. barbatus* und *P. ruginosus* ernähren sich von Samen. Diese kommen nur an bestimmten Orten vor \Rightarrow Anlegen von Straßen; die Anzahl der Samen ist begrenzt \Rightarrow aggressive Verteidigung dieser Ressourcen nötig, um sie maximal nutzen zu können, z. B. auch zum Anlegen ausreichender Vorräte. *C. ruda* ernährt sich von toten Insekten, diese kommen räumlich und zeitlich verteilt vor \Rightarrow ausgedehnte Suchareale, keine Straßen. (Kompetenzbereiche: Kommunikation, Fachwissen) [5 BE]
- 3.2.1 Oszillierender Kurvenverlauf, insgesamt aber stabile Individuenzahl \Rightarrow logistisches Wachstum; Vielzahl von Faktoren reguliert die Populationsgröße auf einen relativ konstanten Wert (Umweltkapazität). (Kompetenzbereiche: Fachwissen, Kommunikation, Erkenntnisgewinnung) [4 BE]
- 3.2.2 Bei *t*: starke Verminderung der Individuenzahl (z. B. durch Naturkatastrophe), weniger Konkurrenz; in der verbleibenden kleinen Population ist die Allelverteilung zufällig \Rightarrow Voraussetzung für Gendrift; von den verbleibenden Individuen vermehren sich z. B. zufällig (oder aufgrund verändelter Selektion) Individuen. (Fortsetzung nächste Seite) [5 BE]

deiner Umweltbedingungen) diejenigen mit Allel a_1 , besonders stark, Individuen mit Allel a_2 sterben aus oder wandern ab; bei t_2 : Änderung des Selektionsdrucks bei gleich bleibender Populationsdichte; Individuen mit a_2 haben Vorteil gegenüber Individuen mit $a_1 \Rightarrow$ richtende Selektion; bei t_3 : Zuwanderung von Individuen (anfangs zunehmende Populationsdichte) mit a_2 ; Individuen mit a_2 haben Selektionsvorteil gegenüber Individuen mit a_1 ; oder $a_3 \Rightarrow$ erhöhte Allelfrequenz von a_2 , verringerte Allelfrequenz von a_1 und a_3 . (Anmerkung: Allelfrequenz bezieht sich streng genommen auf die Anzahl der vermehrungsfähigen Königinnen; dies wird vom Prüfling nicht erwartet.) (Kompetenzbereiche: Fachwissen, Kommunikation, Erkenntnisgewinnung) [8 BE]

Musterabitur 2011 - Biologie

Erwartungshorizont zu B.1

In kursiver Schrift sind Zusatzinformationen und Kommentare angegeben.

- 1.1 Nur bei Wirbeltieren Myelinscheide; Vergleich von saltatorischer und kontinuierlicher Erregungsleitung. (Kompetenzbereiche: Fachwissen, Kommunikation) [6 BE]
- 1.2 Allgemeines Schema eines Reflexbogens gemäß Lehrbuch. (Angabe eines konkreten Beispiels erfüllt die Aufgabenstellung nicht vollständig; Verallgemeinerung erfordert höheres Abstraktionsniveau als konkretes Beispiel) (Kompetenzbereiche: Fachwissen) [5 BE]
- 1.3 Kennzeichen eines Reflexes (z. B. schnelle, stereotype, unbewusste Reaktion auf einen Reiz); Überprüfung, ob diese Kennzeichen mit den Angaben im Text übereinstimmen (z. B., „spruckt die erbeutete Wespe sofort wieder aus“ \Rightarrow schnell, „wersucht wiederholt mit den Vorderbeinen das Beutetier zu entfernen“ \Rightarrow stereotyp, aber keine wiederholte Reizung; keine Angaben im Text, ob bewusst oder unbewusst); aus dem Text kein eindeutiger Rückschluss möglich; eine mögliche experimentelle Untersuchung: z. B. mehrmalige Wiederholung der Situation, Beobachtung, ob Ablauf immer gleich, keine Ermüdung etc.;; Untersuchung der neuronalen Verhältnisse. (Kompetenzbereiche: Fachwissen, Kommunikation, Bewertung, Erkenntnisgewinnung) [8 BE]
- 1.4 Reflex: schnelle Reaktion, um z. B. entsprechenden Körperteil aus dem Gefahrenbereich zu bringen (z. B. heiße Herdplatte); Weiterleitung ans Gehirn; Schmerz wird bewusst wahrgenommen (evtl. emotional bewertet); Reaktion auf Verletzung, Einleiten von Gegenmaßnahmen möglich. (Kompetenzbereiche: Fachwissen, Erkenntnisgewinnung) [4 BE]
- 1.5.1 Die wehrhaften Hornissen besitzen einen Selektionsvorteil, da sie weniger Fressfeinde haben. Unter den vielen Individuen der Vorläufer des heutigen Hornissenschwärmers waren einige, deren angereborene Merkmale jenen der Hornisse ähnelten. Dadurch wurden sie weniger von Räubern angegriffen und konnten so eine größere Anzahl von Nachkommen mit ihren Erbanlagen produzieren als ihre Verwandten ohne diese Gene. Dadurch steigerte sich die Allelfrequenz für z. B. einen schwarz-gelben Hinterleib, bis in der Abfolge mehrerer Generationen nur noch Individuen mit den Merkmalen der Hornissenschwärmer übrig blieben. (Kompetenzbereiche: Fachwissen) [6 BE]
- 1.5.2 Der Modellräuber lernt durch klassische Konditionierung, dass Hornissen wehrhaft sind und überträgt das gelb-schwarze Reizmuster auch auf andere Tiere. Sind in dem Simulationsexperiment wesentlich mehr Hornissen als Hornissenschwärmer vorhanden, ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass der Räuber auf eine Hornisse trifft. Dadurch wird das Verhalten zur Meidung gelb-schwarzer Tiere schnell gelernt und nur wenige Hornissenschwärmer werden gefressen. Ist das Zahlenverhältnis am Beginn der Simulation umgekehrt, werden aufgrund der größeren Begegnungswahrscheinlichkeit zuerst sehr viele Hornissenschwärmer gefressen. Unter Freilandbedingungen müssen daher die tatsächlich wehrhaften Lebewesen in sehr viel größerer Zahl vorhanden sein als ihre ungefährlichen Nachahmer. (Kompetenzbereiche: Fachwissen, Kommunikation) [6 BE]
- 2 Lidocain blockiert einen spannungsabhängigen Na^+ -Ionenkanal in der Zellmembran der Nervenfaser. Dadurch wird der Na^+ -Ionen-Einstrom in das Innere der Nervenzelle verhindert und somit kommt es auch bei einer überschweligen Reizung nicht zu einer Depolarisation, d. h., es werden keine Aktionspotenziale ausgelöst. Somit wird die Reizweiterleitung an dieser Stelle unterbrochen. (Kompetenzbereiche: Fachwissen, Kommunikation) [5 BE]