

17.3 Mit Freilanduntersuchungen lassen sich Selektionstypen ermitteln

A1 Erklären Sie die Befunde aus der Studie zu den Mittelgrundfinken und ermitteln Sie den zugrunde liegenden Selektionstyp.

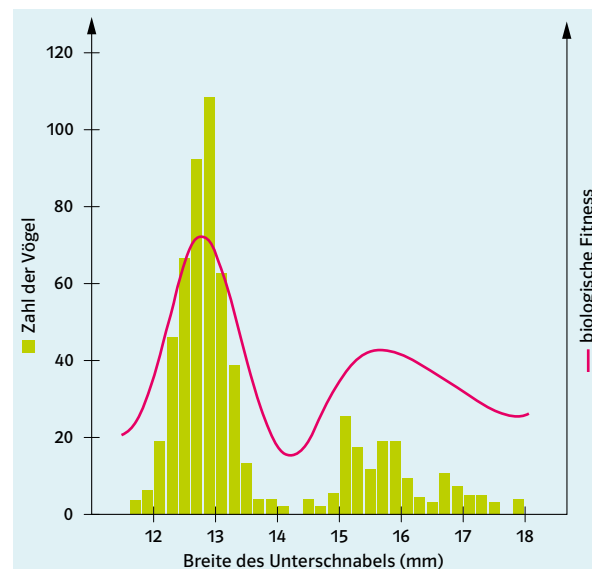
Die Studie zeigt, dass die Anzahl der Individuen von 1976 bis 1978 von 751 auf 91 Tiere abgenommen hat. Dies ist durch eine erhöhte Sterberate infolge Nahrungs- und Nahrungsmittelknappung zu erklären. Gleichzeitig hat der Anteil der Individuen mit breiteren Unterschnäbeln deutlich zugenommen. Diese Individuen hatten offensichtlich einen Überlebensvorteil, da sie mit ihren breiteren Schnäbeln auch härtere Körner aufschließen konnten, und damit auch einen Fortpflanzungsvorteil. Da sich der Mittelwert der Merkmalsausprägung „Schnabelbreite“ zu höheren Werten verschoben hat, handelt es sich um eine gerichtete Selektion.

A2 Erklären Sie die Befunde zur Studie an Purpurastrilden und ermitteln Sie den zugrunde liegenden Selektionstyp.

Die Studie zeigt, dass es eine hohe Anzahl von Individuen mit schmalen Schnäbeln (spezialisiert auf weichere Samen) und eine kleinere Anzahl von Individuen mit breitem Schnäbeln (spezialisiert auf harte Samen) gibt, jedoch kaum Individuen mit mittlerer Schnabelbreite. Diese sind beim Verzehr sowohl harter als auch weicher Samen benachteiligt und haben daher einen Selektions- oder Fortpflanzungsnachteil. Das Fehlen der Individuen mit mittlerer Schnabelbreite zeigt an, dass es sich um eine disruptive Selektion handelt.

A3 Zeichnen und begründen Sie einen möglichen Verlauf einer Fitnessfunktion für den Selektionstyp der Purpurastrilden.

Die Fitnessfunktion muss zwei Maxima bei den bevorzugten Schnabelbreiten aufweisen. Ein möglicher Verlauf der Fitnessfunktion ist in der Abbildung gezeigt. Aber es sind auch andere Varianten denkbar, da sich zwar etwas über die Lage, nicht aber über die Höhe der Maxima aussagen lässt.



17.4 Warum ist sexuelle Fortpflanzung für Evolutionsvorgänge so bedeutend?

A1 Beschreiben Sie die asexuelle Fortpflanzung mithilfe der Abb. 1a. Gehen Sie auch auf die genetische Ausstattung der Ableger im Vergleich zur Elternpflanze ein.

An einer Stelle einer Kaktuspflanze wächst ein kleiner Kaktus hervor, der dann abfällt und zu einer eigenen Pflanze weiter heranwächst. Genetisch ist der so hervorgebrachte Kaktus identisch mit dem „Mutterkaktus“.

A 2 Erklären Sie die an den Pflanzen 1–4 in Abb. 2 beobachteten evolutiven Veränderungen.

Pflanze 1: Die Pflanze hat eine Sorte von Dornen (z. B. Allel „A“ vorhanden). Über viele Generationen hat die Pflanze genetisch identische Nachkommen; das Ausmaß der Bedornung verändert sich daher nicht. Dies ändert sich bis zum Ende des Gedankenexperiments nicht.

Pflanze 2: Die Pflanze hat keine Dornen. Über viele Generationen hat die Pflanze genetisch identische Nachkommen ohne Dornen. Zum Ende des Gedankenexperiments trägt der kleine Ableger Dornen. Dies muss darauf zurückzuführen sein, dass es in einem Gen eine zufällige Mutation gegeben hat (z. B. von „b“ zu „B“). Aus diesem Ableger wächst eine Pflanze mit Dornen heran.

Pflanze 3: Die Pflanze hat eine Sorte von Dornen (z. B. „B“). Über viele Generationen hat die Pflanze genetisch identische Nachkommen mit dieser Sorte von Dornen. Dann trägt der kleine Ableger eine zweite Sorte von Dornen. Dies muss darauf zurückzuführen sein, dass es in einem Gen eine zufällige Mutation gegeben hat (z. B. von „c“ zu „C“). Eine weitere Mutation tritt viele Generationen später auf (z. B. von „a“ zu „A“). Diese Pflanze hat somit die Maximalausstattung von Dornen.

Pflanze 4: Die Pflanze hat eine Sorte von Dornen (z. B. „C“). Über viele Generationen hat die Pflanze genetisch identische Nachkommen mit dieser Sorte von Dornen. Dann trägt der kleine Ableger eine zweite Sorte von Dornen. Dies muss darauf zurückzuführen sein, dass es in einem Gen eine zufällige Mutation gegeben hat (z. B. von „a“ zu „A“). An dieser Ausstattung ändert sich bis zum Ende des Gedankenexperiments nichts.

A 3 Beschreiben Sie die sexuelle Fortpflanzung mithilfe der Abb. 1b. Gehen Sie auch auf die genetische Ausstattung der Nachkommen im Vergleich zu den Eltern ein.

Pollen der Blüte eines Kaktus gelangt auf die Narbe der Blüte eines anderen Kaktus. Die haploiden, durch Meiose erzeugten Zellen (Pollenkern und Eizelle) verschmelzen zu einer diploiden Zygote. Aus dieser wächst durch Zellteilung ein neuer Kaktus heran. Er liegt zunächst als Embryo in einem Samen vor, der nach Auskeimen eine neue Pflanze (Generation 2) bildet. Er hat zwar je einen haploiden Chromosomensatz beider Eltern, ist aber mit keinem Elternteil genetisch identisch. Der Nachkomme weist eine zufällige Kombination beider elterlicher Genome auf.

A 4 In einem zweiten Gedankenexperiment vermehren sich die Kakteen sexuell. Beschreiben Sie Ihre Erwartungen für den Ausgang dieses Gedankenexperiments im Vergleich zur asexuellen Fortpflanzung, wenn es mit denselben vier Pflanzen beginnt.

Leiten Sie daraus die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für Evolutionsprozesse ab.

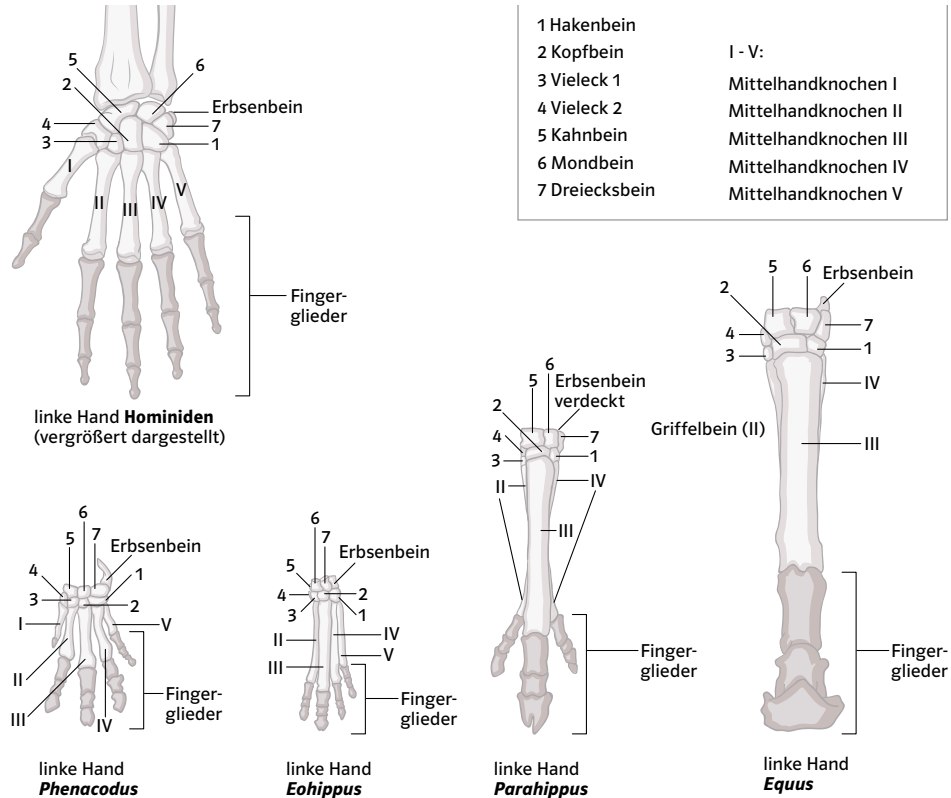
Auch mit dem zweiten Gedankenexperiment wird man Veränderungen in der Bedornung sehen können. Allerdings werden diese viel schneller zu beobachten sein als beim ersten Gedankenexperiment. Da in der Ausgangspopulation (Pflanzen 1–4) bereits alle Allele A, B und C vorhanden sind, bedarf es nur noch der Kombination der Allele, aber keiner zufälligen (und seltenen) Mutation wie im ersten Experiment. Eine solche Kombination kann in jeder Generation bei der Verschmelzung von Pollenkern und Eizellkern erfolgen.

Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für Evolutionsprozesse besteht in der Möglichkeit, die für das Überleben günstigen Allele verschiedener Individuen miteinander zu kombinieren. Individuen mit solchen Neukombinationen haben dann eine erhöhte Fitness. Eine Neumutation ist also zur Erhöhung der Fitness nicht nötig. Im Vergleich zu einer rein asexuellen Fortpflanzung, die auf eine Folge von Mutationen angewiesen ist, kann durch sexuelle Fortpflanzung eine günstige Merkmalskombination schon innerhalb weniger Generationen erreicht werden.

20.5 Fossilfunde belegen die Veränderungen in der Evolution der Pferde

A1 Benennen Sie mithilfe von Abb. 1 möglichst genau die einzelnen Knochen der Pferdehand durch Homologisieren mit dem Handskelett der Hominiden. Geben Sie an, welche der Homologiekriterien Sie dazu verwenden.

Erwartete Knochenbezeichnungen:



Homologiekriterien:

- Kriterium der spezifischen Qualität: Es handelt sich jeweils um Knochenmaterial.
- Kriterium der Lage: Anhand der Lagebeziehungen der Knochen zueinander lässt sich die Homologie zu den Knochen der menschlichen Hand ableiten.
- Kriterium der Kontinuität: Die Fossilien sind wichtige „Brücken“. Ohne die fossile Reihe wäre eine Anwendung des Kriteriums der Lage allein auf die Hand des rezenten Pferdes und des Menschen nicht möglich.

A2 Beschreiben Sie anhand von Abb. 1 die Veränderungen, die im Handskelett der Pferde im Laufe der Evolution erfolgt sind.

Die Finger I und V sind völlig verloren gegangen. Von den Fingern II und IV sind nur noch Reste der Mittelhandknochen verblieben. Finger III wurde stark verlängert und massiver.

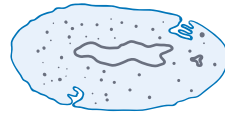
A3 Analysieren Sie die Griffelbeine und ihre Missbildungen aus evolutionsbiologischer Sicht. Erläutern Sie, welcher genetische Hintergrund sich vermuten lässt. Griffelbeine sind im evolutionsbiologischen Sinne Rudimente. Es handelt sich um die zurückgebildeten Mittelhandknochen der Finger II und IV (→ Homologiebetrachtung in Aufgabe 1 und 2).

Missbildungen der Griffelbeine: Hier liegt ein Beispiel für einen Atavismus vor. Die Tatsache, dass so etwas manchmal auftritt, zeigt an, dass die genetischen Grundlagen dafür noch vorhanden sind. Möglicherweise sind diese Gene im Normalzustand deaktiviert und können fälschlicherweise wieder aktiviert werden, wodurch es zur Ausprägung des Atavismus kommt.

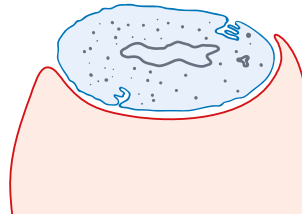
20.7 Die Mitochondrien der Eucyte gehen auf endosymbiontische Procyten zurück

A1 Stellen Sie mithilfe von Zeichnungen dar, wie aus einer Procyte, ähnlich der in Abb. 1, ein Mitochondrium geworden sein könnte.

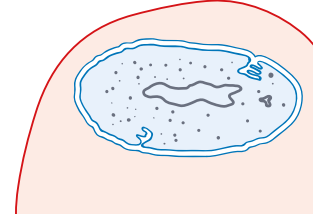
1. Bakterium (ohne Schleimkapsel) nahe der Zellmembran (blau) einer anderen Zelle



2. beginnende Endocytose des Bakteriums durch die andere Zelle



3. Bakterium im Endocytosevesikel der aufnehmenden Zelle eingeschlossen



A2 Die Zellmembran von Eucyten und die von Procyten sind biochemisch anhand ihres Musters an Membranlipiden unterscheidbar. Leiten Sie aus Ihren Zeichnungen (→ Aufgabe 1) Hypothesen ab, die sich für die Lipidmuster der Mitochondrienmembranen ergeben.

sinngemäß:

- Die innere Mitochondrienmembran sollte hinsichtlich ihrer Zusammensetzung der von Bakterien ähnlich sein, da sie gemäß der Endosymbiontentheorie aus der Bakterienzellmembran hervorgegangen ist („blaue“ Membran → Zeichnungen zu Aufgabe 1).
- Die äußere Mitochondrienmembran sollte hinsichtlich ihrer Zusammensetzung der von Eucyten ähnlich sein, da sie gemäß der Endosymbiontentheorie aus der Zellmembran der aufnehmenden Eucyte hervorgegangen ist („rote“ Membran → Zeichnungen zu Aufgabe 1).

A3 Prüfen Sie Ihre Hypothesen aus Aufgabe 2 mithilfe der Angaben in Abb. 2. Die Daten in Abb. 2 (Tabellenzeilen „Zusammensetzung der Membran“ und „Protein / Lipid-Verhältnis in der Membran“) stützen die beiden Hypothesen (→ Aufgabe 2), die sich aus der Endocytose von Bakterien (→ Aufgabe 1) ergeben.

A4 Werten Sie die weiteren Angaben in Abb. 1 und Abb. 2 im Hinblick auf die Endosymbiontentheorie aus.

Tabellenzeile „Ribosomen“: Diese Angaben stützen die Endosymbiontentheorie, da die Ribosomen in den Mitochondrien denen der Bakterien ähneln (beide 70 S), während sie sich von den Mitochondrien im Zellplasma der Eucyten (80 S) unterscheiden.

Tabellenzeile „Chromosom“: Diese Angaben stützen die Endosymbiontentheorie, da die Erbsubstanz in den Mitochondrien und in den Bakterien jeweils als „nackte“ ringförmige DNA vorliegt, während sie bei den Eucyten in Chromosomen verpackt ist.

heißen Erdoberfläche vermindert ebenfalls die Aufheizung des Körpers. Die meisten Säugetiere haben eine konstante Körpertemperatur von ca. 37–38 °C. Kamele können eine Schwankung der Körpertemperatur von morgens 34 °C bis auf fast 41 °C im Tagesverlauf ertragen.

22.5 Auch ähnliche Arten haben unterschiedliche ökologische Nischen

A1 Erläutern Sie den Begriff der ökologischen Nische.

Die ökologische Nische wird definiert als die Gesamtheit der Wechselbeziehungen einer Art mit ihren biotischen und abiotischen Umweltfaktoren. Diese Faktoren bestimmen das Vorkommen und die Häufigkeit der Art.

A2 Beschreiben Sie kurz die in Abb. 2 und 3 dargestellten Ergebnisse.

Für die Futtersuche während der Brutzeit hält sich das Wintergoldhähnchen zu 90% der Zeit in Fichten und nur sehr selten in Laubbäumen auf. Das Sommergoldhähnchen hält sich zur Brutzeit zu ca. 60% in Laubbäumen und zu ca. 40% in Fichten auf.

Im Experiment wurde ermittelt, wie groß die Masse der Beute ist, die jeweils von beiden Vogelarten bevorzugt wird. Unabhängig von der Art der angebotenen Nahrung (Spinnen, Raupen oder Falter) bevorzugen Wintergoldhähnchen sehr kleine Nahrung mit einer Masse von 20–100 mg. Die bevorzugte Nahrung von Sommergoldhähnchen hat mit 100–200 mg eine deutlich größere Masse.

A3 Markieren Sie die Kästchen in Abb. 4, die für Winter- bzw. Sommergoldhähnchen zutreffen. (S = Sommergoldhähnchen, W = Wintergoldhähnchen)

Lebensraum

Laubwald	Mischwald	Siedlungen	Nadelwald
<input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SW <input type="checkbox"/>
offenes Gelände	Parks mit großen Fichten	Alleen	
<input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Nahrung

Samen	Springschwänze	Insekten	Beeren und Früchte
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SW <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gräser	Spinnen	Raupen	kleine Schnecken
<input type="checkbox"/>	SW <input type="checkbox"/>	SW <input type="checkbox"/>	SW <input type="checkbox"/>

Nestbau

in Fichten	in Baumhöhlen	in Laubbäumen	in Gebäuden
WS <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nahrungssuche

im Baum	am Boden	in Zweigspitzen	in der Luft
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SW <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wanderung

Standvogel	Zugvogel	Teilzieher
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SW <input type="checkbox"/>

Aktivität

tagaktiv	dämmerungsaktiv	nachaktiv
SW <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4 Vergleichen Sie anhand der Angaben in Text und Tabelle die ökologischen Nischen für Sommer- und Wintergoldhähnchen.

In sehr vielen Bereichen ähneln sich beide Arten: Beide haben ihre Verbreitung in Mitteleuropa, suchen ihre Nahrung an Baumzweigen und bauen ihre Nester zwischen Fichtenzweigen. Die wesentlichen Unterschiede beziehen sich auf den Ort der Nahrungssuche und die bevorzugte Größe der Nahrung. Sommergoldhähnchen suchen ihre Nahrung sowohl in Laub- als auch in Nadelbäumen. Ihre bevorzugte Nahrung hat eine deutlich größere Masse als die von Wintergoldhähnchen.

A5 Grenzen Sie den Begriff Lebensraum gegen den Begriff ökologische Nische ab.

Der Lebensraum gibt den tatsächlichen Ort an, an dem sich die Vertreter einer Art aufhalten, zum Beispiel in einem Wald, einer Wiese oder in höheren Bergregionen. Aber auch die biotischen Wechselbeziehungen, wie das Nahrungsangebot und das Vorkommen von Räubern, begrenzen das Vorkommen einer Art. Die ökologische Nische (→ Aufgabe 1) ist also der umfassendere Begriff.

Wechselwirkungen innerhalb von Lebensgemeinschaften

23.2 Die Nahrungsbeziehungen in Korallenriffen haben manchmal unerwartete Auswirkungen

A1 Erläutern Sie anhand von Abb. 1 die möglichen Nahrungsbeziehungen zwischen den dargestellten Lebewesen des Korallenriffs. Ordnen Sie die Lebewesen den Trophiestufen zu.

Die Rotalgen, *Gambierdiscus* und die Algen der Steinkorallen sind Produzenten. Die beiden ersteren werden von Primärkonsumenten gefressen. Dies sind hier: Doktorfische, Papageifische, Krustentiere.

Tertiärkonsumenten sind hier die Zackenbarsche und die Barrakudas. Da es sich aber nicht nur um lineare Nahrungsketten handelt, sind die Trophiestufen nicht immer eindeutig anzugeben. So ist der Barrakuda ein Sekundärkonsument, wenn er Papageifische frisst, aber ein Tertiärkonsument, wenn er Zackenbarsche frisst, die auch Papageifische fressen. Je größer die Artenvielfalt ist, desto komplexer wird auch das Nahrungsnetz.

A2 Eine wichtige Komponente, die für die Funktionsweise aller Ökosysteme bedeutsam ist, fehlt in dem dargestellten Beispiel. Benennen Sie die Komponente und erläutern Sie ihre Funktion im Ökosystem.

In dem Nahrungsnetz sind keine Destruenten dargestellt, die die anfallenden Abfallstoffe zu anorganischen Substanzen recyceln und so für die Produzenten wieder verfügbar machen.

A3 Diskutieren Sie anhand des Textes und der Abb. 1, wie es zu den sporadischen Vergiftungen durch Ciguatoxin beim Menschen kommt.

Ciguatoxin wird in den Produzenten gebildet. Diese werden von Konsumenten gefressen, für die der Stoff ungiftig ist. Der Stoff ist offenbar stabil und wird nicht leicht abgebaut. So kann er sich von Trophiestufe zu Trophiestufe in den Konsumenten anreichern, immer höhere Konzentrationen erreichen und schließlich für den Menschen am Ende der Nahrungskette gefährlich werden.

23.3 Tricks schützen vor Fressfeinden

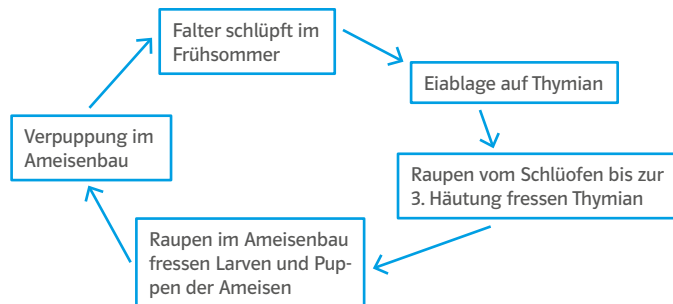
A1 Geben Sie zu den vier Beispielen jeweils die Art des Schutzmechanismus an und begründen Sie Ihre Zuordnung.

1. Schrecktracht: Da der Frosch mit seiner grünen Haut auf den grünen Blättern normalerweise recht unscheinbar aussieht und er die auffallenden Farben erst bei Gefahr präsentiert, handelt es sich um eine Schrecktracht.
2. Umgebungstracht: Der Bartkauz ist farblich an seine Umgebung angepasst und somit für Feinde kaum zu erkennen. Auch für potenzielle Beutetiere ist er nahezu unsichtbar.
3. Mimese / Nachahmung: Die Gottesanbeterin ist durch ihre Form kaum von den Blättern zu unterscheiden; ODER: Locktracht: Die Gottesanbeterin lebt räuberisch. Ihr Aussehen kann auch als Locktracht angesehen werden, da Beutetiere sie für pflanzliche Nahrung halten und nicht als Räuber erkennen.
4. Induzierte Abwehr: Sowohl die Duftstoffe zur Warnung der Nachbarpflanzen als auch die Abwehrsubstanzen werden erst gebildet, wenn Fraßfeinde vorhanden sind. Ohne die Fraßfeinde wäre die Produktion für die Pflanzen ein überflüssiger Energieeinsatz.

A2 In der Biologie ist es oft schwierig, klare Klassifizierungen vorzunehmen. Diskutieren Sie unter diesem Aspekt Ihre Zuordnung zu Abb. 3. Das Aussehen der Gottesanbeterin kann sowohl als Nachahmung als auch als Locktracht gedeutet werden (→ Aufgabe 1). Die Fangschrecke wird für ihre Feinde unsichtbar und lockt gleichzeitig mögliche Beutetiere an. Eine eindeutige Zuordnung ist daher nicht möglich.

23.4 Der Thymian-Ameisenbläuling benötigt zwei Arten für seine Entwicklung

A1 Stellen Sie den Entwicklungszyklus des Thymian-Ameisenbläulings schematisch dar.



A2 Benennen Sie die Beziehung zwischen Falter und Thymian sowie Raupen und Thymian. Erläutern Sie die Beziehung zwischen den Raupen und den Ameisen. Zwischen Falter und Thymian besteht eine Symbiose, da der Nektar der Pflanze dem Falter als Nahrung dient und der Falter die Pflanze bestäubt. Die Schmetterlingsraupen als Herbivore fressen die Thymianblüten und -blätter. Es handelt sich hierbei also um eine einseitige Nahrungsbeziehung. Die Schmetterlingsraupen fressen Ameisenlarven. Da die Raupen nur wenig Honigtau abgeben, der ja zudem letztlich aus der Nahrung der Raupen gebildet wird, werden die Ameisen eindeutig geschädigt. Die Schmetterlingsraupen sind also Parasiten der Ameisen.

A3 Stellen Sie eine Vermutung an, warum der Falter im Frühjahr gleich nach dem Schlüpfen den Ameisenbau verlässt. Der Falter muss den Bau verlassen, um Nahrung zu suchen (Thymianblüten) und Eier abzulegen. Vermutlich ist er im Gegensatz zur Raupe nicht in der Lage, die passenden Duftstoffe abzugeben, die ihn vor den Ameisen schützen, und muss einem Angriff durch diese entkommen.

A4 Der Thymian-Ameisenbläuling ist inzwischen in vielen Gebieten Mitteleuropas vom Aussterben bedroht. Erläutern Sie mögliche Gründe. Thymian und Knotenameisen nutzen als Lebensraum magere, sonnige Magerasen. Vielerorts werden Magerrasen nicht mehr von Tieren abgeweidet oder es wird gedüngt, sodass sie verbuschen bzw. höhere Gräser wachsen, die den Thymian verdrängen. Damit verlieren der Thymian, die Knotenameise und der Thymian-Ameisenbläuling ihren Lebensraum.

23.5 Bienen sind Nutztiere

A1 Beschreiben Sie die Beziehung zwischen Bienen und Erdbeerpflanzen. Die Bienen werden vom Nektar der Erdbeerblüten angezogen, der ihnen als Nahrung dient. Bei den Blütenbesuchen transportieren sie Pollen von einer Blüte zur nächsten. Der Pollen ist für die Befruchtung anderer Erdbeerblüten notwendig. Bei der Beziehung zwischen Bienen und Erdbeerpflanzen handelt es sich um eine Symbiose, da sie beiden Organismen einen Vorteil bringt.