

NATURA 6

Schwerpunkt Biologie

Ralf Burger
Thorsten Müller
Julia Prectl
Marion Schmid
Gerhard Ströhla

Lösungen

Bayern

Ernst Klett Verlag
Stuttgart Leipzig

1. Auflage

1 5 4 3 2 1 | 22 21 20 19 18

Alle Drucke dieser Auflage sind unverändert und können im Unterricht nebeneinander verwendet werden.
Die letzte Zahl bezeichnet das Jahr des Druckes.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis § 52 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.
Fotomechanische oder andere Wiedergabeverfahren nur mit Genehmigung des Verlages.

© Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2018. Alle Rechte vorbehalten. www.klett.de

Autorinnen und Autoren: Ralf Burger, Thorsten Müller, Julia Prechtl, Marion Schmid, Gerhard Ströhla
Fachliche und fachdidaktische Beratung: Florian Bernhard, Stephan Oberkamp

Redaktion: Olaf Bieck
Mediengestaltung: Ingrid Walter

A15140-04941101

1 Samenpflanzen als Lebewesen

1.1 Pflanzen vermehren sich

Ein Jahr im Pflanzenleben (Seite 8/9)

- 1 Erkläre die Begriffe „Bestäubung“ und „Befruchtung“.
Die Bestäubung ist die Übertragung des Pollens auf die Narbe. Bei der Befruchtung verschmelzen Eizelle und männliche Geschlechtszelle.
- 2 Manche Samenpflanzen können nur von ganz bestimmten Bestäubern bestäubt werden. Diskutiere Vor- und Nachteile, die diese enge Verbindung bringt.
Vorteile: Gezielte Bestäubung, da das bestäubende Insekt nur diese Pflanze anfliegt.
Nachteile: Fällt der Bestäuber aus, findet auch keine Bestäubung statt.
- 3 Rosskastanien werden gerne an Straßen gepflanzt. Erläutere die Nachteile für die Entwicklung dieser Pflanzen.
Samen fallen auf den Asphalt, auf dem sie nicht keimen können. Offener Erdboden befindet sich nur in direkter Nähe des Stammes, dadurch entsteht Konkurrenz beim Keimen. Zerstörung vieler Samen durch Autos.

Die Vielfalt der Früchte (Seite 10/11)

- 1 Stelle in einer Tabelle die im Text angegebenen Fruchtarten nach Fruchtart, Zahl der Samen in der Frucht und Fruchthülle zusammen. Gib zu jeder Fruchtart ein Beispiel aus dem Text an.
siehe Aufgabe 2
- 2 Recherchiere im Internet den Bau folgender Fruchtarten: Hülsenfrucht — Kapselfrucht — Schote. Füge ihre Eigenschaften und je zwei Beispiele in deine Tabelle aus Aufgabe 1 ein.
siehe Tabelle

Fruchtart	Samenzahl	Fruchthülle	Beispiele
Nussfrucht	1	hart, holzig	Haselnuss, Erdbeere, Löwenzahn
Steinfrucht	1	weich, fleischig	Kirsche, Pfirsich, Himbeere
Kernfrucht	mehrere	hart (Kerngehäuse)	Apfel, Birne, Quitte
Beere	viele	weich, fleischig	Stachelbeere, Tomate, Paprika
Hülsenfrucht	mehrere	zweiklappig, hart	Erbse, Bohne, Erdnuss
Kapselfrucht	mehrere	hart	Mohn, Trauerweide
Schote	mehrere	zweiklappig mit Zwischenwand	Raps, Senf

- 3 Walnüsse, Erdnüsse und Mandeln nennt man zwar Nüsse, weil sie viel Öl enthalten. Sie sind aber biologisch gesehen keine Nussfrüchte, und Paprikaschoten sind keine Schoten. Begründe und ordne die Früchte der richtigen Fruchtart zu.
Am Baum haben Walnüsse um das, was wir als „Nuss“ kaufen, noch eine fleischige grüne oder braune Hülle, die vor dem Verkauf entfernt wird. Sie sind also typische Steinfrüchte.
Ähnliches gilt für die Mandeln: Auch sie sind von Fruchtfleisch umgeben, das hart wird und abfällt, wenn sie reif werden.
Kauft man Erdnüsse „in der Schale“, dann erkennt man die harte zweiklappige Fruchthülle, die typisch für Hülsenfrüchte ist.
(Erdnüsse haben ihren Namen übrigens daher, dass sie unter der Erde reifen. Sie entstehen nach der Befruchtung als Früchte aus Blüten, die Sprossachsen, an denen sie wachsen, biegen sich dann aber nach unten und senken sich in die Erde. Die Paprika gehört zu den Beerenfrüchten. Bei ihnen ist die Fruchthülle saftig und fleischig und sie umhüllt die Samen vollständig.

Verbreitungsformen von Früchten und Samen (Seite 12/13)

- 1 Man kann zwischen Selbst-, Wind- und Tierverbreitung unterscheiden. Ordne die Früchte in Abb. 5 diesen Verbreitungsformen zu.
Selbstverbreitung: Springkraut, Klatschmohn; Windverbreitung: Löwenzahn; Tierverbreitung: Klebkraut (Klettenlabkraut), Eiche, Vogelbeere (Anmerkung: Klatschmohn könnte auch zur Wind- oder Tierverbreitung gestellt werden, da Wind oder Tiere Auslöser für das Ausstreuen sind. Da die Samen aber nicht durch Wind oder Tiere transportiert werden, ist die Selbstverbreitung passender.)
- 2 Löwenzahn wächst manchmal sogar in Dachrinnen. Erkläre.
Der Löwenzahn bildet zur Verbreitung seiner Samen sogenannte Fallschirmchen (Achänen), die den Samen sehr weit und sehr hoch tragen können. So kann der Löwenzahn auch auf feuchten Standorten wie Dachrinnen wachsen.
- 3 Recherchiere das Aussehen folgender Pflanzen. Ahorn, Linde, Hainbuche, Birke, Robinie und Besenginster.
Die Schülerinnen und Schüler sollen Blätter und Früchte beschreiben oder zeichnen. Hainbuchen gibt es als Baum oder Strauch, Besenginster ist ein Strauch, der Rest sind Bäume. Bei der Birke ist die auffällige Färbung der Rinde zu nennen.

Pflanzen investieren in ihre Zukunft (Seite 14/15)

- 1 Nenne zunächst die auf der Doppelseite beschriebenen Verbreitungsarten und erstelle anschließend eine Kosten-Nutzen-Analyse.
Die Verbreitung erfolgt mithilfe von Tieren, des Windes und des Wassers. In unserem Fall gilt: Je mehr Energie in die Produktion des Fruchtfleisches für einen Samen investiert wird (Kosten), desto größer ist der Verbreitungsradius und damit der Nutzen. Jedoch nimmt auch gleichzeitig die Anzahl der Nachkommen ab.
- 2 Begründe, warum alle Verbreitungsstrategien erfolgreich sind.
Alle Verbreitungsstrategien haben das Ziel die eigene Art zu vermehren und zu verbreiten. Sie sorgen für eine, je nach Pflanzenart, optimale Möglichkeit, die Nachkommen in der Umgebung zu verteilen. Dabei unterscheiden wir lediglich die Ausbreitungsgeschwindigkeit. Je mehr Samen, desto länger dauert, es neue Gebiete zu „erobern“.

Von der Natur abgeschaut (Seite 16)

- 1 In der Randspalte ist ein Flugsamen des Löwenzahns abgebildet. Erläutere das Vorgehen eines Bionikers, um eine neue Anwendung zu entwickeln. Erstelle ein Flussdiagramm der notwendigen Einzelschritte.
Bioniker betrachten zunächst das Flugverhalten des Löwenzahnsamens und untersuchen anschließend den genauen Aufbau des Samens. Die Bedeutung der verschiedenen Samenbestandteile für das Flugverhalten des Samens kann so erforscht werden. Durch geeignete Funktionsmodelle können die gewonnenen Erkenntnisse schließlich überprüft werden. Eine mögliche technische Anwendung für die Ergebnisse könnte z. B. die Konstruktion von Fallschirmen sein.

Praktikum: Forschen wie ein Bioniker! (Seite 17)

- 1 Bestimme die Flügelfläche des Ahornsamens mithilfe des Millimeterpapiers. Notiere dein Ergebnis.
Ein Ahornsamen wird flach auf das Millimeterpapier gelegt. Mit einem Stift wird der Umriss des Samens auf das Papier übertragen. Anschließend werden die Millimeterquadrate auf dem Papier ausgezählt und so die Gesamtfläche des Ahornsamens bestimmt.
- 2 Notiere die Gesamtmasse und die Teilmassen des untersuchten Ahornsamens.
Mithilfe einer Waage wird zunächst die Gesamtmasse eines Ahornsamens bestimmt. Anschließend wird der Samen in einzelne Bestandteile zerlegt und abschließend deren Teilmassen bestimmt.
- 3 Notiere die Beobachtungen in dein Heft.
Beim Herabfallen des vollständigen Ahornsamens beginnt der Ahornsamen, sich in Rotation zu versetzen. Ähnlich wie ein Hubschrauber gleitet der Samen zu Boden. Durch Verkürzen der Flügelfläche mit der Schere sinkt der Ahornsamen deutlich schneller. Wird der eigentliche Ahornsamen vom Flügel abgetrennt, ist keine rotierende Flugbewegung mehr zu erkennen. Auch das Abtrennen der festen Flügelaußenkante verändert das Flugverhalten negativ.
- 4 Teste das Flugverhalten des Modells und notiere deine Beobachtungen.
Das Funktionsmodell wird, wie die Flügel des Ahornsamens, in Rotation versetzt und gleitet langsam zu Boden.
- 5 Optimierte das Flugverhalten des Modells mit deinen Erkenntnissen von Ahornsamen.
Durch Verlängerung und Versteifung der Flügelflächen kann die Rotation des Modells günstig beeinflusst werden. Auch das Gewicht der Büroklammer hat einen Einfluss auf das Flugverhalten. Eine geringe Erhöhung der Büroklammermasse (z. B. größere Büroklammer) stabilisiert den Flug.

Fortpflanzung mal anders! (Seite 18/19)

- 1 Vergleiche mithilfe dieser Doppelseite geschlechtliche und ungeschlechtliche Vermehrung in Form einer Tabelle.
siehe Tabelle

ungeschlechtliche Vermehrung	geschlechtliche Vermehrung
keine Befruchtung nötig	Befruchtung erforderlich
nur eine Pflanze nötig	männliche und weibliche Pflanze nötig
genetisch identisch	genetisch verschieden
immer möglich	Bestäubung muss stattfinden
keine Blüte erforderlich	Blüte erforderlich
Pflanzen ähneln sich sehr stark	Pflanzen können stark variieren

- 2 Recherchiere im Internet weitere Formen der ungeschlechtlichen Vermehrung bei Pflanzen.
Weitere Formen ungeschlechtlicher Vermehrung wären z. B.:
Stecklinge (z.B. Weide, Buchs): Nachdem ein abgeschnittener Pflanzentrieb in die Erde eingebracht wurde, setzt die Wurzelbildung ein und es bildet sich ein neues Pflänzchen.
Stockteilung (z. B. Schwertlilie): Nach Zerteilung des Wurzelstockes der Mutterpflanze wachsen aus den einzelnen Wurzelstücken neue Pflanzen heran.

Quellung und Keimung bei der Gartenbohne (Seite 20)

- 1 Früher wurden Felsen mit trockenen Bohnensamen und Wasser gesprengt. Beschreibe, wie die Arbeiter dabei vorgegangen sein könnten.
Löcher in den Fels bohren, mit trockenen Bohnen füllen, Wasser dazugeben und gut verschließen. Durch die Quellung und Ausdehnung der Samen wird der Felsen gesprengt.
- 2 Beschreibe die Schritte der Keimung anhand der unten dargestellten Bildabfolge. Benutze dabei die angegebenen Fachbegriffe.
Im Anschluss an die Quellung schiebt der wachsende Embryo zunächst die Keimwurzel aus dem sich in zwei Keimblätter spaltenden Samen. Während die Keimwurzel Nebenwurzeln mit Wurzelhaaren entwickelt, die zur Aufnahme von Wasser und Mineralsalzen dienen, wächst der Keimstängel hakenförmig zur Erdoberfläche. Befindet sich der Samenrest über der Erde, so entfalten sich aus ihm die ersten Laubblätter. Bisher haben die Keimblätter die gespeicherten Nährstoffe zur Verfügung gestellt. Jetzt beginnt der Keimling mit der Fotosynthese und stellt auch selbst Nährstoffe her. Die Keimung ist beendet, wenn die ersten Folgebblätter ausgebildet sind und die Reste der Keimblätter abfallen.

Praktikum: Keimung (Seite 21)

- 1 Plane selbstständig einen Versuch, mit dem du herausfindest, wie viel Wasser die Samen von Bohne und Kresse aufnehmen und wie sich ihre Größe verändert.
In der Versuchsplanung müssen Abwiegen und Messen der Samen vor und nach erfolgter Quellung enthalten sein. Es muss ein Überschuss an Wasser zugegeben werden. Die Endmessung muss erfolgen, sobald erste Anzeichen für Keimung vorhanden sind.
- 2 Erstelle ein passendes Versuchsprotokoll, führe den Versuch durch und notiere deine Ergebnisse.
Versuchsprotokoll (Beispiel)
Versuchsbeginn:
Bohnsensamen (Feuerbohne): Masse: 1,5 g; Länge: 2,5 cm; Breite: 0,7 cm
Kressesamen: Anzahl: 164 Masse: 1,5 g; Länge: 1 mm; Breite: 0,5 mm
Im 150 ml-Becherglas jeweils Zugabe von 100 ml Wasser
Versuchende:
Abgießen des Wassers durch ein Sieb, dann wiegen und vermessen
Bohnsensamen (Feuerbohne): Masse: 3 g; Länge: 3,2 cm; Breite: 1,2 cm; nach 3 Tagen
Kressesamen: Anzahl: 164 Masse: 2 g; Länge: 1,1 mm; Breite: 0,6 mm; nach 2 Tagen
- 3 Erstelle eine begründete Hypothese, welche Faktoren zur Keimung von Pflanzen nötig sind, und weshalb Kontrollversuche benötigt werden.
Der Versuch muss jeweils in sechs Ansätzen laufen:
 – Kontrolle mit Erde, ausreichend, aber nicht zu viel Luft, Licht, Wärme und Wasser.
 – Ansatz 1 auf Watte statt Erde, ansonsten wie Kontrolle.
 – Ansatz 2 wird auf Erde angesetzt, bleibt aber trocken.
 – Ansatz 3 auf Erde, warm und ausreichend gegossen, aber im Dunklen z. B. in einem Karton oder einem Schrank.
 – Ansatz 4 auf Erde, mit ausreichend Wasser im Exsikkator ohne Luft.
 – Ansatz 5 auf Erde, genügend Wasser, im Kühlschrank, mit z. B. angeschalteter Taschenlampe, sonst fehlt auch Licht.
Die Ansätze sind regelmäßig zu kontrollieren, um zu überprüfen, ob alle Variablen noch gegeben sind.

- 4 Plane selbstständig deine Versuchsansätze. Lasse den Versuch über eine bzw. zwei Wochen hinweg laufen und notiere deine Beobachtungen. Fertige ein Versuchsprotokoll in Tabellenform (Abb. 3) an.
siehe Tabelle

	Erde	Wasser	Licht	Luft	Wärme	Beobachtungen
Kontrolle	ja	ja	ja	ja	ja	keimt und wächst normal
Ansatz 1	fehlt	ja	ja	ja	ja	keimt normal, wächst anfangs auch gut
Ansatz 2	ja	fehlt	ja	ja	ja	keimt nicht
Ansatz 3	ja	ja	fehlt	ja	ja	keimt, Blätter bleiben gelb, Pflanze wird hoch und dünn
Ansatz 4	ja	ja	ja	fehlt	ja	keimt nicht
Ansatz 5	ja	ja	ja	ja	fehlt	keimt nicht

1.2 Stoffwechsel

Wunderwerk Pflanze (Seite 22/23)

- **1** Ordne den mikroskopischen Skizzen in Abb. 1 mindestens sieben Fachbegriffe für die Gewebe und ihre Aufgaben zu.
Die mikroskopischen Bilder geben von oben nach unten den Bau eines Blattes, den der Sprossachse und den der Wurzel an. In der obersten Abbildung erkennt man die 4 Schichten eines Blattes: obere und untere Epidermis, dazwischen Palisaden- und Schwammgewebe. Eine Spaltöffnung ist an der unteren Epidermis erkennbar. In der Mitte des Blattes verläuft ein Leitbündel, das wie die Leitbündel der Sprossachse aufgebaut ist. Man sieht die Siebröhren im unteren und die Tracheen oberen Teil. In der Sprossachse fallen vor allem die Leitbündel auf. Sie bestehen aus Siebröhren außen und Tracheen innen. Deutlich sind ihre starken verholzten Wände erkennbar. Um die Wurzel herum liegen die Zellen der Wurzelrinde. Ganz im Inneren liegt der Zentralzylinder, in dem Leitbündel zu erkennen sind.
- **2** Wasser- und Sumpfpflanzen besitzen oft keine Wurzelhaare. Begründe.
Die Wurzelhaare vergrößern die Wasser aufnehmende Oberfläche der Wurzeln und ermöglichen eine optimale Ausnutzung der Wasservorräte des Bodens durch die Pflanze. Wasser- und Sumpfpflanzen haben keinerlei Probleme mit der Wasserversorgung und sind daher nicht auf eine Oberflächenvergrößerung angewiesen.
- **3** Auf salzigen Böden wie am Meer können nur wenige Pflanzenarten wachsen. Begründe.
Die Wurzeln der Pflanze enthalten eine höhere Salzkonzentration als der Boden um sie herum. Salz ist in der Lage, Wasser anzuziehen (Das erkennst du z.B., wenn du ein Radieschen mit Salz bestreust.) Am Meer hat aber auch der Boden eine so hohe Salzkonzentration, dass nur wenige Pflanzen in ihren Wurzeln eine höhere Konzentration aufbauen können. Alle anderen Pflanzen sind nicht in der Lage, aus salzigen Böden Wasser aufzunehmen und vertrocknen.
- **4** Plane und erläutere ein Experiment, in dem du mithilfe von Tinte zeigen kannst, dass Wasser durch die Sprossachse nach oben in die Blüte und die Blätter einer Pflanze geleitet wird. Führe das Experiment durch und protokolliere es.
Wenn die Tracheen der Leitbündel in der Sprossachse wirklich das Wasser nach oben leiten, müsste auch der Farbstoff der Tinte mit transportiert werden. Die Leitbündel und schließlich die Blätter (oder Blüte) der Pflanze sollten sich also anfärben, wenn du eine Pflanze in mit Tinte gefärbtes Wasser stellst. Verwendest du mehrere Pflanzen und untersuchst sie nach und nach, so kannst du feststellen, dass der Farbstoff immer weiter nach oben gestiegen ist.
- **5** Durch die Spaltöffnungen findet der Gasaustausch der Pflanzen statt. Beschreibe den Ablauf in einem Flussdiagramm (s. Seite 26, Abb. 2). Nenne die beteiligten Gase.
Das Gas Kohlenstoffdioxid wird aus der Luft durch die Spaltöffnungen in die Blätter aufgenommen und wird zur Fotosynthese verwendet. Dabei entsteht Sauerstoff, der als „Abfallprodukt“ über die Spaltöffnungen abtransportiert wird.

Praktikum: Mikroskopieren leicht gemacht (Seite 24/25)

- 1** Lege einen Objektträger zusammen mit deinem Präparat auf den Objektisch deines Mikroskops und stelle mit kleinster Vergrößerung scharf.
Arbeitsauftrag erledigen
- 2** Erstelle eine Detailzeichnung von deinem Präparat und benenne die unterschiedlichen Strukturen mithilfe der Abb. 1 auf Seite 22.
Als Grundlage können die Abbildungen 1 und 3 auf den Schülerbuchseiten 22 und 23 dienen. Beschriftet sein sollten: Wachsschicht (2x), Epidermis (2x), Palisadengewebe, Schwammgewebe.
- 3** Bei großen Zellverbänden werden oft Übersichtszeichnungen erstellt. Dabei werden keine einzelnen Zellen gezeichnet, sondern nur unterschiedliche Gewebebereiche dargestellt (Abb. 6). Suche unter deinem Mikroskop einen Bereich, wie er in Abb. 5 zu sehen ist, und erstelle eine beschriftete Übersichtszeichnung.
Die gewünschte Zeichnung kann etwa so aussehen, wie die Abb. 6 im Schülerbuch Seite 25. Die Beschriftung soll zwischen Nährstoffleitungs- und Wasserleitungs- und Wasserleitungs- und Nährstoffleitungs- unterscheiden.
- 4** Fertige eine vollständig beschriftete Übersichtszeichnung vom angefärbten Querschnitt der Sprossachse einer Maispflanze an.
In Gräsern sind Leitungsbahnen über den gesamten Querschnitt der Sprossachse verteilt. Die Zeichnung sollte entsprechendes darstellen. Einzelne Leitungsbahnen sollten mit Wasserleitungs- und Nährstoffleitungs- beschriftet sein.

Fotosynthese im Kleinen (Seite 26)

- 1 Eine 80-jährige Buche ist ungefähr 25 m hoch und hat eine Masse von 12 t. Sie ist aus einem Samen von 0,2 g entstanden. Erkläre den enormen Massenzuwachs.
Der Traubenzucker ist die Grundlage für die Herstellung aller Baustoffe in der Buche. Der Zuwachs an Masse entsteht also durch die Fotosynthese, bei der aus dem Kohlenstoffdioxid der Luft Traubenzucker aufgebaut wird.
- 2 Modelle sind nur Erklärungshilfen. Sie bilden die Wirklichkeit nicht exakt ab. Nenne Punkte, in denen sich das Teilchenmodell von der Wirklichkeit unterscheidet.
Verschiedene Punkte können von den Schülerinnen und Schülern genannt werden: Teilchen sind in Wirklichkeit viel kleiner und einzeln nicht sichtbar, sie sind nicht gefärbt (Sauerstoff ist ein farbloses Gas, die Atome werden aber rot dargestellt), die Teilchen sind in Wirklichkeit nicht aus Papier oder Kunststoff, die Form der Teilchen ist nicht exakt abgebildet.

Praktikum: Fotosynthese nachgebaut! (Seite 27)

- 1 Baut mehrere Sauerstoff-, Wasser- und Kohlenstoffdioxidmoleküle (s. Seite 26).
Die Modelle der Schülerinnen und Schüler können vielfältig sein, es zählt lediglich die korrekte Anzahl der einzelnen Atome. Die Verbundenheit untereinander muss nicht exakt nachgebildet werden.
- 2 Traubenzuckermoleküle bestehen aus 12 Wasserstoff-, 6 Sauerstoff- und 6 Kohlenstoffatomen. Baut ein Spielsteinmodell des Traubenzuckermoleküls.
*Fragestellung: Was geschieht bei der Fotosynthese mit den Teilchen?
Versuch: Je zwölf Wasser- und Kohlenstoffdioxidmodelle. Jeweils sechs davon werden beiseite gelegt. Mit den restlichen zwölf werden Traubenzucker- und Sauerstoffmodelle gebaut.
Beobachtung: Es können sechs Sauerstoffmodelle und ein Traubenzuckermodell gebaut werden.*
- 3 Beschreibt eure Vorgehensweise.
s. Beobachtung aus Aufgabe 2
- 4 Vergleicht die beiseite gelegten Modelle und die neu gebauten. Notiert die Anzahlen der verwendeten und gebildeten Moleküle.
Bei der Fotosynthese werden sechs Wasser- und sechs Kohlenstoffdioxidmoleküle umgewandelt. Die Atome der Moleküle werden getrennt und wieder neu zusammengesetzt. Es entsteht ein Traubenzuckermolekül, das aus sechs Kohlenstoffatomen, zwölf Wasserstoffatomen und sechs Sauerstoffatomen besteht. Die weiteren Sauerstoffatome bilden sechs Sauerstoffmoleküle.
- 5 Beschreibt die Vorgänge bei der Fotosynthese auf der Teilchenebene. Verwendet die Fachbegriffe „Molekül“ sowie „Atom“. Achtet auf die Anzahl.
Das Licht dient dazu, die Atome der Wasser- und Kohlenstoffdioxidmoleküle zu trennen.
- 6 Formuliert eine begründete Vermutung über die Bedeutung des Lichts bei diesem Vorgang.
Das Licht dient dazu, die Atome der Wasser- und Kohlenstoffdioxidmoleküle zu trennen.

Praktikum: Fotosynthese im Experiment (Seite 28/29)

- 1 Führt den Versuch durch, beschreibt und erklärt eure Beobachtung.
In beiden Bechergläsern steigen kleine Gasbläschen an die Wasseroberfläche. Im Becherglas mit der höheren Temperatur jedoch viel schneller. Bei 35 °C kann die Fotosynthese schneller ablaufen.
- 2 Plant ein Experiment, mit dem ihr den Einfluss der Temperatur auf die Fotosyntheseleistung untersucht.
Wir führen das gleiche Experiment häufiger parallel mit unterschiedlichen Wassertemperaturen (10 °C; 15 °C; 20 °C; 25 °C; 30 °C; 35 °C; 40 °C; 45 °C) durch.
- 3 Besprecht eure Planung mit der Lehrkraft und führt euren Versuch durch.
Besprechung
- 4 Stellt einen Zusammenhang zwischen ansteigender Temperatur und der Fotosyntheseaktivität her.
Je höher die Temperatur, desto höher die Fotosyntheseaktivität. Ab ca. 40 °C sinkt die Fotosyntheseaktivität wieder.
- 5 Findet einen Zusammenhang zwischen der Konzentration an Kohlenstoffdioxid und der Fotosyntheserate.
Je höher die Konzentration an CO₂, desto höher die Fotosyntheseaktivität.
- 6 Plant ein Experiment zum Nachweis des entstehenden Gases.
Das entstehende Gas wird mit einem Reagenzglas aufgefangen (Sauerstoff ist schwerer als Luft, weshalb das Gas mit einem Schlauch nach unten geleitet werden muss). Anschließend führt man einen glimmenden Holzspan in das Reagenzglas. Leuchtet dieser auf, ist das ein Nachweis für vorhandenen Sauerstoff.

- 7** Beschreibt die Färbung des Blattes vor und nach dem Experiment.
Der Bereich des panaschierten Blattes, der vor dem Experiment grün war, erscheint am Ende dunkelblau. Der weiße Bereich wird nicht angefärbt.
- 8** Erstelle ein genaues Versuchsprotokoll. Verwende geeignete Skizzen, z. B. zur Darstellung der Versuchsaufbauten.
Versuchsprotokoll des jeweiligen Schülers bzw. der jeweiligen Schülerin nach Anleitung.
- 9** Begründe die Farbveränderungen des von dir verwendeten Blattes.
Iod-Kaliumiodid ist ein Nachweisreagenz für Stärkemoleküle. Nur in den grünen Bereichen des Laubblattes kann Fotosynthese ablaufen und anschließend die gebildete Glucose in Stärke umgewandelt werden. Deshalb erscheinen nur die ursprünglich grünen Teile des Blattes nach dem Experiment dunkelblau.
- 10** Bei einer anderen Versuchsgruppe gab es keine Farbveränderungen. Leite mögliche Fehlerquellen ab.
Blätter wurden vor Versuchsbeginn belichtet, Brennspritus nicht erhitzt, zu langsam gearbeitet, falsche Lösung verwendet, ...

Viel mehr als nur Zucker (Seite 30/31)

- **1** NKP-Dünger steigert den Ertrag der Gemüsepflanzen im Garten. Recherchiere, für welche Mineralstoffe die Symbole stehen, und begründe die Wirkung.
N steht für Stickstoff. Dieses Element müssen die Pflanzen als Salz aus dem Boden aufnehmen, den Stickstoff der Luft können sie nicht nutzen. Das Element ist aber lebenswichtig zum Aufbau von Proteinen, ohne die Zellen nicht arbeiten können. P steht für Phosphor, der aus dem Boden als das Salz Phosphat in die Pflanzen gelangt. Das Element kommt in vielen Bestandteilen der Zellen vor, insbesondere im Zellkern. Ohne Phosphat könnten sich Zellen auch nicht teilen und Pflanzen so nicht wachsen. K ist das Zeichen für Kalium. Es ist der wichtigste Mineralstoff im Zellsaft und Zellplasma und wird bei vielen Transportvorgängen benötigt.
- **2** Tannen düngt man mit Magnesiumverbindungen, damit sie schön grün werden. Begründe, in welchen Pflanzenstoff das Magnesium eingebaut wird.
Die grüne Farbe der Pflanzen, auch der Tannennadeln, ist das Blattgrün, das Chlorophyll. Magnesium ist ein wesentlicher Bestandteil des Blattgrüns. Ohne Magnesium kann es nicht aufgebaut werden, je mehr davon zur Verfügung steht, desto besser können die Pflanzen es bilden. Pflanzen ohne Magnesium bekommen gelbe Blätter, die auch schlechter Fotosynthese betreiben können.
- **3** Suche in Alltagsgegenständen aus dem Haushalt „Modellgegenstände“ aus, die aus Fasern aufgebaut und trotzdem in alle Richtungen reißfest sind. Begründe deine Wahl.
Kleidung. Reinigungstücher, Putzlappen: Praktisch alle Textilien bestehen aus Fasern, die in verschiedenen Richtungen verlaufen und das Textil in alle Richtungen reißfest machen. Aber auch viele Kunststoffe werden durch Fasergewebe „faserverstärkt“. In Sperrholz werden Holzschichten mit verschiedenen Faserrichtungen übereinander verleimt. Selbst in eine Betondecke eines Gebäudes werden Stahlmatten eingebaut, in denen die „Fasern“ nach verschiedenen Richtungen hin ausgerichtet sind. Jede Faser ist in Längsrichtung gut belastbar, nicht aber quer zu Faser. Bei verschiedenen Faserrichtungen liegt eine Lage eines Werkstoffs immer so, dass sie eine entsprechende Belastung auffangen kann. Andere Schichten sind für andere Zugbelastungen zuständig.

Pflanzen atmen (Seite 32/33)

- **1** Ordne den Kurvenverlauf des Diagramms der Abb. 2 den Tageszeiten begründet zu.
Der Kurvenanfang mit maximalem Sauerstoffgehalt und minimalem Kohlenstoffdioxidgehalt ist dem späten Nachmittag zuzuordnen, da die Wasserpflanzen den ganzen Tag über Fotosynthese betrieben haben. Der Sauerstoffgehalt sinkt mit Einbruch der Nacht, da die Zellatmung wieder gegenüber der Fotosynthese überwiegt und damit Sauerstoff verbraucht und Kohlenstoffdioxid produziert wird. Das Minimum an Sauerstoffgehalt und Maximum an Kohlenstoffdioxidgehalt wird in den frühen Morgenstunden erreicht. Die Pflanzen und Tiere haben während der Dunkelperiode geatmet, Fotosynthese war nicht vorhanden. Mit zunehmendem Licht steigt die Fotosyntheserate, Sauerstoff wird produziert und Kohlenstoffdioxid verbraucht. (Hinweis: Tatsächlich ist jeweils eine zeitliche Verzögerung vorhanden.)
- **2** In der Erdatmosphäre gab es ursprünglich keinen Sauerstoff. Erkläre, weshalb weder Tiere noch Pflanzen dort hätten leben können.
Tiere und Pflanzen betreiben Zellatmung und benötigen dafür Sauerstoff. Am Tag können Pflanzen ihren Eigenbedarf durch Fotosynthese decken, nachts benötigen sie aber ebenfalls Sauerstoff von außen.

- 3 Baue ein Teilchenmodell aus Spielsteinen zur Zellatmung (s. Seite 27).

Je sechs mal zwei gleiche Spielsteine (rot) für Sauerstoff und einmal ein Gebilde aus sechs (schwarzen) Kohlenstoff- Spielsteinen, 12 (weißen) Wasserstoff-Spielsteinen und sechs (roten) Sauerstoff-Spielsteinen auf der Ausgangsstoffseite werden zu sechs Kohlenstoffdioxid-Teilchen aus je einem (schwarzen) Kohlenstoff-Spielstein und je zwei (roten) Sauerstoff-Spielsteinen und sechs Wasser-Teilchen aus je einem (roten) Sauerstoff-Spielstein und zwei (weißen) Wasserstoff-Spielsteinen.

Ohne Fotosynthese kein Leben! (Seite 34/35)

- 1 Wissenschaftler haben die Fotosyntheseleistung verschiedener Laubbäume genauer untersucht und ihre Forschungsergebnisse in Diagrammform dargestellt. Solch ein Diagramm siehst du in Abb. 7. Beschreibe und interpretiere das Diagramm in Bezug auf das Pflanzenwachstum und erläutere einen möglichen Nutzen für die Forstwirtschaft in Deutschland.

Im Diagramm ist die Fotosyntheseleistung verschiedener Laubbäume in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur dargestellt. Die Kurvenverläufe der beiden immergrünen Laubbäume zeigen zwar einen gleichen Verlauf, sind aber auf der Temperaturachse verschoben. Während immergrüne Laubbäume der gemäßigten Zone ihre maximale Fotosyntheserate bei einer Temperatur von ca. 27°C erreichen, benötigen immergrüne Laubbäume aus den Tropen höhere Temperaturen für eine maximale Fotosyntheseleistung. Bei ca. 38°C zeigt der Kurvenverlauf ein Maximum.

Für die Forstwirtschaft in Deutschland können diese Erkenntnisse sehr wichtig sein, da der mit dem Klimawandel verbundene Temperaturanstieg auch Auswirkungen auf das Baumwachstum haben wird. Die Holzproduktion in Deutschland kann so unter Umständen durch neue Laubbaumarten aus tropischen Regionen zukünftig bessere Ergebnisse erzielen als mit einheimischen Laubbaumarten.

1.3 Pflanzen in Aktion

Pflanzen in Bewegung (Seite 36/37)

- 1 „Zittern wie Espenlaub.“ Erkläre, was hinter dieser Redewendung steht und entscheide dich, ob es sich dabei um eine Pflanzenbewegung handelt.
Bei dem Zitat handelt es sich um keine aktive Pflanzenbewegung, da die Blätter der Espe lediglich durch den Wind stark in Bewegung versetzt werden.
- 2 Viele Blütenpflanzen schließen ihre Blüten in der Nacht. Nenne mögliche Gründe für diese Blütenbewegung.
Bei diesen Schlafbewegungen handelt es sich vermutlich um Schutzbewegungen. Durch das Zusammenklappen werden die empfindlichen Blütenbestandteile z.B. vor nächtlichen Temperaturschwankungen geschützt. Auch mechanische Beschädigungen der Blüten können durch die Schlafbewegungen vermieden werden.

Pflanzenbewegung (Seite 38/39)

- 1 Nenne drei Beispiele für Bewegungen von Pflanzen und begründe, weshalb wir sie oft nicht wahrnehmen
Pflanzen bewegen ihre Blätter mit der Sonne, öffnen und schließen ihre Blüten und wachsen z.B. Richtung Sonne. Wir nehmen diese Bewegungen oft nicht wahr, weil sie sehr langsam sind.
- 2 Erkläre, weshalb es sinnvoll ist, wenn sich Pflanzen nach dem Licht richten.
Pflanzen benötigen ausreichend Licht, um über die Fotosynthese Traubenzucker und daraus alle Bau- und Nährstoffe zu bilden. Wenn sie sich nach dem Licht richten, schaffen Sie gute Bedingungen für eine optimale Fotosynthese.
- 3 Formuliere eine Reiz-Reaktions-Kette für Pflanzen.
*Reizreaktionskette für Pflanzen:
Reiz (Licht) — Rezeptor (reizaufnehmende Moleküle oder Strukturen) — Informationsleitung über Botenstoffe — Reaktion (Bewegung).*
- 4 Kaufe dir Kleesamen und plane ein Experiment, mit dem du den Klee so wachsen lassen kannst wie in Abb. 6. Formuliere eine Hypothese, wie dies möglich ist und erstelle ein genaues Versuchsprotokoll. Beschreibe deine Ergebnisse.
*Gut überlegt wäre ein Versuchsansatz, in dem der Klee in einem dunklen Karton wachsen muss, der nur an einer Seite etwas Licht in den Karton einfallen lässt. Gut überlegt wäre auch, wenn die Samen und die Lichtquelle weit voneinander entfernt sind und der Klee vielleicht sogar noch um Kurven herumwachsen muss.
Die Hypothese sollte mithilfe der Informationen im Absatz „Wachsen nach der Sonne“ formuliert sein.
Es sollte sich um einen Langzeitversuch handeln. Wuchsrichtung und Wuchsgeschwindigkeit sollten täglich ermittelt sein. Alle Rahmenbedingungen sollten genau festgehalten sein und während des Versuches nicht geändert werden.
Im Ergebnis wachsen die Sprossachsen Richtung Licht, unabhängig von der Erdanziehung.*

Teste dich selbst (Seite 40/41)

- 1 Die Hasel ist eine der ersten Pflanzen, die im Frühjahr blühen (Abb. 1). Ordne die folgenden Halbsätze in deinem Heft in der Reihenfolge, die die Vorgänge an der Blüte beschreiben.
Von den männlichen Staubbeuteln werden die Pollen durch den Wind auf die weibliche Narbe übertragen (Bestäubung). Der Pollenschlauch wächst zum Fruchtknoten, wo die männliche Keimzelle mit der Eizelle verschmilzt (Befruchtung). Die befruchtete Eizelle entwickelt sich zum Embryo. Die nicht mehr benötigten Blütenteile verwelken und aus dem Fruchtknoten entwickelt sich die Haselnuss.
- 2 Rittersporn, Wilde Möhre und Ulme haben Früchte, bei denen man vom Aussehen (Abb. 2) auf die Samenverbreitung schließen kann.
- Ordne die Fruchtarten in Bezug auf die Samenverbreitung.
 - Begründe deine Zuordnung.
 - Nenne jeweils zwei weitere passende Beispiele!
- a) *Rittersporn: Windverbreitung, Streufrüchte; Wilde Möhre: Tierverbreitung, Klettfrüchte: Klette; Ulme: Windverbreitung, Flugfrüchte*
- b) *Rittersporn: besitzt eine geöffnete Samenhülle, aus der die Samen nur bei Bewegung der Sprossachse freigesetzt werden können. Wilde Möhre: Samen besitzen gekrümmte Haare, die sich im Fell von Tieren verhaken können und so mitgetragen werden. Ulme: Samen besitzen eine großflächige, dünne Umrandung, die als Tragfläche dient.*
- c) *weitere Beispiele: Mohn, Akelei; Klette, Klebkraut; Ahorn, Kiefer*
- 3 Mit Samenbildung sind Kosten für die Pflanzen verbunden, aber auch Nutzen. Erkläre, wie bei Hainbuche und Mirabelle (Abb. 3) vermutlich die Verbreitung funktioniert und vergleiche Samenzahl sowie zu erwartende Keimungshäufigkeit bei den beiden Pflanzen.
Ein Hainbuchensamen besitzt „Tragflächen“ und wird über den Wind verbreitet. Die Hainbuche produziert sehr viele Samen. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie auf geeigneten Untergrund fallen und keimen ist weniger hoch. Die Mirabelle wird durch Tiere verbreitet, die das Fruchtfleisch fressen. Das Fruchtfleisch zu produzieren ist energieaufwendig, die Samenzahl pro Pflanze ist gemessen an der Größe weniger hoch. Die Wahrscheinlichkeit für eine Keimung auf geeignetem Untergrund ist höher als beim Hainbuchensamen.
- 4 Die Samen des asiatischen Kürbisgewächses Zanonias (Abb. 4) haben für Bioniker interessante Eigenschaften. Bestimme die Verbreitungsart der Samen. Erkläre an einem Flussdiagramm, wie der Bioniker, ausgehend von diesem Samen, zu einem technischen Produkt gelangt.
Beobachtung der Flugeigenschaften des Zanoniasamens → Untersuchung der Ursachen für die Flugeigenschaften → Erstellen eines möglichst ähnlichen Modells → Veränderung des Modells und Beurteilung der unterschiedlichen Eigenschaften → Übertragung der Erkenntnisse auf ein technisches Produkt.
- 5 Erkläre mithilfe der Abbildung (Abb. 5) die Art und Weise, wie sich diese Pflanzen ohne Samen fortpflanzen können.
Krokusse besitzen Knollen als Überdauerungsorgane für den Winter. Diese Knollen können sich teilen und zwei Tochterknollen bilden, aus denen jeweils eine neue Pflanze wächst. Es handelt sich um eine ungeschlechtliche Vermehrung.
- 6 Im Experiment werden Tomaten unter verschiedenen Bedingungen angesät: auf feuchtem Papier, im Schnee, auf trockener Erde bzw. auf nassem Beuteltee. Begründe, unter welchen Bedingungen die Tomaten wohl am besten keimen und wachsen.
Tomatensamen keimen nicht auf trockener Erde, da sie hier kein Wasser zum Quellen aufnehmen können. Auf Schnee ist es zu kalt und es fehlt ebenfalls flüssiges Wasser zum Quellen. Auf dem feuchten Papier und dem nassen Beuteltee werden die Samen keimen. Das Wachstum auf dem Beuteltee ist vermutlich besser, da hier Mineralsalze und eine größere Menge Wasser vorhanden sind.

Teste dich selbst (Seite 42/43)

- 1 Zeichne die Pflanze und beschrifte die Grundorgane. Ordne den Grundorganen in einer Liste ihre Aufgaben zu. siehe Tabelle

Wurzel	Verankerung im Untergrund, Aufnahme von Wasser und Mineralsalzen
Sprossachse	Leitung von Wasser und Mineralsalzen sowie von Fotosyntheseprodukten (Traubenzucker)
Laubblätter	Fotosynthese
Blüte	geschlechtliche Fortpflanzung

- 2 In Abb. 2 ist eine Detailzeichnung eines mikroskopischen Schnittes durch ein Grundorgan dargestellt. Erstelle in deinem Heft eine Tabelle mit den dir bekannten Strukturen und ihren Aufgaben.
Wachsschicht — Verdunstungsschutz
Epidemis — Abschlussgewebe
Palisadengewebe — Fotosynthese
Schwammgewebe — Verteilung von Gasen
- 3 Erstelle eine Skizze ähnlich Abb. 3 in deinem Heft und ergänze dabei die Stoffe in den leeren Kästen.
Ausgefüllte Kästchen:
Kästchen: rot — Traubenzucker; Kästchen: lila — Kohlenstoffdioxid; Kästchen: blau — Sauerstoff; Kästchen: weiß — Wasser
- 4 Formuliere je ein Reaktionsschema für die beiden dargestellten Stoffwechselfvorgänge.
Fotosynthese: Kohlenstoffdioxid + Wasser → Traubenzucker + Sauerstoff.
Zellatmung: Traubenzucker + Sauerstoff → Kohlenstoffdioxid + Wasser.
- 5 In Gewächshäusern kommen auch heutzutage noch Kohleöfen zum Einsatz. Sie produzieren neben Wärme auch Kohlenstoffdioxid. Beschreibe die Wirkung dieser beiden Außenfaktoren auf die Fotosynthese und das Pflanzenwachstum.
Wärme: Pflanzen wachsen besser, wenn es relativ warm und nicht frostig ist. Es darf allerdings auch nicht zu heiß sein, da die Pflanzen sonst absterben.
Kohlenstoffdioxid: Für die Fotosynthese brauchen die Pflanzen Kohlenstoffdioxid, wobei der normale Gehalt der Luft geringer als optimal ist. Je mehr Fotosynthese die Pflanzen betreiben können, desto besser wachsen sie.
- 6 Vor allem im Winter verbessern Zimmerpflanzen das Raumklima. Im Schlafzimmer sollte man allerdings keine Pflanzen haben. Erkläre den Hintergrund zu diesem Aussagen.
Im Winter findet sich oft sehr trockene Raumluft, bedingt durch das Heizen in den Wohnräumen. Da Pflanzen über ihre Blätter Wasser an die Luft abgeben, erhöhen sie die Luftfeuchtigkeit. Nachts, wenn Pflanzen keine Fotosynthese betreiben, verbrauchen sie den Sauerstoff aus der Luft. Daher sollen im Schlafzimmer keine Pflanzen stehen.
- 7 Beschreibe, wozu die Pflanze das Fotosyntheseprodukt Traubenzucker weiter verwerten kann.
Pflanzen wandeln den Traubenzucker der Fotosynthese z. B. zu Speicherstoffen wie Stärke oder Fett um. Sie können Baustoffe wie Cellulose daraus herstellen. Mithilfe weiterer Stoffe werden daraus auch Farb- oder Abwehrstoffe.
- 8 Erkläre in vier übergeordneten Kategorien, weshalb Fotosynthese und Pflanzenprodukte für unser Leben unabdingbar sind. Die vier Kategorien sind Nährstoffe, Baustoffe, Treibstoffe und Heizmittel sowie Sauerstoffproduktion. Alle Nährstoffe werden aus dem Traubenzucker bei der Fotosynthese hergestellt und in Früchten und Knollen gespeichert. Auch Holz wird aus Traubenzucker in mehreren Schritten gebildet. Wir nutzen es für Möbel, Brücken und Häuser. Auch zum Heizen benutzen wir es. Aus Ölen in Samen gewinnen wir Treibstoff. Schließlich wird neben dem Traubenzucker auch der für uns lebensnotwendige Sauerstoff in der Fotosynthese gebildet.
- 9 Wald-Sauerklee senkt bei Einbruch der Nacht seine Blätter (Abb. 5). Erstelle ein Reiz-Reaktions-Schema.
Reiz: Abwesenheit von Licht → Rezeptorstoffe nehmen fehlenden Lichtreiz wahr → Botenstoffe werden freigesetzt → Reaktion: Senken der Blätter
- 10 Bohnenranken führen Wachtumsbewegungen aufgrund von Berührungsreizen aus und umwickeln dadurch vorhandene Stützen (Abb. 6). Beschreibe den Nutzen dieser Wachtumsbewegungen für die Pflanze.
Bohnen besitzen keinen festen Stamm, mit dem sie in die Höhe wachsen, sie können durch diese einfache Wachtumsbewegung aber andere Pflanzen oder Geländestrukturen nutzen, um daran empor zu wachsen und so mehr Sonnenlicht für die Fotosynthese zu erhalten.
- 11 Erkläre, welche Pflanzen besonders schnelle Bewegungen ausführen können und warum.
Sehr schnelle Pflanzenbewegungen sind das Falten der Blätter bei der Mimose oder die Einrollbewegung beim Sonnentau. Die Mimose schützt ihre Blätter z. B. bei heftigem Wind, der Sonnentau „erbeutet“ kleine Insekten, um seinen Mineralsalzbedarf zu decken.

2 Biodiversität bei Wirbeltieren

2.1 Aktive Bewegung

Höher — schneller — weiter (Seite 46/47)

- 1 Sammle Gründe, weshalb sich Tiere trotz des Energieverbrauchs aktiv fortbewegen.
Nahrungssuche, Wassersuche, Partnersuche, Jagd, Flucht vor Jägern, Reviergründung, Überwinterung.
- 2 Tiere bewegen sich aktiv bei der Nahrungssuche, Pflanzen bleiben am Ort und nutzen das Sonnenlicht zur Energiegewinnung. Stelle für beide in diesem Fall Kosten und Nutzen gegenüber.
siehe Tabelle

	Kosten	Nutzen
Pflanze	können nicht vor Fressfeinden fliehen müssen Pollen und Samen verbreiten lassen müssen zum Licht wachsen	kein Energieaufwand, da sie am Ort bleiben
Tiere	Bewegung kostet Energie	können bessere Lebensbedingungen aufsuchen

- 3 Sammle Informationen über Luchse und beurteile, ob diese Art zu Recht unter Naturschutz steht oder ob man sie zur Jagd freigeben sollte.
Jede Tierart hat zunächst an sich einen Wert. Der Verlust einer Tierart durch Ausrottung lässt sie unwiederbringlich verschwinden. In einer Lebensgemeinschaft bringt aber eine zusätzliche Tierart wie der Luchs durchaus einen Nutzen; sie macht sie stabiler. Luchse können z. B. in einem Lebensraum bestimmte Beutetiere wie Rehe oder Hasen dezimieren und die Schäden an den Pflanzen des Waldes durch diese Tiere in Grenzen halten. Dagegen sind natürlich auch die möglichen Schäden abzuwiegen, die eine Tierart in einer dicht vom Menschen besiedelten Umwelt anrichten kann. Hier stellen Luchse aber eine recht geringe Gefahrenquelle dar: Den Menschen greifen sie nie an, sie sind scheu und richten auch an Herden keine Schäden an.
- 4 Zugvögel leben gefährlich. Nur etwa die Hälfte derer, die wegziehen, überleben und kommen im nächsten Frühjahr zurück. Begründe, weshalb der Vogelzug für viele Insektenfresser dennoch überlebenswichtig ist.
Nur die Hälfte der Zugvögel überlebt die strapaziöse Reise in den Süden. In Mitteleuropa könnten sie aber überhaupt nicht überleben, nicht nur wegen der Kälte und des deswegen extrem hohen Energieverbrauchs. Sie könnten ja außerdem nicht mehr an Nahrung gelangen, weil Insekten im Winter nicht mehr in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Andererseits ist die Insektenzahl in der warmen Jahreszeit, die zudem Trockenzeit ist, so hoch und die Konkurrenz geringer als in den warmen Ländern, dass sich für die Zugvögel auch der Rückflug „lohnt“, um zu brüten und die Jungen großzuziehen.
- 5 Stelle die mutmaßliche Gewichtsveränderung eines Zugvogels während seiner Reise grafisch dar und begründe.
Ein Zugvogel hat auf seinem langen Flug wenig Möglichkeiten, Nahrung aufzunehmen. Andererseits verbraucht er trotz energie-sparender Flugweise eine große Menge von Nährstoffen für die Bewegung. Das Gewicht dürfte also deutlich abnehmen.

Fortbewegung im Wasser (Seite 48/49)

- 1 Vergleiche mithilfe dieser Übersichtsseite Anpassungen im Körperbau, die eine schnelle Fortbewegung im Wasser ermöglichen.
Mögliche Anpassungen im Körperbau wären z. B.:
 - stromlinienförmige Körperform
 - Schwanzflossen
 - Brustflossen
 - Schwimmhäute
- 2 Beschreibe notwendige Veränderungen im Bauplan des Menschen, um optimaler an ein Leben im Wasser angepasst zu sein. Achte dabei besonders auf eine Verringerung des Wasserwiderstandes.
Folgenden Änderungen des menschlichen Körpers wären nötig, um besser an ein Leben im Wasser angepasst zu sein:
 - Veränderung der Körperform (stromlinienförmig)
 - keine Körperanhänge (z. B. Ohren)
 - Umwandlung der Gliedmaßen zu Flossen bzw. Ausbildung von Schwimmhäuten
 - keine Haare
 - glatte Körperoberfläche

Im Wasser unterwegs (Seite 50)

- 1 Enten haben Schwimmhäute zwischen ihren Zehen. Erkläre diese Anpasstheit.
Durch die Schwimmhäute entsteht, wie bei Schwimmflossen, eine größere Fläche, mit der die Ente mehr Wasser wegdrücken kann. Dadurch schiebt sie sich schneller und energiesparender durch das Wasser.
- 2 Ein Schwimmer schwimmt drei Mal die 50m-Bahn: ohne Flossen, mit Flossen und mit einer Monoflosse. Ordne die Zeiten 17s, 34s und 22s begründet zu!
siehe Tabelle

ohne Flossen	mit Flossen	mit Monoflosse
34 s	22 s	17 s

Bei der Monoflosse ist die Fläche, mit der der Schwimmer das Wasser wegdrücken kann, am größten. Daher schwimmt er damit schneller. Ohne Flossen ist die Fläche am kleinsten. Daher drückt er hier mit jedem Beinschlag weniger Wasser weg; er schwimmt folglich langsamer.

Praktikum: Schwimmen leicht gemacht (Seite 51)

- 1 Formuliere eine passende Fragestellung.
Ergebnisse individuell. Grundsätzlich sollten die stromlinienförmigen Körper in kürzerer Zeit sinken als zum Beispiel ein Würfel oder Quader der gleichen Masse.
- 2 Führt das Experiment durch und skizziert die Form des Körpers und notiert die Zeit, die ihr gemessen habt, in einer Tabelle.
Je mehr ein Körper stromlinienförmig ist, umso schneller sinkt er bei gleicher Masse nach unten. Dies liegt daran, dass er durch diese besondere Form einen geringeren Wasserwiderstand hat.
- 3 Vergleiche die Zahlen und erkläre eure Beobachtung.
individuelle Lösung
- 4 Optimierte die Körper so, dass sie möglichst schnell zu Boden sinken. Schreibe ein Versuchsprotokoll.
Ein schwererer Körper sinkt schneller als ein leichter. Die Sinkgeschwindigkeit ist bei Körpern unterschiedlicher Masse nicht mehr nur durch die Form bedingt.
- 5 Beim Vergleich der Sinkgeschwindigkeit ist es wichtig, dass die Körper die gleiche Masse haben. Erkläre diese Versuchsbedingung.
Je größer die Fläche des Modells, umso mehr verbiegt es sich. Es lässt sich schwerer durch das Wasser ziehen. Hat das Modell ein Loch in der Flossenfläche, lässt es sich bei gleicher Flächengröße leichter durch das Wasser bewegen. Es sollte sich dabei weniger verbiegen. Unter Umständen verbiegt sich das Modell in diesem Fall trotzdem stärker, da die schmalen seitlichen Streben labiler sind.
- 6 Beschreibe die Verformung der Dreiecke von der Seite. Lassen sich die Flossenmodelle leicht oder schwer durch das Wasser ziehen?
*Fragestellung: Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Fläche einer Flosse und dem Wasserwiderstand?
Versuch: Verschiedene Flossenmodelle aus laminiertem Papier werden mit einer Pinzette durch das Wasser gezogen.
Beobachtung: Lösungen individuell. Ideal ist eine Darstellung in einer Tabelle.*

	Fläche	Wie verformt sich das Modell?	Wie lässt sich das Modell aus dem Wasser ziehen?
1	25 cm ²	starke Krümmung	schwer
2

Erklärung: So individuell wie die Beobachtungen sein können, so unterschiedlich kann auch die Erklärung sein. Prinzipiell sollten die Schülerinnen und Schüler eine stärkere Verformung mit zunehmender Fläche beobachten können.

- 7 Fertige ein Versuchsprotokoll an.
siehe Lösung zu Aufgabe 6

Von Wasserlebewesen abgeschaut (Seite 52)

- 1 Nenne zwei weitere Anwendungen, die der Mensch bei Fischen oder Wasservögeln abgeschaut hat.
z.B. Schwimmflossen (Wasservögel), Beschichtung von Schwimmanzügen (Haihaut), Bionic-Car (Kofferrisch), Schiffe
- 2 Übertrage die Abbildung aus der Randspalte in dein Heft. Skizziere daneben den Fisch und die Veränderungen der Schwimmblase in geringerer und in größerer Wassertiefe.
In geringerer Wassertiefe ist die Schwimmblase größer, in größerer Wassertiefe ist die Schwimmblase kleiner.

Praktikum: Schwimmen und Schweben (Seite 53)

- 1 Fülle und entleere den Luftballon mit unterschiedlichen Mengen Luft.
Die Schülerinnen und Schüler beobachten beim Befüllen des Ballons, dass das Reagenzglas aufsteigt. Beim Entleeren sinkt es.
- 2 Schreibe ein Versuchsprotokoll.
Aufgabe: Wir zeigen die Funktionsweise einer Schwimmblase im Modell.
Material: s. Buch
Durchführung: Der Ballon des Modells (s. Abb. 1, Schülerbuch S. 53) wird durch Pusten mit Luft befüllt und wieder entleert. Dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt.
Beobachtung: Das Reagenzglas sinkt beim Entleeren. Wird es mit Luft befüllt, beginnt es zu schweben. Es schwimmt an der Wasseroberfläche, wenn viel Luft im Ballon ist.
Erklärung: Durch die eingefüllte Luft erhält das Reagenzglas Auftrieb. Sobald dieser größer als sein Gewicht ist, steigt das Reagenzglas nach oben.
- 3 Nenne Kritikpunkte, in denen dein Modell nicht mit der echten Schwimmblase übereinstimmt.
Verschiedene Punkte können von den Schülerinnen und Schülern genannt werden: Material: Die Schwimmblase ist nicht aus Gummi und Farbe (sie ist nicht rot, grün, blau, ...) entsprechen nicht der Wirklichkeit, das Gewebe um die Schwimmblase ist nicht starr, die Schwimmblase hat keine direkte Verbindung zur Außenluft (Schlauch), ...
- 4 a) Überprüfe den Fin Ray Effekt® an eurem Flossenstrahl-Modell und notiere eure Beobachtung.
b) Entwickle eine Bauanleitung für einen Greifer aus zwei Flossenstrahlen und dokumentiere sie.
a) *Sobald die Schülerinnen und Schüler seitlich gegen den Flossenstrahl drücken, beobachten sie eine Krümmung entgegen der Druckrichtung, also zu ihrem Finger hin.*
b) *Lösungen individuell*

Fortbewegung an Land (Seite 54/55)

- 1 Erstelle für die hier nur genannten Tiere mithilfe eines Lexikons oder Internets eine Plakatwand.
Plakatwand z.B. in Partner- oder Gruppenarbeit: Jede Gruppe erarbeitet eine bestimmte Tierart. Sie kann durch entsprechende Beschriftung der Bilder die Körpermerkmale der Tiere in Bezug auf ihre Fortbewegung herausheben.

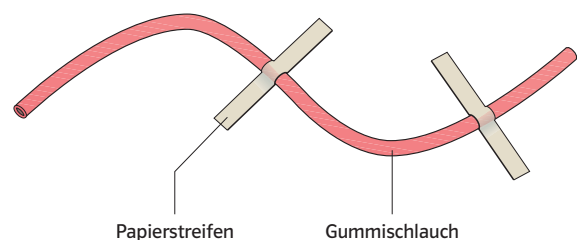
Laufen – springen – klettern (Seite 56/57)

- 1 Vergleiche die Arm- und Beinskelette von Schimpanse und Mensch. Beschreibe die Unterschiede, die im Zusammenhang mit der Fortbewegung stehen.
Doppelt-S-förmige Wirbelsäule, breites Becken, schräg angestellte Oberschenkelknochen und unter den Körperschwerpunkt gestellte Knie, erlauben dem Menschen das aufrechte Gehen. Die Wirbelsäule des Schimpansen ist gewölbt, das Becken ist schmal und länglich, die Oberschenkelknochen stehen parallel zueinander, weshalb die Knie außerhalb des Körperschwerpunktes liegen. Das Armskelett ist länger als das Beinskelett. Damit sind Schimpansen ausgezeichnete Kletterer. Sie laufen in der Regel im Vierfüßergang.
- 2 Benenne die mit Ziffern gekennzeichneten Skeletteile in Abb. 5.
1: Oberschenkelknochen; 2: Schien- und Wadenbein; 3: Mittelfuß; 4: Zehen
- 3 Aus den Fährten der Tiere (Abb. 5) kannst du erkennen, auf welchem Teil des Fußes sie laufen. Ordne ihnen die entsprechende Gangart zu.
In Abb. 5 sind die Sohlengänger Mensch und Bär, der Zehengänger Hund und die Zehenspitzenläufer (Huftiere) Hirsch und Pferd zu erkennen.

- 4 Das Wildschwein geht auf den Zehenspitzen. Es hat aber an jedem Fuß zwei ausklappbare Afterzehen. Begründe ihre Vorteile bei der Fortbewegung des Wildschweins.
Die Afterzehen vergrößern die Auflagefläche der Hufe und verhindern, dass die Wildschweine in weichem Wald- oder Moorboden einsinken.
- 5 Befindet sich ein Hase auf der Flucht, sprintet er nicht mehr. Durch weite Sprünge katapultiert er sich nach vorne. Beschreibe die in Abb. 3 dargestellten Bewegungsabläufe beim Sprung eines Hasen. Erkläre anhand des Körperbaus, woher genau die Sprungkraft kommt.
 1: Absprung mit den Hinterbeinen.
 2: Strecken der Vorderbeine weit nach vorn.
 3: Flugphase mit weit nach vorn gestreckten Vorderbeinen.
 4: Landephase auf den Vorderbeinen.
 5: Krümmung der Wirbelsäule und Vorstreckung der Hinterbeine bis in Höhe des Kopfes. Die Vorderbeine werden weit nach hinten durchgestreckt.
Anschließend kommt es zu einer raschen Streckung der Wirbelsäule und der Hinterbeine. Das hat einen explosionsartigen Sprung nach vorn zur Folge.
- 6 Zehenspitzen­gänger sind auch oft Huftiere, die in Lebensräumen mit einem harten Untergrund leben. Erkläre.
Bei Zehenspitzen­gängern liegt das ganze Körpergewicht auf den kleinen Kontaktflächen zum Boden. Schnell würde es zu Druckschmerzen und Schwellungen kommen. Daher sind die Zehen von einem harten Huf umkleidet, sodass die Zehe den Boden gar nicht berührt. Die Zehe ist zusätzlich in ein dämpfendes, weiches Bindegewebe eingebettet.

Schlängeln und kriechen (Seite 58/59)

- 1 Das Zusammenspiel verschiedener Strukturen bei der Kriechbewegung der Schlange ist in Abb. 7 dargestellt. Beschreibe mithilfe der Abbildung und der folgenden Satzbausteine die Kriechbewegung der Schlangen in deinem Heft
 ... mit Bauchschuppen verbunden ...
 ... verkürzen sich die Rippenmuskeln ...
 ... Bauchschuppen werden aufgestellt ...
 ... bewegt sich nach vorne ...
 ... Bauchschuppen werden angelegt ...
 ... Rippen nach vorne gezogen ...
Die Rippen der Schlange sind über die Rippenmuskulatur mit Bauchschuppen verbunden. Bei der Kriechbewegung verkürzen sich die Rippenmuskeln. Die Bauchschuppen werden aufgestellt und die Schlange verankert sich im Untergrund. Die Bauchschuppen werden angelegt, wenn die Hautmuskeln ihre Arbeit aufnehmen. Als Folge werden die Rippen nach vorne gezogen und die Schlange bewegt sich nach vorne.
- 2 An einem geeigneten Funktionsmodell lässt sich die Kriechbewegung der Eidechsen sehr leicht veranschaulichen. Bastle aus einem Stück Gummischlauch (Durchmesser 0,6 cm, Länge 15 cm) und 2 Papierstreifen (1 cm x 5 cm) ein Eidechsenmodell, das die Bewegung der Eidechse, wie in Abb. 6 dargestellt, zeigen kann.
Mögliches Funktionsmodell einer Eidechse:



- 3 Bei der Gewinnung von Schlangengift in Schlangenfarmen werden die Tiere zur kurzzeitigen Verwahrung in hohe Glaskästen gesetzt. Erkläre, warum es Schlangen nicht gelingt, aus diesen zu entkommen, obwohl die Behälter oben offen sind.
Die Glasoberfläche ist extrem glatt und bietet den Bauchschuppen der Schlange keine Möglichkeit, Halt zu finden. Daher ist es Schlangen nicht möglich, aus diesen hohen Glaskästen zu entkommen.

Fortbewegung in der Luft (Seite 60/61)

- 1 Vergleiche mithilfe des Textes den „Flug“ des Gleithörnchens mit dem des Albatros.
Das Gleithörnchen kann im Gegensatz zum Albatros nicht aktiv fliegen. Wie der Name schon verrät kann das Gleithörnchen nur von höher gelegenen Stellen heruntergleiten. Dazu spannt es die Bauchhaut zu einer Tragfläche, die der Luft einen großen Widerstand bietet. Das Hörnchen kann so den Fall abbremsen. Allerdings hat das Gleithörnchen keine Möglichkeit, durch aktive Flugbewegungen wieder an Höhe zu gewinnen.

Das Geheimnis des Fliegens (Seite 62/63)

- 1 „Federn sind stabil und flexibel.“ Kommentiere diese Aussage mithilfe des Textes und Abbildung 1.
Federn sind aus einem sehr festen, aber auch sehr flexiblen Material (Horn) aufgebaut. Diese proteinhaltige Substanz verleiht der Feder zum einen die zum Fliegen notwendige Festigkeit, damit die Feder durch starke Winde nicht abgeknickt werden können. Zum anderen lässt sich Horn auch verbiegen, sodass kurze Windstöße optimal abgemildert werden können. Weiterhin ist eine Feder nach dem Klettverschluss-Prinzip gebaut, d. h. die feinen Haken- und Bogenstrahlen greifen wie ein Klettverschluss ineinander und verleihen der Feder dadurch Stabilität. Bei starker Beanspruchung einer Feder können sich zwar Haken- und Bogenstrahlen wieder voneinander lösen, im Anschluss kann der Vogel diesen „Defekt“ mit dem Schnabel wieder einfach beheben.

Wie Vögel fliegen (Seite 64/65)

- 1 Erkläre, wieso Vögel und Flugzeuge möglichst gegen den Wind starten.
Um Auftrieb zu erzielen, muss Luft von vorne gegen den Flügel strömen. Der Auftrieb ist umso stärker, je stärker der Wind gegen den Flügel strömt. Der Gegenwind beim Starten unterstützt also den Auftrieb, Vogel und Flugzeug müssen keine so hohe „Anlaufgeschwindigkeit“ erreichen, um sich in die Luft zu erheben.
- 2 Beschreibe die Gleitstrecken der Vögel in Abb. 2 und erkläre sie mithilfe der Tabelle.
*Der Mäusebussard ist mit 180 m der beste Gleiter. Der Adler schafft es im Gleitflug immerhin auf 120 m. Die Taube kommt mit 90 m Gleitstrecke am wenigsten weit und muss umso stärker mit den Flügeln schlagen, um sich in der Luft zu halten, während für Bussard und Adler Aufwinde und Thermik oft dafür ausreichen.
Der Grund liegt im unterschiedlichen Verhältnis der Körpermasse des Vogels zur Flügelfläche. Die Taube besitzt zwar die kleinste Körpermasse, aber auch die kleinste Flügelfläche. Der Adler hat eine sehr große Flügelfläche, aber dafür eine umso größere Körpermasse. Der Bussard hat aufgrund seiner Leichtbauweise das beste Verhältnis der beiden Werte. Insgesamt spielt beim Vergleich aber die Flügelfläche eine deutlich größere Rolle als die Masse.*
- 3 Erläutere die Flugphasen a, b und c in Abb. 5 und vergleiche den Energieaufwand des Vogels dabei.
In Flugphase a spielt der Ruderflug die Hauptrolle. Andere Gründe für den Auftrieb kommen über dem kühlen Wald nicht in Frage. Hier ist ein hoher Energieaufwand nötig. Über den Gebäuden und Straßen der Stadt heizt sich die Luft bei Sonne stark auf und steigt nach oben, der Vogel kann sich von der Thermik nach oben tragen lassen (Phase c). Er muss nur die Kreisbahn steuern, daher ist der Energieaufwand gering. Im Gleitflug (Phase b) verliert der Vogel zwar an Höhe, kommt damit aber problemlos bis zum nächsten Berghang, wo er die Aufwinde ausnutzen und sich emportragen lassen kann (Phase b). Hier muss der Vogel lediglich kleinere Richtungskorrekturen vornehmen. Daher ist der Energieaufwand hier am geringsten.
- 4 Erläutere die Stellung der Flügel und der Federn beim Flügelauf- und -abschlag in Abb. 4.
*Beim Flügelaufschlag werden die Flügel weit ausgebreitet, der Vogel drückt sich praktisch damit nach oben. Die Flügelvorderkante zeigt nach vorne unten, sodass sie durch den Flügelschlag von der Luft von vorne angeströmt wird. Der Vogel drückt sich also empor und erzeugt auch durch die Luftströmung gegen den Flügel Auftrieb. Die Federn bilden eine feste Fläche, die der Luft optimalen Widerstand entgegensetzt.
Beim Flügelaufschlag dagegen werden die Federn gespreizt, sodass die Luft hindurchströmen kann und der Flügel den Vogel bei der Aufwärtsbewegung nicht wieder nach unten drückt. Der Flügel wird aus dem gleichen Grund eng am Körper entlang nach oben geführt. Die Flügelvorderkante wird nach oben gedreht, sodass bei der Bewegung die Luft dagegen strömt. So kann sogar beim Flügelaufschlag ein wenig Auftrieb erzeugt werden.*
- 5 Stelle die Merkmale der inneren Organe zusammen, die den Vögeln den hohen Energieaufwand beim Fliegen ermöglichen.
*Fliegen ist die Fortbewegungsweise mit dem höchsten Energieaufwand, da die Körpermasse des Tieres in der Luft gehalten werden muss. Daher sind nicht nur Flügel, Flugbewegung und Gewichtersparnis wichtig für das Fliegen, sondern alle Organe, die zur hohen Leistung der starken Flugmuskeln beitragen. Schnell fliegende Vögel sind im Allgemeinen Körner- oder Fleisch- bzw. Insektenfresser. Sie nehmen also nur die energiereichste Nahrung zu sich. Echte Pflanzenfresser finden sich unter ihnen nicht, da die Energiedichte von Pflanzenmaterial gering ist. Die Atmung ist ausgesprochen effektiv, da die Luftsäcke hinter den Lungen beim Einatmen Frischluft speichern, die dann beim Ausatmen durch die Röhren der Lunge strömt und auch in dieser Atemphase viel Sauerstoff ans Blut abgibt.
Das Herz ist wie das der Säugetiere aus 2 Kammern und 2 Vorkammern aufgebaut. Das sauerstoffreiche Blut für den Körper ist also optimal vom sauerstoffarmen Blut aus dem Körper getrennt, sodass die Muskeln immer optimal mit Sauerstoff versorgt werden. Das Herz der Vögel erreicht deutlich höhere Schlagfrequenzen als das gleich großer Säugetiere.*

Praktikum: Vogelflug (Seite 66/67)

- 1** Formuliere die Frage, die mit diesem Experiment geklärt wird.
Beim Flug spielt das Gewicht eine große Rolle (vgl. Kosten von Fluggepäck und die Verwendung möglichst leichter Materialien beim Flugzeugbau). Je mehr Gewicht transportiert werden muss, desto mehr Energie wird ja beim Fliegen verbraucht. Papier zählt für uns zu den „leichten“ Materialien (vgl. Papierflieger). Interessant ist, ob Vögel mit ihrem Baumaterial beim Gewicht und bei der Stabilität gleichwertig oder sogar überlegen sind.
- 2** Protokolliere deine Experimente und ihre Ergebnisse.
*Aus ihnen kann man schließen: Das Papier wiegt bei gleicher Größe und Dicke deutlich mehr als die Feder. Die Feder ist dazu deutlich stabiler und lässt sich weniger biegen als das Papier.
Beim Papier gelingt es nicht mehr, die Rissstellen zu flicken. Die Feder „flickt“ sich beim Glätten praktisch von selbst.*
- 3** Stelle eine begründete Hypothese dafür auf, dass sich Papier und Feder beim Glätten unterschiedlich verhalten.
*Der Riss im Papier hat die Papierfasern voneinander getrennt. Die Fasern können von sich aus beim Glätten keinen Kontakt mehr miteinander aufnehmen. Beim Glätten der „zerrissenen“ Feder wurden die Federäste voneinander getrennt.
Am mikroskopischen Präparat der Feder erkennt man an den feinen Federästen, die vom Schaft nach der Seite hin abgehen, die Federstrahlen. (vgl. S. 62 Abb. 1). Sie zeigen zum nächsten Federast hin. An der einen Seite weist der Strahl eine deutliche Biegung auf, an der gegenüberliegenden kleine Häkchen. Bogen- und Hakenstrahlen können ineinander greifen. Sie funktionieren wie eine Art Klettverschluss. Sobald der Vogel sein Federn beim „Putzen“ glättet und die Federäste wieder parallel liegen, können die Haken der Hakenstrahlen wieder in die Bögen des nächsten Federastes einrasten. Der Vogel streicht also bei zerzausten Federn diese mit dem Schnabel wieder glatt, die Federäste vereinigen sich wieder zu einer ununterbrochenen Federfläche.*
- 4** Skizziere und beschreibe den mikroskopischen Feinbau der Feder. Begründe daraus ihr Verhalten beim Glätten.
Skizze: vgl. Schülerbuch S. 62, Abb. 1. Zum Verhalten beim Glätten s. Lösung zu Aufgabe 3.
- 5** Protokolliere und vergleiche Flugverhalten und Flugstrecken der verschiedenen Flieger.
Protokoll je nach den erhaltenen Werten.
- 6** Begründe die Unterschiede und finde das optimale „Flugmaterial“. Überprüfe im Experiment.
Im Allgemeinen gilt: Serviettenmaterial oder Küchentuch ist nicht formstabil genug, um einen guten Papierflieger damit zu bauen. Pappe ist im Allgemeinen zu schwer. Mit Schreibpapier gelingt ein Flieger optimal.
- 7** Auch Papierflügel erzeugen Auftrieb. Begründe diese Hypothese aufgrund der Flügeigenschaften.
Die Flügelvorderkante wird beim Falten durchweg dicker als der Rest des Flügels. Daher erhält auch der Flügel eines Papierfliegers ein gewölbtes Profil, das für Auftrieb sorgt, wenn es von vorne angeströmt wird.
- 8** Experimentiere mit anderen Fliegern. Beschreibe und begründe Unterschiede ihres Fluges.
*Anregungen zu auch recht unorthodoxen Papierfliegerformen finden sich im Internet, z. B. unter:
https://www.besserbasteln.de/Origami/Papierflieger%20falten/glider_2.html
www.papierfliegerei.de/PF-Faltanleitungen.html
oder die schön und interessant gestaltete Kinderseite: zzzebra*
- 9** Protokolliere und erläutere deine Beobachtungen.
Protokoll je nach Ergebnissen der Versuche. Ausschlaggebend für den Auftrieb ist immer das gewölbte Flügelprofil und die Anströmrichtung der Luft.
- 10** Vergleiche den Bau und das Verhalten deines Papiermodells mit einem Vogelflügel.
Ausschlaggebend für den Auftrieb ist immer das gewölbte Flügelprofil und die Anströmrichtung der Luft.
- 11** Bastle Modelle mit anderen Flügelprofilen und teste ihr Auftriebsverhalten. Vergleiche und begründe.
Ausschlaggebend für den Auftrieb ist immer das gewölbte Flügelprofil und die Anströmrichtung der Luft.
- 12** Formuliere die zu diesem Experiment passende Fragestellung.
Eine mögliche Fragestellung wäre z. B., ob die Temperatur der Luft beim Auftrieb und damit beim Fliegen eine Rolle spielt.
- 13** Protokolliere und erläutere deine Beobachtungen.
Protokoll je nach Versuchsergebnissen.
- 14** Begründe die Unterschiede im Verhalten der Feder bei a) und b).
In Kaltluft sinkt die Feder aufgrund ihres Gewichts nach unten. Durch die aufsteigende Warmluft wird sie mit nach oben gehoben.

- 15** Du kannst den Versuch als Modell für eine bestimmte Flugart der Vögel auffassen. Nenne sie, beschreibe Unterschiede zwischen Modell und Realität und beschreibe mögliche Verfeinerungen des Modells.

Im Experiment wird die Bedeutung der Thermik für den Vogelflug deutlich. Sie spielt beim Segelflug eine große Rolle (vgl. Schülerbuch S. 65, Abb. 6). In der Realität wird die Luft nicht durch eine künstliche Wärmequelle aufgeheizt, sondern durch die stärkere Erwärmung der Luft bei Sonneneinstrahlung über trockenen dunklen Flächen im Gegensatz zu hellen feuchten. Man könnte daher das Modell so verfeinern, dass man unter das Glasrohr einige verschiedenfarbige Papiere legt, mit einer starken Lampe bestrahlt und untersucht, über welchem Papier die Feder am besten nach oben getragen wird. Bestätigen könnte man die Theorie der Thermik, indem man (am besten mit einem elektronischen Thermometer die Temperatur der Papiere und der Luft darüber ermittelt.

2.2 Stoffwechsel der Tiere

Nahrung bringt Lebensenergie (Seite 68/69)

- 1 In Wäldern können Rehe unter den jungen Bäumen erheblichen Schaden anrichten. Erkläre.
Rehe fressen bevorzugt nährstoffreiche und weiche Pflanzenteile wie Knospen oder frische Triebe, meist von jungen Pflanzen. Besonders häufig wird der Leittrieb der Pflanze verbissen, junge Bäume wachsen nicht mehr in die Höhe und werden zu nutzlosem Buschwerk. Das gilt vor allem für Laubbäume und die nährstoffreichen Tannentriebe, aber bei den sehr hohen Wilddichten, wie sie gemeinhin in Deutschland anzutreffen sind, selbst für die normalerweise unempfindliche Fichte. Ein zu hoher Wildbestand verhindert die Naturverjüngung der Wälder.
- 2 Informiere dich aus dem Buch oder dem Internet über die Ernährung und Lebensweise folgender Tiere. Erstelle eine Kosten-Nutzen-Analyse für Nahrung und Energieverbrauch bei a) Fuchs, b) Bison, c) Kaninchen, d) Zauneidechse, e) Braunbär.
Füchse haben als Fleischfresser (Hauptnahrung: Mäuse und andere Kleintiere) einen recht hohen Energieaufwand für Streifzüge und Jagd (Kosten). Er kann nur durch einen hohen Energiegehalt der Nahrung (Nutzen) erbracht werden. Bisons haben dagegen als Kosten einen weit geringeren Energieaufwand, weil sie nur langsam zu frischen Weidegründen wandern müssen und durch ihre Größe kaum Feinde haben, vor denen sie fliehen müssen. Dagegen haben sie aber auch eine nährstoffarme Nahrung, die zum Hauptteil aus schwer verdaulichen Pflanzenfasern besteht. Kaninchen sind als kleine Tiere auf einen relativ hohen Energiegehalt der Nahrung angewiesen, den sie vor allem aus energiereichen Pflanzenteilen wie Samen oder Knospen holen. Da sie durch ihr ungünstigeres Oberflächen-Volumen-Verhältnis relativ viel Energie aufwenden müssen, um ihre Körpertemperatur zu halten (vgl. Schülerbuch S. 78 ff.) und sich bei Nahrungssuche und Flucht schnell bewegen, haben sie relativ hohe Kosten für ihren Stoffwechsel. Die Zauneidechse ist ein wechselwarmes Tier und betreibt daher einen recht geringen Energieaufwand. Allerdings kann sie nur bei hohen Temperaturen erfolgreich jagen. Die energiereiche Nahrung (Insekten) gleicht diese Kosten aus. Braunbären finden als Allesfresser im Sommer und Herbst reichhaltig auch energiereiche Nahrung vor, Pflanzensamen und Früchte, auch Tiere und Aas, und müssen dafür nur wenig Aufwand betreiben. Problematisch wird das Nahrungsangebot im Winter und Frühjahr. Dann sind die Bären auf den Fettvorrat ihres Körpers angewiesen. Den Verbrauch begrenzen sie durch das Einhalten einer Winterruhe (vgl. Schülerbuch S. 78 ff.).
- 3 Das Revier eines Rehs umfasst bei uns ca. 10 Hektar. Ein Luchsrevier misst im Durchschnitt ca. 100 km², ist also ca. 1000-mal so groß. Erkläre diesen Unterschied aus dem Energiebedarf und der Ernährungsweise der Tiere.
Die Reviergröße richtet sich im Wesentlichen nach dem Nahrungsangebot. Für Rehe ist das Angebot an geeigneter Pflanzennahrung ungleich größer als das Angebot jagdbarer Tiere für den Luchs, der ein entsprechend größeres Streifgebiet benötigt.

Rinder sind Pflanzenfresser (Seite 70/71)

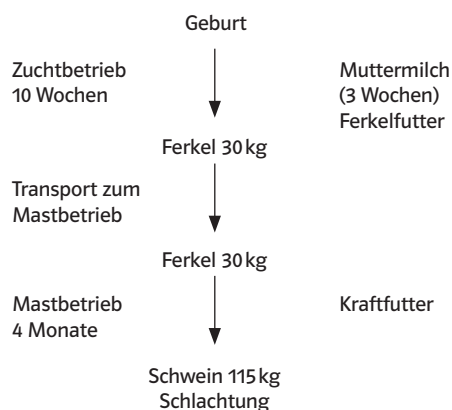
- 1 Beschreibe den Weg der Nahrung und die Verdauungsvorgänge beim Rind.
Ausrupfen der Grasbüschel mit der Zunge. Abbeißen kürzerer Grashalme mit den Schneidezähnen und der Knorpelleiste. Unzerkautes Herunterschlucken. Durch die Speiseröhre gelangt das Gras in den Pansen. Teilweise gelangt es in den Netzmagen. Netzmagen, Pansen: Bakterien und Einzeller beginnen mit der Verdauung. Netzmagen: Bildung kleiner Nahrungsballen. Hochwürgen der Nahrungsballen ins Maul. Wiederkäuen im Maul: Zerkleinern der Nahrungsballen mit den Backenzähnen. Erneutes Schlucken der Nahrung. Blättermagen: Dem Nahrungsbrei wird Wasser entzogen. Labmagen und Dünndarm: Fortsetzung der Verdauung.
- 2 Nenne wichtige Merkmale des Rindergebisses (Abb. 2).
*Anhand der Abbildung 2: Schneidezähne und Eckzähne nur im Unterkiefer, Lücke zwischen Eckzahn und Backenzähnen, oben und unten jeweils 6 Backenzähne in einer Kieferhälfte.
Anhand des Textes: Im Oberkiefer befindet sich eine Knorpelleiste anstelle der Schneidezähne.*
- 3 Erkläre anhand von Abb. 2, warum die Kauflächen der Backenzähne des Rindes rau bleiben.
Harter Zahnschmelz umgibt das weichere Zahnbein und den weicheren Zahnzement. Dadurch wird die Oberfläche der Backenzähne ungleichmäßig abgenutzt. Auf diese Weise entsteht eine raue Oberfläche.

Wolf und Katze — zwei unterschiedliche Jäger (Seite 72/73)

- 1 Vergleiche die Jagdstrategien der beiden unterschiedlichen Jäger.
Wölfe sind Hetzjäger: Die Jagd erfolgt im Rudel und in Abstimmung aller Jäger, bis die Beute ermüdet. Dabei werden der Geruchssinn, das Gehör sowie der Sehsinn eingesetzt.
Katzen sind Schleichjäger: Sie schleichen sich allein an die Beute heran und verweilen oft stundenlang um sie zu ergreifen. Dabei nutzen Katzen hauptsächlich Gehör und Sehsinn.
- 2 Vergleiche das Gebiss und die Nahrung von Wolf und Katze.
Das Gebiss des Wolfes besitzt insgesamt mehr Zähne als das der Katze. Während der Wolf seine Beute durch Kauen zerkleinern kann, schlingt die Katze große Teile ihrer Beute einfach herunter. Bei der Nahrung handelt es sich in der Regel bei der Katze um kleinere Beutetiere, wobei Wölfe auch größere Beutetiere jagen und erlegen.
- 3 Der Verdauungsapparat von Wolf und Katze ist wesentlich kürzer als bei Rindern. Erkläre diesen Sachverhalt in Bezug auf ihre Ernährung.
Wölfe und Katzen sind Fleischfresser im Gegensatz zum Rind. Diese tierische Nahrung ist leichter zu verdauen als pflanzliche Nahrung, weshalb ein kürzerer Verdauungstrakt ausreicht.

Das Hausschwein — ein Allesfresser (Seite 74/75)

- 1 Erstelle ein Verlaufsschema zum Lebenslauf eines Hausschweins.
siehe Abbildung



- 2 Beschreibe, wie sich die Schlachtreife bzw. Masse seit 1800 durch Züchtung verändert hat (Abb. 3).
Es wurden neue Rassen gezüchtet, die in kürzerer Zeit mehr Fleisch ansetzen können. Außerdem wurde das Futter verändert. Sie erhalten spezielles, energiereiches Kraftfutter.
- 3 Erläutere anhand der Zehen in Abb. 2, warum das Schwein mit dem Rind verwandt ist.
Schweine gehen, genauso wie Rinder, auf ihren Zehenspitzen und haben paarige Hufen. Auch Schweine gehören zu den Paarhufern. Je mehr gemeinsame Merkmale zwei Tierarten haben, desto näher sind sie miteinander verwandt.

Extra: Das Wildschwein (Seite 75)

Hausschweine stammen von Wildschweinen ab. Sie zeigen ähnliche Verhaltensweisen. Erläutere, wie Hausschweine artgerecht gehalten werden können.

Schweine müssen in Gruppen aus Sauen und Ferkeln gehalten werden. Innerhalb eines Stalls muss es für jede Gruppe einen gesonderten Bereich geben. Es muss schlammiger Boden zum Suhlen zur Verfügung stehen. Außerdem durchwühlen Schweine den Boden nach Nahrung. Eine Haltung von Schweinen im Freien unter Bäumen wäre sinnvoll.

Säugetiergebisse im Vergleich (Seite 76/77)

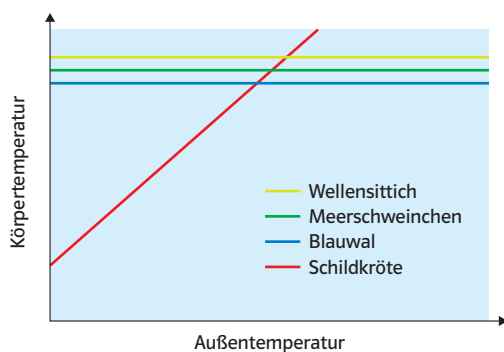
- 1 Erstelle anhand von Abb. 1 eine Tabelle mit den Ausprägungen der unterschiedlichen Zahntypen bei den Gebissen. siehe Tabelle

	Wolf	Wildschwein	Rind	Eichhörnchen
Schneidezähne	ja	ja	ja	Nagezähne
Eckzähne	ja	ja	kurz	nein
vordere Backenzähne	ja	ja	ja	nein
Reißzähne	ja	nein	nein	nein
hintere Backenzähne	ja	ja	ja	ja

- 2 Beschreibe die Struktur und Funktion von Reißzähnen, Fangzähnen und Mahlzähnen.
Mahlzähne: Struktur: breit mit welliger Oberfläche. Funktion: Zerreiben von Pflanzen.
Reißzähne: Struktur: spitz und scharfkantig. Funktion: Zerschneiden von Muskeln, Sehnen, Haut.
Fangzähne: Struktur: spitz und lang. Funktion: Festhalten der Beute.
- 3 Nenne Werkzeuge, die nach dem gleichen Prinzip wie Nagetier- und Insektenfressergebisse arbeiten.
Nagetiergebiss: Meißel; Insektenfressergebiss: Nussknacker

Thermoregulatoren und Thermokonforme (Seite 78/79)

- 1 Katzen, Hunde und Pferde haaren besonders stark im Frühjahr und Herbst. Erläutere mithilfe von Abb. 4 diesen Effekt.
Diese Säugetiere besitzen alle ein Sommer- und Winterfell. Das Winterfell ist deutlich dicker und wäre im Sommer ein Hindernis für Wärmeabgabe aus dem Körper, wo sie durch die Muskeln und inneren Organe produziert wird. Im Winter wiederum würde das dünnere Sommerfell zu einem zu starken Wärmeverlust führen. Daher findet in den Übergangszeiten der Fellwechsel statt.
- 2 Stelle den Zusammenhang zwischen Außentemperatur und Temperatur im Körperinneren bei einem Meerschweinchen, einer Schildkröte, einem Wellensittich und einem Blauwal in einem geeigneten Diagramm dar.
Meerschweinchen sind gleichwarm, also ändert sich die Körpertemperatur nicht in Abhängigkeit von der Außentemperatur. Ähnlich ist es beim Wellensittich, dessen Körpertemperatur geringfügig über der des Meerschweinchens liegt, und beim Blauwal, dessen Körpertemperatur geringfügig kleiner ist als beim Meerschweinchen. Anders die Schildkröte: Ihre Körpertemperatur folgt der Außentemperatur. Sie kann zwar durch aktives Aufsuchen wärmerer Umgebung ihre Temperatur etwas darüber halten, aber es gibt keinen großen Unterschied. Im Diagramm lassen sich die Zusammenhänge so darstellen:



- 3 Begründe, warum das Modell zum Oberflächen-Volumen-Verhältnis nur bedingt auf Lebewesen übertragbar ist.
Zunächst ist das Modell natürlich stark vereinfacht: Tiere haben sicher keine geometrischen Körperformen wie Würfel oder Kugeln. Das Oberflächen-Volumen-Modell geht außerdem davon aus, dass im gesamten Volumen des Tieres die gleiche Temperatur herrscht. In der Realität werden aber die besonders exponierten Bereiche des Körpers bei gleichwarmen Tieren nicht so stark durchblutet wie die inneren Organe, die Temperatur kann darin stark unter der Körperkerntemperatur liegen. Dadurch ist dort auch die Wärmeabstrahlung geringer als in Bereichen, wo der Körperkern nahe an der Oberfläche liegt. Beispielsweise verlieren Tiere an den Fingern oder Zehen dadurch deutlich weniger Wärme als z. B. an Kopf oder Rumpf. (Daher ist dort auch die Wärmeisolierung stärker ausgeprägt.)

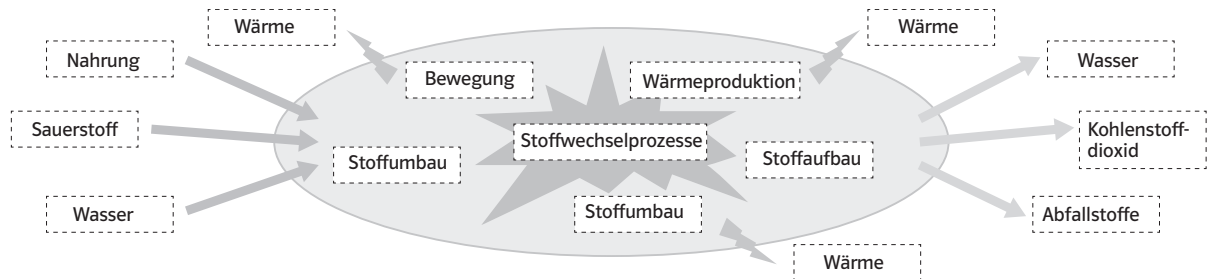
- **4** Vergleiche in Abb. 3 den Energieverbrauch von Schildkröte und Meerschweinchen bei einer Umgebungstemperatur von 10 °C bzw. bei 30 °C und stelle zur Erklärung der Unterschiede eine begründete Hypothese auf.
Die Stoffwechselrate und damit der Energieverbrauch der Schildkröte wächst mit steigender Außentemperatur kontinuierlich an. Durch die höhere Temperatur außen steigt bei Wechselwarmen auch die Körpertemperatur, die Stoffwechselvorgänge werden (gemäß der RGT-Regel) entsprechend beschleunigt.
Bei 10 °C Außentemperatur laufen der Stoffwechsel der Schildkröte und ihre Energieproduktion (E-Verbrauch) also recht langsam. Anders beim Meerschweinchen: Es braucht bei niedriger Außentemperatur relativ viel Energie, um seine Körpertemperatur aufrecht zu erhalten. Entsprechend hoch ist seine Energieproduktion im (konstant warmen) Körperinneren.
Bei 30 °C läuft der Stoffwechsel der Schildkröte recht intensiv und schnell, sie kann viel Energie aus dem Stoffwechsel bereitstellen. Das Meerschweinchen braucht bei dieser Temperatur Energie, damit der Körper nicht überhitzt.
- **5** Die Zellen der Tiere setzen durch ihre Lebensvorgänge ständig Wärme frei. Gleichwarme Lebewesen können deshalb eine bestimmte Körpergröße auch nicht überschreiten. Erkläre die Temperaturprobleme sehr großer Tiere anhand des Oberflächen-Volumen-Zusammenhangs.
Bei kleinen gleichwarmen Tieren ist meist die Wärmeproduktion zur Aufrechterhaltung der Körperkerntemperatur das Hauptproblem. Bei großen Gleichwarmen ist es gleichfalls ein Problem, wegen der im Verhältnis geringen Körperoberfläche überschüssige Wärme nach außen hin abzuführen, damit der Körper nicht überhitzt.
Die größten Säugetiere leben daher im Meer (Wale), wo das kühle Wasser überschüssige Körperwärme gut abführt. Viele andere große Säugetiere in warmen Ländern besitzen eine nackte Haut, teilweise sogar Oberflächenvergrößerungen zur Wärmeabfuhr (Elefantenohren)..

Überleben in der kalten Jahreszeit (Seite 80/81)

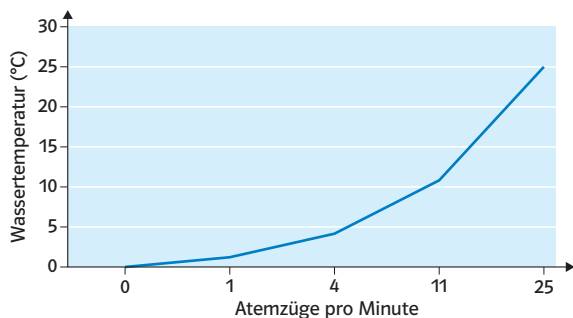
- **1** Erläutere anhand von Abb. 3, wie die dargestellten Tiere überwintern.
Die Abbildung zeigt die Körpertemperatur (KT) einer Maus und die einer Eidechse bei Umgebungstemperaturen zwischen +3 °C und +40 °C. Während die KT der Maus annähernd gleich bei 39 °C bleibt, steigt die KT der Eidechse mit zunehmender Außentemperatur an. Die KT der Eidechse entspricht der Umgebungstemperatur. Hieraus wird deutlich, dass die Maus als gleichwarmes Tier winteraktiv ist, die Eidechse als wechselwarmes Tier in Kältestarre fällt.
- **2** Junge Amphibien haben eine kürzere Zeit, Fettreserven anzulegen als ältere Tiere. Erkläre, warum lange Winter für Jungtiere besonders gefährlich sind.
In der Kältestarre werden die Fettreserven langsam aufgezehrt. Haben die Jungtiere nicht genug Reserven anlegen können und dauert der Winter lang, so verhungern die Tiere. Das passiert bei Alttieren nicht so ohne weiteres.
- **3** Beurteile aufgrund der Körpergröße und Nahrung, wie folgende Tiere überwintern. Rothirsch, Zauneidechse, Igel, Fuchs, Fledermaus und Feldmaus.
Die Überwinterung hängt zunächst von der Temperaturregulation der Tiere ab. Thermokonforme überwintern also sicher in Kältestarre. Das gilt für die Zauneidechse (vgl. Aufgabe 1).
Bei Thermoregulatoren hängt das Überwintern ab von der Größe und davon, ob auch im Winter noch Nahrung zur Verfügung steht.
Der Rothirsch ist ein großes Tier und frisst Pflanzen, die es auch im Winter noch gibt. Er kommt aktiv über den Winter, allenfalls wandert er aus sehr kalten Gebieten (Hochgebirge) weg dorthin, wo es bessere Lebensmöglichkeiten gibt.
Igel und Fledermaus sind kleine gleichwarme Tiere, die sich von Insekten ernähren. Sie finden also im Winter kein Futter und sind Winterschläfer, die Igel vor Kälte geschützt unter Laub, die Fledermäuse in frostfreien Höhlen.
Fuchs und Feldmaus finden auch im Winter noch Nahrung, daher können sie aktiv über den Winter kommen. Im Bau sind sie auch vor der größten Kälte geschützt.
- **4** „Ein warmer Winter bringt Vorteile für gleichwarme Tiere, aber große Probleme für wechselwarme Tiere.“ Erkläre die Zusammenhänge.
Gleichwarme Tiere müssen in warmen Wintern weniger „heizen“, verbrauchen dafür also weniger Energie und Nährstoffe.
Bei wechselwarmen Tieren hängt der Stoffwechsel von der Körpertemperatur ab, Je wärmer sie sind, desto aktiver sind sie, verbrauchen dabei aber auch mehr Nährstoffe, unter Umständen so viel, dass sie über die Zeit des Winters nicht ausreichen. Sie stehen in der Gefahr, zu verhungern.

Material: Stoffwechsel im Sommer und im Winter (Seite 82/83)

- 1 Übertrage das Schema unter der Überschrift „Nährstoff- und Energiehaushalt eines gleichwarmen Tieres im Winter“ in dein Heft und ordne die Begriffe aus der Wortliste sinnvoll zu. siehe Abbildung



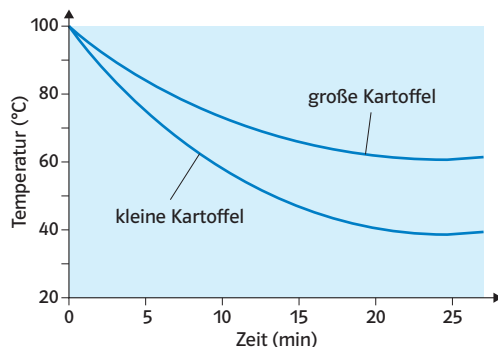
- 2 Bei steigenden Außentemperaturen ergeben sich Veränderungen im Nährstoff- und Energiehaushalt eines Thermoregulators. Notiere diese Veränderungen stichpunktartig.
Änderungen im Nährstoffhaushalt: Es wird weniger Energie für die Wärmeproduktion benötigt, da die Umgebungs- und die Körpertemperatur sich annähern. Aus diesem Grund kann nun weniger Nahrung aufgenommen werden, da die Wärmeproduktion reduziert werden kann.
Änderung im Energiehaushalt: Für die Wärmeproduktion wird weniger Energie benötigt, d. h. andere Stoffwechselprozesse können stärker aktiviert werden (z. B. Bildung neuer Zellen). Auch für die Bewegung stehen dem Lebewesen nun mehr Energiereserven zur Verfügung. Bei höherer Außentemperatur nimmt die Aktivität des Tieres normalerweise zu.
- 3 Beschreibe und erläutere das Bauprinzip, mit dem die Wasservögel den Wärmeverlust in den Beinen minimieren.
Die Füße werden durch ein Wärmetauscher-Prinzip vor dem Auskühlen geschützt. Die Arterien und Venen liegen im Bein eines Wasservogels eng beieinander. Zwischen beiden Adern kann so ein einfacher Temperaturexaustausch erfolgen. Das warme Blut aus dem Körper kühlt durch die niedrige Umgebungstemperatur langsam bis zum Fuß ab. Das erkaltete Blut fließt nun wieder über die Vene in den Körper zurück. Durch die benachbarte Arterie wird das kalte Blut langsam wieder auf Körpertemperatur erwärmt. Zwischen Arterie und Vene besteht immer eine Temperaturdifferenz.
- 4 Stelle die Ergebnisse der Messwerttabelle in einem geeigneten Diagramm grafisch dar. siehe Abbildung



- 5 Erläutere die Messwerte und stelle dabei einen Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und der Anzahl der Atemzüge des Frosches her.
Die Anzahl der Atemzüge des Frosches steigt mit höherer Wassertemperatur. Der Frosch ist ein wechselwarmes Tier. Das bedeutet, dass die Stoffwechselprozesse im Frosch mit steigender Umgebungs- bzw. Körpertemperatur zunehmen. Durch einen höheren Stoffwechsel benötigt der Frosch auch mehr Sauerstoff, daher steigt die Atemfrequenz an.
- 6 In einem Folgeexperiment soll die Anzahl der Herzschläge des Frosches bei verschiedenen Temperaturen untersucht werden. Formuliere eine begründete Hypothese, wie sich die Anzahl der Herzschläge des Frosches verändern wird.
Die Anzahl der Herzschläge wird sich ähnlich der Anzahl der Atemzüge verändern, da mit größerer Umgebungstemperatur auch die Körpertemperatur des Frosches ansteigt. Eine höhere Körpertemperatur bedeutet einen gesteigerten Stoffwechsel und damit auch eine gesteigerte Herz-Kreislauf-Aktivität des Frosches.
- 7 Ordne mithilfe der Messwerte den grünen (Tier A) bzw. den orangen Balken (Tier B) im Messwertdiagramm Eichhörnchen und Igel zu.
Tier A ist das Eichhörnchen (Winterruher), da die Körpertemperatur über den beobachteten Zeitraum sich nur geringfügig verändert. Tier B ist der Winterschläfer (Igel), da die Körpertemperatur z. B. in der Zeit vom 01.10. bis 01.02. stark herabgesenkt wurde.
- 8 Begründe anhand der Messwerte, zu welchem Zeitpunkt der Igel mit dem Winterschlaf begonnen hat und diskutiere die Messwerte vom 15.02.
*Der Winterschlaf hat zum 01.10. begonnen, da ab diesem Zeitpunkt die Körpertemperatur des Igels von ca. 35 °C auf ca. 15 °C herabgesetzt wurde.
 Am 15.02. hat der Igel die Körpertemperatur wieder auf Normaltemperatur hochgefahren. Das bedeutet, dass irgendein Ereignis den Igel dazu veranlasst hat, aus dem Winterschlaf zu erwachen. Eine mögliche Ursache könnte die zu diesem Zeitpunkt stark gefallene Umgebungstemperatur (-5 °C) in seinem Versteck gewesen sein. Der Igel hat die Stoffwechselprozesse in seinem Körper aktivieren müssen, um sich vor der starken Kälte zu schützen. Eventuell hat der Igel hier sein Versteck verlassen und sich einen neuen Unterschlupf gesucht.*

Praktikum: Überleben in der Kälte (Seite 84)

- 1 Stelle den Temperaturverlauf in einer Grafik dar.
Je nach den Ergebnissen: In beiden Kartoffeln sinkt die Temperatur, bei der kleinen allerdings schneller als bei der großen. Ein Diagramm könnte z. B. folgenden Verlauf haben:



- 2 Vergleiche den Verlauf der Grafiken und erläutere die Unterschiede.
Hier wird das Oberflächen-Volumen-Verhältnis deutlich: Die kleine Kartoffel hat im Verhältnis zu ihrem Volumen, das die Wärme hält, eine größere Oberfläche, die Wärme abstrahlt.
- 3 Diskutiere mithilfe der Ergebnisse des Experiments mögliche Wärmeprobleme kleiner und großer Tiere.
*Tiere unterliegen ebenso den Gesetzen der Physik. Auch bei ihnen bestimmt das Oberflächen-Volumen-Verhältnis, wie schnell sie Wärme verlieren. Kleine Tiere haben also eher Probleme, ihre Körpertemperatur durch „Heizen“ aufrecht zu erhalten, sie müssen dafür mehr Nährstoffe aufwenden.
 Große Tiere haben vor allem in warmen Gebieten unter Umständen Probleme, durch ihren Stoffwechsel produzierte Wärme „loszuwerden“ und nicht zu überhitzen.*
- 4 Tiere verlieren Wärme über ihre Oberfläche. Das Verhältnis zu Volumen zu Oberfläche ist wesentlich für ihren Wärmehaushalt. Verdeutliche den Zusammenhang am Modell: Baue einen Klotz aus Spielsteinen und ermittle Volumen und Oberfläche des Klotzes sowie der einzelnen Steine. Vergleiche.
Berechnung je nach verbauten Spielsteinen.
- 5 Stelle die Messergebnisse in je einer Grafik dar und beurteile danach die Isolierwirkung des eingesetzten Materials.
Je nach den experimentellen Ergebnissen.

- 6 Erweitere die Experimente mit verschiedenen Materialien aus dem Haushalt.
Je nach den experimentellen Ergebnissen.
- 7 Experimentiere mit dem Material unter verschiedenen Bedingungen, z. B. nassem Material.
Je nach den experimentellen Ergebnissen.

Der Vogelzug (Seite 85)

- 1 Graugänse gelten als Zugvögel. Seit einiger Zeit wird beobachtet, dass sich diese Vögel auf Stadtteichen ganzjährig aufhalten. Erkläre.
Teiche in der Stadt frieren selten zu. Auch die Kälte ist in der Stadt ein geringeres Problem als auf offenen nicht windgeschützten Flächen. Die Gänse dürften immer noch genügend Pflanzen als Nahrung finden. (Es ist zu erwarten, dass auch genetische Verschiebungen eintreten: Tiere, die nicht wegziehen, können im Frühjahr die besseren Nistplätze besetzen und früher mit dem Brüten beginnen, ihre Nichtzieher-Gene also besser an die nächste Generation weitergeben.)
- 2 Kälte oder Nahrungsknappheit? Beurteile, welches die wichtigste Ursache für den Vogelzug ist.
Viele Vögel leben auch im Winter bei uns, daher kann die Kälte nicht ausschlaggebend für die Form des Überwinterns sein. Es ist typisch, dass die Insektenfresser oder Wasser- und Sumpfvögel wegziehen, deren Nahrungsquellen mit dem Winter versiegen.
- 3 Vergleiche die Zugwege der beiden Zugvogelarten (Abb. 3) und begründe, dass andere Wege kaum in Frage kommen.
An der Landkarte erkennt man, dass die Vögel nie über größere Meeresstrecken fliegen: Sie finden dort keine Nahrung und die Thermik ist schlecht, sodass die Vögel beim Fliegen mehr Energie aufwenden müssen. Auch Wüstengebiete werden gemieden, alle Zugwege führen z. B. um die Sahara herum.

Material: Wenn Vögel wandern (Seite 86/87)

- 1 Erkläre mithilfe der Daten und Ansichten aus Abb. 1–5, welche Vögel am Tag bzw. in der Nacht ziehen müssen, welche beides können und welche Vögel immer über Land ziehen.
Weißstorch und Wespenbussard besitzen große und breite Flügel. Sie nutzen die Thermik aus und müssen daher am Tag ziehen. Der Wanderalbatros hat zwar auch lange, aber sehr schmale Flügel, die gut geeignet sind, um die böigen Winde über dem Meer zu nutzen. Winde sind ebenso wie der Albatros von der Tageszeit unabhängig. Die Nachtigall ist ein kleiner Vogel mit kleinen Schwingen. Ihr nutzt die Thermik nichts und die Sonneneinstrahlung und Hitze am Tag sind nur von Nachteil. Sie zieht deshalb in der Nacht.
- 2 Bestimme Fragestellungen, die mit diesem Versuch geklärt werden können.
Dieses Experiment beantwortet die Frage, ob die Zugroute angeboren oder erlernt ist und wie genau die Richtung vorgegeben ist bzw. ob sie vom jeweiligen Standort abhängt. Es gibt auch Aufschluss darüber, ob das Ziehen an sich angeboren oder erlernt ist.
- 3 Beschreibe und interpretiere das Ergebnis.
Offensichtlich gibt es eine angeborene Zugrichtung unabhängig vom Standort, da die Eltern je nach der Population, aus der sie stammen, eine bestimmte Grobrichtung bevorzugen. Die Nachkommen von Paaren mit Vögeln aus verschiedenen Populationen zeigen eine Mischung der Richtung der Elternvögel, somit ist die Richtung erlernt. Nachdem die Nachkommen nie gezogen sind, ist das Zugverhalten an sich ebenfalls angeboren.
- 4 Beschreibe und interpretiere die Aussagen der Grafiken Abb. 7 und 8.
Abb. 7 zeigt, dass Kuckucke immerhin etwa zur gleichen Zeit v. a. zwischen der 15. und 20. Kalenderwochen wieder nach Bayern aus dem Winterquartier zurückkehren. Somit ist die Zugzeit der Einzelvögel angeboren. Abb. 8 zeigt, dass bei Mönchsgrasmücken der Abflugzeitpunkt für den Zug angeboren ist und auch ohne äußere Zeitgeber wie Tageslänge und Temperatur das Zugverhalten beibehalten wird. Hier zeigt sich aber auch eine Verschiebung der Flugzeiten (Juni, Januar, Juni, Oktober, April), sodass die Steuerung von einer ungefähren inneren Uhr vorgegeben sein muss.
- 5 Diskutiere, welche Faktoren die Zugzeit von Vögeln bestimmen.
Die Zugzeiten der Vögel werden zunächst wohl von der inneren Uhr bestimmt, wie bei Mönchsgrasmücken zu erkennen ist. Diese innere Uhr wird durch die Tageslänge korrigiert. Anhand des Kuckuck lässt sich erkennen, dass auch die Witterung, also Kälte, Regen u. a. den Wanderungszeitpunkt beeinflussen.
- 6 Beurteile den Versuch zur Zugruhe der Mönchsgrasmücke in Hinblick auf den Tierschutz.
Im Hinblick auf den Tierschutz ist das Zugruheexperiment mit Mönchsgrasmücken abzulehnen. Weder die Käfighaltung, noch die unnatürlichen Hell-Dunkel-Bedingungen, noch die Einzelhaltung sind in irgendeiner Weise artgerecht.

- 7 Begründe, ob dieser Zugweg bzw. das Ziel auf angeborenes oder erlerntes Verhalten hinweist.
Für einen mitteleuropäischen Vogel macht es Sinn, Afrika als Winterquartier zu nutzen. In Kanada lebende Vögel hätten einen deutlich kosteneffektiveren Weg nach Mittel- oder Südamerika zur Verfügung. Die Zugroute des Steinschmätzers kann daher nur ein angeborenes Verhalten sein.

Atmung unter Wasser (Seite 88/89)

- 1 Erkläre mithilfe von Abb. 1, wie der Wasserstrom an den Kiemen erzeugt wird und wozu er notwendig ist.
Bei geöffnetem Maul und geschlossenen Kiemendeckeln strömt das Wasser durch das Maul ein. Anschließend wird das Maul geschlossen und das Wasser durch die nun geöffneten Kiemendeckel hinausgepresst. Dadurch entsteht entlang den Kiemen ein Wasserstrom.
- 2 Beschreibe die Kiemenatmung der Teichmolchlarve mithilfe von Abb. 4.
Durch die Kiemen der Teichmolchlarve strömt Wasser hindurch. Über die Blutkapillaren kann sauerstoffreiches Wasser aufgenommen und Kohlenstoffdioxid, also sauerstoffärmeres Wasser, wieder abgegeben werden. So gelangt Sauerstoff in das Blut der Teichmolchlarve.
- 3 Vergleiche die Kiemenatmung der Fische mit der Kiemenatmung der Teichmolchlarve.
Die Kiemen der Fische und der Amphibien sind beide sehr gut durchblutet und werden ständig von Wasser umspült. Es wird Sauerstoff aus dem umgebenden Wasser in die Kiemenkapillaren aufgenommen und Kohlenstoffdioxid abgegeben. Bei der Teichmolchlarve sitzen die Kiemen außen als Büschel am Kopf, beim Fisch sind die Kiemen von den Kiemendeckeln verdeckt. Die Kiemen des Fisches sind so besser geschützt.
- 4 Aale werden auf dem Fischmarkt lebend in Becken ohne Wasser angeboten. Erkläre, wie Aale ohne Wasser atmen können.
Aale decken einen großen Teil ihres Sauerstoffbedarfs über die Hautatmung ab. Da sie auf ihrer Wanderung Hindernisse, wie z. B. Wasserfälle, über Land umgehen, sind sie daran angepasst.

Atmung an Land (Seite 90/91)

- 1 Ordne und begründe, welche der beiden Lungen in Abb. 2 dem Wasserfrosch und welche dem Teichmolch gehört, und stelle einen Zusammenhang zur Hautatmung her. Nutze dafür auch das Balkendiagramm in Abb. 3.
Der Wasserfrosch deckt laut Diagramm etwa 70 % seines Sauerstoffbedarfs über Lungenatmung, der Teichmolch hingegen nur etwa 25 %. Aus diesem Grund muss der Wasserfrosch weiterentwickelte, d. h. stärker eingefaltete Lungen mit mehr Oberfläche besitzen. Die Lunge des Wasserfrosches ist somit die untere, die des Teichmolchs die obere ohne Einfaltungen.
- 2 Erkläre, welchen Vorteil eine große Oberfläche und feine Kapillaren bei der Lunge besitzen.
Die Lunge dient dem Gasaustausch. Je größer die Oberfläche von Lunge und sie umgebenden Blutgefäßen ist, desto mehr Gasteilchen können pro Zeiteinheit zwischen Luft und Blut übergehen.
- 3 Erläutere, warum bei Vögeln sowohl beim Ein- als auch beim Ausatmen Frischluft durch die Lunge strömt.
Bei der Vogellunge wird beim Einatmen Frischluft direkt in die Lunge, aber auch in die hinteren Luftsäcke gesogen. Beim Ausatmen wird dann Frischluft von den hinteren Luftsäcken über die Lunge in Richtung vordere Luftsäcke transportiert. Die verbrauchte Luft wird dann aus den vorderen Luftsäcken nach außen abgegeben.

2.3 Fortpflanzung, Wachstum und Individualentwicklung

Kommunikation verbindet (Seite 92/93)

- 1 „Ich kann dich nicht riechen!“ Erläutere diese Aussage.
Die Aussage wird heutzutage genutzt, um einer anderen Person zu sagen, dass man sie nicht mag. Ursprünglich zielt diese Äußerung auf den Körpergeruch des Gegenübers ab und will sagen: „Du riechst nicht gut, ich will nichts mit dir zu tun haben.“
- 2 Recherchiere, weshalb männliche Vertreter im Vergleich zu ihren weiblichen Artgenossen im Tierreich häufiger ein prächtiges Aussehen vorweisen können.
Die meisten männlichen Vertreter werben um ihre weiblichen Partner. Ein auffälliges Aussehen sorgt für Aufmerksamkeit und signalisiert außerdem: „Ich bin total auffällig. Jeder sieht mich. Und trotzdem habe ich überlebt und bin nicht gefressen worden. Ich überlebe!“

Fortpflanzung im Wasser (Seite 94/95)

- 1 Begründe, weshalb der Laich eines Weibchens meist von mehreren Männchen befruchtet wird.
Eier und Spermien werden frei ins Wasser abgegeben und mit der Strömung zum Teil davongetragen. Es handelt sich um eine äußere Befruchtung, bei der auch mehrere Männchen gleichzeitig aktiv sein können.
- 2 Recherchiere vier Fisch- bzw. Amphibienarten, bei denen Brutfürsorge stattfindet.
Der Stichling baut eine Art Nest und fächelt den Eiern Frischwasser zu. Der Anemonenfisch, legt seine Brut in Seeanemonen und bewacht sie. Das Männchen des Darwinfroschs trägt die Kaulquappen in einer Maultasche, bis sie sich zu Fröschen entwickelt haben. Die Geburtshelferkröte trägt den Laich auf ihrem Rücken und schützt ihn vor Fressfeinden.
- 3 Erkläre, weshalb eine äußere Befruchtung nur im Wasser, aber nicht am Land möglich ist und welche Anpassungen bei Haien und Seepferdchen für die Fortpflanzung an Land genutzt werden können!
Bei der äußeren Befruchtung müssen die Spermien nach der Abgabe zu den ebenfalls abgelegten Eizellen schwimmen. Dies ist nur im Wasser möglich. Das Ablegen von Eiern mit einer schützenden Hülle wie bei Haien oder die Entwicklung der Larven im Körper des Elterntieres wie beim Seepferdchen verringern die Abhängigkeit vom Wasser und können daher an Land genutzt werden.

Fortpflanzung an Land (Seite 96/97)

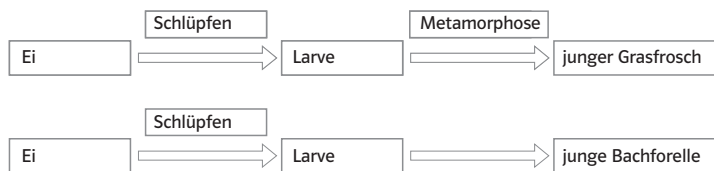
- 1 Erstelle eine Liste der Vor- und Nachteile der inneren Befruchtung im Vergleich zur äußeren Befruchtung.
Vorteile innerer Befruchtung: geringere Anzahl v. a. an Eizellen notwendig, wetterunabhängig, wasserunabhängig, engere Auswahl der Partner.
Nachteile innerer Befruchtung: Bildung von Eiern notwendig oder Austragung der Jungen, daher mehr Energieaufwand für geringere Nachkommenzahl.
- 2 Vergleiche die Eiertypen von Fischen, Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugern (Abb. 3 und 4).
siehe Tabelle

Fische	Amphibien	Reptilien	Vögel	Säuger
ohne Hülle oder mit Gallerthülle	Gallerthülle	pergamentartige Schale	harte Kalkschale	ledrige Schale
viele kleine Eier	viele kleine Eier	wenige Eier	sehr wenige, relativ große Eier	sehr wenige, relativ große Eier
geringer Nährstoffvorrat	geringer Nährstoffvorrat	großer Nährstoffvorrat	großer Nährstoffvorrat	großer Nährstoffvorrat

Entwicklung im Wasser (Seite 98/99)

- 1 Beschreibe die Entwicklung der Bachforelle vom befruchteten Ei bis zum Jungfisch (Abb. 2).
Aus den befruchteten Fischeiern schlüpfen die Larven. Diese ernähren sich zu Beginn von ihrem Dottervorrat. Sie entwickelt sich zum Jungfisch, der zur adulten Bachforelle heranwächst.
- 2 Betrachte Abb. 4 genau. Notiere die Unterschiede in der Ernährung und dem Körperbau, die auftreten, wenn sich die Kaulquappe zum Grasfrosch entwickelt.
Die Kaulquappe ernährt sich von Pflanzen, der Grasfrosch von Insekten. Die Kaulquappe hat einen Ruderschwanz und zu Beginn keine Gliedmaßen. Die Kaulquappe atmet zuerst mit Außenkiemen, dann mit Innenkiemen. Der Grasfrosch atmet mit der feuchten Haut und der Lunge.

- 3 Die folgenden Flussdiagramme sollen jeweils die Entwicklung der Bachforelle und des Grasfroschs zeigen. Übertrage beide Muster in dein Heft und ergänze sie mit folgenden Begriffen: Schlüpfen, Ei, Larve, Schlüpfen, Larve, Metamorphose, junger Grasfrosch, junge Bachforelle, Ei.
siehe Abbildung



- 4 Die Metamorphose ist für den Grasfrosch sehr aufwändig. Formuliere eine begründete Vermutung darüber, warum der Grasfrosch im Vergleich zur Bachforelle trotzdem eine Metamorphose hat.
Beispiel: Die Metamorphose findet statt, damit der erwachsene Frosch das Wasser verlassen und so besser Nahrung finden kann.

Praktikum: Rund ums Ei (Seite 100)

- Übertrage eine beschriftete Skizze des geöffneten Hühnereies in dein Heft.
Schematische Skizze des Hühnereies, die in etwa die Bestandteile aus Abb. 2 im Schülerbuch wiedergibt.
- Ergänze die Beschriftung deiner Ei-Skizze mithilfe der Begriffsliste aus Abb. 2 und recherchiere ihre Funktion der Ei-Bestandteile 2, 4, 5 und 8.
1) Hagelschnur, 2) Keimscheibe, 3) Dotter, 4) Luftkammer, 5) Eiklar, 6) Schalenhäute, 7) Kalkschale, 8) Dotterhaut
- Stelle begründete Hypothesen über die Bedeutung der Hagelschnüre und der Oberflächenbeschaffenheit der Eischale auf. Beziehe in deine Überlegungen auch die Informationen über den Brutvorgang durch die Henne (s. Seite 101) mit ein.
Die Hagelschnüre dienen der Befestigung der Dotter im Hühnerei. Da das Hühnerei beim Bebrüten öfter bewegt wird, muss die eigentliche Eizelle (Dotterkugel) vor Stößen geschützt werden. Durch die Hagelschnüre bleibt der Dotter sicher vom Eiklar umgeben und kann nicht gegen die Kalkschale gedrückt werden.
In der Kalkschale des Hühnereies befinden sich kleine Poren. Durch diese Öffnungen gelangt lebenswichtiger Sauerstoff zum Vogelembrryo. Luft ist zwar auch in der Luftkammer vorhanden, diese würde aber bis zum Schlüpfen des Kükens dessen Sauerstoffversorgung nicht decken können.

Aus dem Ei geschlüpft (Seite 101)

- 1 Ordne den farbigen Begriffen aus Abb. 1 ihre Funktionen zu. Fertige dazu in deinem Heft eine Tabelle an.
- Abgabe des fertigen Hühnereies
 - Transport der Dotterkugel
 - Bildung der Kalkschale
 - Ort der Befruchtung
 - Aufnahme der Spermien
 - Auftragen der Eiklar-Schicht
 - Bildung der Eizellen (Dotterkugeln)
- siehe Tabelle

Fortpflanzungssystem Huhn	Funktion
Kloake	Abgabe des fertigen Hühnereies, Aufnahme der Spermien
Eileiter	Transport der Dotterkugel, Ort der Befruchtung, Auftragen der Eiklarschicht
Schalendrüse	Bildung der Kalkschale
Eierstock	Bildung der Eizellen (Dotterkugeln)

☉ 2 Ordne den einzelnen Fotos aus Abb. 2 die Entwicklungsstufen zu und übertrage die Ergebnisse in dein Heft.

- Die Augenanlage des Kükens ist bereits zu erkennen.
- Der Dottervorrat ist stark zurückgegangen.
- Krallen und Federn des Kükens sind vollständig ausgebildet.
- Dotteradern durchziehen den Dotter.

nach 3 Tagen: Die Augenanlage des Kükens ist bereits zu erkennen. Dotteradern durchziehen den Dotter.

nach 9 Tagen: Der Dottervorrat ist schon stark zurückgegangen.

nach 20 Tagen: Krallen und Federn des Kükens sind vollständig ausgebildet.

Nesthocker und Nestflüchter (Seite 102/103)

☉ 1 Beschreibe den Entwicklungsstand der Nesthocker bei der Geburt bzw. beim Schlüpfen.

Nesthocker: geringer Entwicklungsstand, d. h. nackt, blind, relativ unbeholfene Bewegung, müssen gewärmt, gefüttert und Exkremente entfernt werden; folglich vollkommen von Eltern abhängig. Allmählich bilden sich Federn / Fell, Augen öffnen sich, Beweglichkeit und Koordination nehmen zu, verlassen das Nest / den Bau im Jugendstadium, kommen aber zunächst noch zurück und werden weiter versorgt bis zum Flüge werden / der Selbstständigkeit.

☉ 2 Erkläre den Entwicklungsstand bei der Geburt bzw. beim Schlüpfen von Nestflüchtern. Stelle ihre Fähigkeiten und ihr Verhalten jenen der Nesthocker in einer geeigneten Tabelle gegenüber.

siehe Tabelle

Nesthocker	Nestflüchter
Augen geschlossen, blind	Augen geöffnet, voll funktionsfähig
nackt	Gefieder / Fell im Jugendkleid vorhanden
zu füttern	selbstständige Futtersuche
zu wärmen	suchen unter Umständen Wärme des Elterntieres
bleiben relativ unbeweglich im Nest/Bau	können von Beginn an laufen (auch schwimmen)

☉ 3 Vergleiche die Lebensweise von Vögeln bzw. Säugern, deren Nachkommen Nesthocker bzw. Nestflüchter sind, und stelle die Vorteile der entsprechenden Strategien dar.

Vögel mit Nesthockern brüten erhöht in Bäumen, auf Felsen o. ä. Säuger mit Nesthockern haben ein festes Revier.

Vorteil: gesicherte Ernährung ohne riskante Kletter-/ Flugmanöver, bessere Bewachung der Jungtiere z. B. im Rudel.

Vögel mit Nestflüchtern sind Bodenbrüter. Säuger mit Nestflüchtern sind in der Regel Herdentiere.

Vorteil: größere Flexibilität, Flucht vor Fressfeinden, Erschließung anderer Nahrungsgründe ist möglich.

Kinder sollen es gut haben (Seite 104/105)

☉ 1 Beschreibe die Kosten erwachsener Lachse für ihre Fortpflanzung und den Nutzen, den die Jungen aus dem Elternaufwand ziehen.

Die Kosten der Eltern sind hoch: Sie unternehmen die oft über mehr als 1000 km führende Laichwanderung in den Oberlauf der Flüsse und sind dabei vielen Gefahren ausgesetzt. Sie verlieren praktisch alle Nährstoffvorräte, die sie sich im Meer angeeignet haben. Viele Fische sterben bereits vor dem Ablachen, die meisten danach.

Die Eltern orientieren sich in den Fluss, aus dem sie einst gekommen sind. Wenn der Mensch nichts daran drastisch verändert hat, ist das ein Fluss, in dem Fische der gleichen Art gut heranwachsen können. Das hat sich ja an ihnen selbst erwiesen.

Die Larven und Jungfische finden sehr klares, sauerstoffreiches Wasser vor. Sie finden genug Verstecke und haben nur wenige größere Feinde.

☉ 2 „Der Nestbau bringt bei der Fortpflanzung des Stichlings Nutzen in mehrfacher Hinsicht.“ Zeige drei Vorteile auf.

Im Nest ist die Befruchtung der Eier sehr wahrscheinlich, da Eier und Spermien der Fische nicht durch das Wasser weggespült werden. Es werden also fast alle Eier befruchtet.

Das Nest bietet den Stichlingslarven Schutz in der ersten Lebensphase. Sie sind alle beisammen und können vom Vater mit Sauerstoff versorgt werden. Er fächelt immer frisches Wasser ins Nest. Außerdem sind sie natürlich vor vielen Fressfeinden geschützt.

- 3 Vergleiche in einer Tabelle die Kosten der Eltern für die Aufzucht eines überlebenden Jungen und die Zahl der Eier bei den im Text genannten Arten.

siehe Tabelle

Tierart	Kosten für die Aufzucht	Eierzahl
Karpfen	praktisch keine	100000
Lachs	Laichwanderung	10000
Stichling	Brutpflege	200
Vögel, Saurier	Brüten, intensive Pflege	wenige
Säugetiere	sehr intensive Pflege	wenige

Insgesamt zeigt sich: Je geringer die Kosten für die Eltern sind, desto wahrscheinlicher ist es, dass die Jungen nicht bis ins fortpflanzungsfähige Alter überleben. Damit die Tierart trotzdem über Generationen hinweg existiert, muss die Zahl der Nachkommen sehr hoch sein, damit wenigstens einige lange genug überleben können.

- 4 Ordne der Fürsorge der Froscharten zu ihren Nachkommen die Begriffe „Brutfürsorge“ bzw. „Brutpflege“ zu. Äußere eine begründete Vermutung zur Anzahl der jeweils gelegten Eier.
Siehe Antwort zu Aufgabe 3. Die höchste Anzahl von Eiern muss der Grasfrosch haben (mehrere tausend), damit sich bei der einfachen Brutfürsorge genug Junge entwickeln. Baumsteigerfrösche betreiben eine intensive Brutpflege, bei ihnen reichen dazu 10 Eier aus. Der Gladiatorfrosch, der sich sehr intensiv um seine Jungen kümmert, kommt mit zwei Eiern aus.
- 5 Stelle eine begründete Hypothese auf, was geschehen würde, wenn bei einer Tierart die Kosten zur Aufzucht eines Jungen den Nutzen übersteigen.
Die Art würde immer weniger Nachkommen haben, da viele Elterntiere aufgrund der hohen Kosten sterben würden, bevor sich die Jungen entwickeln. Auf längere Sicht würde die Art aussterben.

2.4 Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung

Der sechste Sinn (Seite 106/107)

- 1 Mithilfe des Grubenorgans kann die Schlange nicht nur die Wärmestrahlung eines Beutetieres erkennen, sie bekommt gleichzeitig auch wichtige Anhaltspunkte zur Größe ihrer Beute. Erkläre, warum auch diese Information für die Schlange relevant sein könnte. Sammle Gründe, weshalb sich Tiere trotz des Energieverbrauchs aktiv fortbewegen.
Das Grubenorgan liefert der Schlange ein ähnliches Bild, wie es die Augen tun. Nur kann die Schlange hier zwar keine Farben erkennen, durch Temperaturunterschiede kann sie aber Form und Größe der betrachteten Objekte realisieren. Nur so ist es möglich, dass die Schlange gezielt Beutetiere in der „richtigen Größe“ findet.
- 2 Obwohl Frösche als Beutetiere für Schlangen in Frage kommen, werden sie vom Grubenorgan der Schlange nur sehr schlecht erkannt. Erläutere diesen Sachverhalt.
Frösche sind wechselwarme Tiere, daher kann das Grubenorgan keine größeren Temperaturunterschiede zur Umgebungstemperatur feststellen. Um dennoch Frösche als Beute zu erkennen, muss eine Schlange sich auf ihre anderen Sinnesorgane (z.B. Geruchssinn) verlassen.
- 3 Bereits vor 200 Jahren erforschte der Naturforscher LAZZARO SPALLANZIANI die Orientierung der Fledermäuse im Dunkeln. Dazu brachte der Gelehrte die Fledermäuse in einen dunklen Raum, in dem kreuz und quer Fäden gespannt waren (Abb. 5). An den Schnüren befestigte er kleine Glöckchen, sodass er hören konnte, ob eine Fledermaus ein Hindernis erkannte oder nicht. Formuliere die Beobachtungen, die SPALLANZIANI bei den Versuchen A bis C machte, und begründe sie.
Beobachtung A: Die Fledermäuse konnten sich im Raum ohne Probleme orientieren und berührten beim Fliegen keine Schnüre, da die Echoortung der Tiere weiterhin funktionierte.
Beobachtung B: Die Fledermäuse berührten die Fäden, da die Echoortung nicht mehr funktioniert. Durch die verstopften Ohren hatten die Tiere keine Möglichkeit, die zuvor ausgestoßenen Schalllaute wieder aufzunehmen.
Beobachtung C: Die Fledermäuse konnten sich ebenfalls nicht mehr im Raum orientieren und berührten die Schnüre, da sie nicht mehr in der Lage waren, Ultraschalllaute durch ihr Maul auszustoßen.

Supersinne (Seite 108/109)

- 1 Erstelle eine Tabelle mit den Sinnesorganen und den zu ihnen gehörenden Reizen.
siehe Tabelle

Sinnesorgan	Reiz
Auge	Licht
Ohr	Schall, Töne, Geräusche
Nase	Geruchsstoffe
Zunge	Geschmacksstoffe
Haut	Wärme, Kälte, Druck
Gleichgewichtsorgan	Schwerkraft

- 2 Beschreibe anhand der Abb. 2, weshalb die Katze bei Nacht mithilfe des Tapetum lucidum sehen kann.
Durch das Tapetum lucidum wird das Licht reflektiert, nachdem es die Netzhaut durchstrahlt hat. Es dringt ein zweites Mal durch die Netzhaut und regt so noch einmal die Sinneszellen an. Daher kann die Katze bei weniger Licht trotzdem sehen.
- 3 Die Reflektoren zwischen den Speichen von Fahrrädern werden auch Katzenaugen genannt. Erkläre.
Die „Katzenaugen“ reflektieren das Licht und leuchten so bereits bei wenig Licht auf, genauso wie die echten Katzenaugen, wenn Licht auf das Tapetum lucidum fällt.
- 4 Vergleiche die Riechschleimhaut von Mensch und Hund (Abb. Randspalte). Erkläre die unterschiedliche Empfindlichkeit.
Bei einem Hund sind die Riechfelder viel größer als beim Menschen. Hierdurch und durch die größere Anzahl an Riechsinneszellen, ist der Geruchssinn des Hundes empfindlicher.
- 5 Nenne Anpassungen, die zu einer veränderten Sensibilität eines Sinnesorgans führen können.
Eine höhere Anzahl an Sinneszellen und/oder eine Vergrößerung des Sinnesorgans führt zu einer größeren Empfindlichkeit des Sinnesorgans. Außerdem hängt die Empfindlichkeit auch von der Qualität des Reizes, der wahrgenommen wird, ab (z. B. UV-Licht, Infraschall, Ultraschall).

Teste dich selbst (Seite 110/111)

- 1 Füchse sind Allesfresser, die hauptsächlich Mäuse und andere kleine Tiere vertilgen. Spitzmäuse sind Insektenfresser. Schwalben fressen ebenfalls Insekten, jedoch sind sie im Winter nicht bei uns anzutreffen. Erkläre für jedes dieser Tiere drei Gründe der Fortbewegung.
Füchse bewegen sich für die Jagd ihrer Beutetiere fort. Um eine ausreichende Menge an Beute zur Verfügung zu haben, hat jeder Fuchs ein Revier. Der Fuchs bewegt sich um dieses abzugrenzen. Als Einzelgänger muss er sich auch fortbewegen, um einen Paarungspartner zu finden.
Spitzmäuse müssen sich ebenfalls für die Jagd fortbewegen. Als Kleinsäuger sind sie aber auch Beutetiere und müssen vor ihren Fressfeinden flüchten. Sie sind ebenfalls Einzelgänger und suchen zur Paarungszeit verschiedene Artgenossen zur Paarung.
Schwalben jagen im Flug nach Insekten. Im Winter sind diese hier nicht verfügbar. Deshalb müssen sie in Winterquartiere mit warmen Temperaturen ziehen. Auf der Suche nach Nistmaterial bewegen sich Schwalben ebenfalls fort.
- 2 Großer Tümmler und Hecht einerseits sowie Pinguin und Stachelrochen andererseits besitzen Gemeinsamkeiten in der Antriebsart. Alle vier zeigen Anpassungen an das Wasserleben. Erkläre die Antriebsart der vier Tiere und welche Anpassungen an den Lebensraum sie außerdem zeigen.
Großer Tümmler und Hecht nutzen die Schwanzflosse (waagrecht bzw. senkrecht stehend) zum Antrieb. Pinguine gewinnen durch die zu Flossen umgewandelten Flügel an Geschwindigkeit. Die Stachelrochen besitzen seitliche Brustflossen, die sie flügelähnlich auf und ab bewegen.
Alle vier Tiere besitzen eine stromlinienförmige Körpergestalt, um den Wasserwiderstand zu minimieren. Zum Steuern werden die Brustflossen bzw. die Füße beim Pinguin verwendet. Während die beiden Fische Kiemen zur Atmung besitzen, können die Lungenatmer Tümmler und Pinguin sehr lange die Luft anhalten.
- 3 Bioniker nutzen für bemannte und unbemannte U-Boote, aber z. B. auch für Greifer (Abb. 2) und andere Werkzeuge Anpassungen, die man bei Fischen für Fortbewegung und Höhenregulation gefunden hat. Erkläre zwei der verwendeten Prinzipien!
Fin Ray Effekt® der Schwanzflossen: Drückt man gegen die Basis der Schwanzflossen von Forellen, so bewegen sich diese in Richtung des Drucks — Greifer.
Fische nutzen zur Höhenregulation die Schwimmblase, die sie je nach Bedarf mit Luft füllen. Bei U-Booten ist das Prinzip abgewandelt: Hier werden Tauchtanks mit Wasser gefüllt oder es aus ihnen herausgepumpt.
- 4 Feldhasen, Katzen, Kängurus und Frösche sind sprunggewaltige Tiere. Recherchiere den Aufbau der Beine und vergleiche ihn. Sprungbeine haben alle sehr lange Ober- und Unterschenkel, die vor dem Sprung abgewinkelt sind.
- 5 Rentiere sind Huftiere, die auf hartem und weichem Untergrund gut zurechtkommen. Dies liegt in einer besonderen Eigenheit ihrer Füße begründet (Abb. 3). Erkläre die Anpassungen der Füße, die für harten und weichen Untergrund geeignet sind, und wie dieser Widerspruch beim Rentier gelöst ist.
Für festen Untergrund sind die Zehen mit der geringen Auflagefläche der Hufe nah beieinander. Auf weichem Untergrund werden die Zehen abgeflacht sowie gespreizt und haben dadurch eine größere Auflagefläche.
- 6 Der ca. 20 cm lange Flugdrache und der ca. 90 cm hohe Graureiher zeigen eine Anpassung, die bei allen Fliegern verwirklicht ist. Beschreibe die Anpassung und nenne zwei weitere Beispiele anderer Tiergruppen.
Die Anpassung an das Fliegen sind bei Graureiher und Flugdrache die großen „Tragflächen“ durch gespreizte Rippen bzw. durch Flügel. Fledermäuse und Flughörnchen sind weitere Beispiele.
- 7 Beschreibe vier weitere Körpermerkmale, die für den aktiven Flug unabdingbar sind.
Körpermerkmale für aktiven Flug sind geringe Körpermasse, kräftige Flugmuskulatur, stromlinienförmiger Körper und Wölbung der Flügel.
- 8 Fledertiere und Vögel können fliegen. Vergleiche den Ablauf des Ruderflugs der Vögel mit den Flugbewegungen der Fledermaus (Abb. 5).
Ruderflug und Fledermausflug bestehen aus Ab- und Aufschlag. Beim Aufschlag sind die Flügel maximal ausgebreitet und bieten hohen Luftwiderstand. Beim Aufschlag werden die Flügel mit geringem Widerstand nach oben geführt. Die Vögel führen die Flügel dafür eng am Körper vorbei, die Fledermäuse führen die Flügel nach vorne.
- 9 Bestimmte Eigenheiten der Vogelflügel wurden für die Konstruktion moderner Flugzeuge übernommen. Erkläre die Prinzipien, die man sowohl am Vogelflügel als auch an Flugzeugtragflächen verwirklicht findet (s. z. B. Seite 64).
Flügel und Tragflächen sind nach oben gewölbt. In Flugrichtung sind sie dicker und werden nach hinten dünner. An den Flügeln biegen sich die Federn beim Fliegen nach oben, Tragflächen haben hier verschieden geformte Winglets.

Teste dich selbst (Seite 112/113)

- **1** Beschreibe die Gründe für die Notwendigkeit von Nahrung.
Die Nahrung liefert Energie für alle Lebensvorgänge, darunter Bewegung und Aufrechterhalten der Körpertemperatur. Außerdem benötigen Tiere Nahrung, um ihren eigenen Körper aufzubauen, also zum Wachsen oder um Gewebe zu erneuern.
- **2** Ordne die drei genannten Tiere verschiedenen Ernährungstypen zu.
Schafe sind Pflanzenfresser, Wildschweine Allesfresser, der Luchs ist ein Räuber — ein Fleischfresser.
- **3** Schafe sind extrem genügsame Esser. Erkläre, wie sie ihre Nahrung verdauen anhand von Abb. 1.
Schafe reißen Gras und Ähnliches mit Zähnen und Zunge ab sowie zermahlen sie mit dem breiten Backen- bzw. Mahlzähnen. Die Nahrung wird geschluckt, gelangt in den Pansen und wird dort vorverdaut. Über den Netzmagen wird der Nahrungsbrei nochmal hochgewürgt und erneut gekaut. Schließlich wird die Nahrung wieder geschluckt und durchwandert für die weitere Verdauung den Pansen, den Blättermagen, den Labmagen und schließlich den Darm.
- **4** Erkläre, zu welchem Ernährungstyp das in Abb. 2 gezeigte Gebiss zuzuordnen ist.
Es handelt sich hierbei um ein Insektenfressergebiss mit vielen kleinen und scharfen Zähnen. Es ist leicht mit einem Fleischfressergebiss zu verwechseln.
- **5** Rotkehlchen und Kreuzotter sieht man an einem kühlen Frühlingstag vielleicht in folgenden Haltungen (Abb. 3). Erkläre die Körperhaltungen der beiden Tiere.
*Das Rotkehlchen ist gleichwarm. Es plustert sein Gefieder auf, um eine bessere Isolierung zu gewinnen. Es hält seine eigene Körpertemperatur konstant.
Die Kreuzotter ist wechselwarm. Sie wärmt sich in der Sonne auf, um danach beweglicher zu sein. Ihre Körpertemperatur verändert sich mit der Außentemperatur.*
- **6** Erläutere die Überwinterung von Rotkehlchen und Kreuzotter.
Das Rotkehlchen ist auch im Winter aktiv und muss stetig Nahrung suchen. Die Kreuzotter zieht sich in Winterquartiere zurück und verfällt in Kältestarre.
- **7** Hecht und Laubfrosch weisen drei verschiedene Typen von Atmungsorganen auf. Beschreibe Gemeinsamkeiten aller drei Typen von Atmungsorganen.
Der Hecht atmet über Kiemen und besitzt auch Hautatmung. Der Laubfrosch nutzt Haut- und Lungenatmung. Bei allen Atmungsorganen ist eine große und dünne Grenzfläche zwischen Luft, bzw. Wasser und Blutkapillaren vorhanden. Die Atmungsorgane selbst besitzen eine große Oberfläche und ein ausgedehntes Blutkapillarenetz.
- **8** Spitzmaus, Zauneidechse und Blaumeise besitzen den gleichen Typ von Atmungsorgan. Erkläre, warum ihre Atmungsorgane unterschiedlich gut Sauerstoff aufnehmen.
Alle drei Tiere besitzen eine Lunge. Die Zauneidechse als Reptil hat eine Lunge mit Einfaltungen. Die Maus als Säugetier besitzt verästelte Lungenflügel mit Lungenbläschen. Die Blaumeise als Vogel hat eine Lunge mit Luftsäcken, die sehr effektiv von Luft durchströmt wird. In der genannten Reihenfolge wird zunehmend besser Sauerstoff aufgenommen, weil die Oberfläche der Lunge steigt und im Fall der Blaumeise die Durchlüftung noch besser ist.
- **9** Erkläre typische Unterschiede bei der Fortpflanzung von Lebewesen im Wasser bzw. an Land.
Fortpflanzung im Wasser erfolgt meist über äußere Befruchtung und Laich ohne feste Schale. An Land herrscht die innere Befruchtung vor. Die Jungtiere entwickeln sich entweder in Eiern mit fester Schale oder im Körper der Eltern.
- **10** Erstelle eine Tabelle mit Bestandteilen des Hühnereis, die du in Abb. 4 erkennen kannst und beschreibe deren Aufgaben.
1) Kalkschale — Schutz
2) Eidotter — Ernährung des Kükens
3) Hagelschnur — hält den Dotter in der Mitte und sorgt dafür, dass sich die Keimscheibe immer oben befindet
4) Eiklar — Ernährung der Küken
- **11** Turmfalken nisten an hochgelegenen Orten, z. B. in Felsspalten. Abb. 5 zeigt die Küken einige Tage nach dem Schlüpfen. Ordne die Küken in Bezug auf ihre Entwicklung einer Gruppe zu und nenne deren Eigenschaften.
Turmfalken sind Nesthocker. Sie schlüpfen nackt und blind aus dem Ei und sind einige Tage vollkommen unselbstständig. Sie werden von den Eltern versorgt, bis sie flügge werden.
- **12** Erläutere den Elternaufwand der Turmfalken bei der Jungenaufzucht.
Die Eltern müssen die Küken füttern und ihren Dreck beseitigen. Sie haben nur wenige Jungtiere, die aber sehr sicher bis ins fortpflanzungsfähige Alter überleben.
- **13** Ein Stinktief, das sich bedroht fühlt, ein Klapperstorch bei der Balz und eine Katze, die einen Buckel macht, senden Signale. Ordne die Signale je einem Sinn und einer Bedeutung zu und gib zu jedem Sinnesorgan ein weiteres Beispiel an.
*Stinktief: Geruchssinn, dient der Verteidigung; weiteres Beispiel: Hyänen bzw. Klapperstorch: Gehörsinn, dient der Paarung und Fortpflanzung; weiteres Beispiel: Singvögel
Katze: Augen, dienen z. B. der Abwehr von Artgenossen; weiteres Beispiel: Bär, der sich aufrichtet*

- **14** Nach Lawinenglücken werden speziell ausgebildete Hunde eingesetzt, um nach verschütteten Menschen zu suchen. Begründe, wieso gerade Hunde dafür besonders geeignet sind.
Ein Hund besitzt ein sehr viel feineres Gehör und einen viel ausgeprägteren Geruchssinn als der Mensch und kann daher durch seine erhöhte Wahrnehmung verschüttete Menschen leichter finden.

3 Verwandtschaft der Wirbeltiere

3.1 Merkmale von Wirbeltieren

Wirbeltiere im Vergleich (Seite 116/117)

- 1 Abbildung 1 zeigt die Wirbeltiermerkmale: Körperbedeckung, Atmung, Entwicklung und Körperbau im Vergleich. Allerdings ist einiges durcheinander geraten. Vergleiche und ordne die richtigen Merkmale je einer Wirbeltierklasse zu. Übernimm die Merkmale und eine kurze Beschreibung als Tabelle in dein Heft.
siehe Tabelle

	Fische	Amphibien	Reptilien	Vögel	Säugetiere
Körperbedeckung	Haut mit Schuppen (geringer Wasserwiderstand)	Schleimhaut (Schutz vor Austrocknung)	Haut mit Hornschuppen (Schutz vor Austrocknung)	Haut mit Federn (Wärmeisolation)	Haut mit Haaren (Wärmeisolation)
Atmung	Kiemenatmung	Haut- und Lungenatmung (sehr einfach)	Lungenatmung	Lungenatmung (Lungenpfeifen)	Lungenatmung (Lungenbläschen)
Entwicklung	Eiablage im Wasser	Eiablage im Wasser	Eiablage an Land, ledrige Eischale	Eiablage an Land, feste Kalkschale	Entwicklung im Mutterleib, Nachkommen werden gesäugt
Körperbau	stromlinienförmiger Körper, Grätenskelett, Flossen als Extremitäten	—	—	stromlinienförmiger Körper, zu Flügeln verändertes Armskelett	—

- 2 Vergleiche mithilfe der Abbildungen in Abb. 1 die Lungen der Landwirbeltiere miteinander und stelle eine begründete Hypothese über deren Leistungsfähigkeit auf.
Die Leistungsfähigkeit der Lungen ist über Oberfläche definiert. Säugetierlungen haben die größte Oberfläche und sind daher am leistungsfähigsten. Es folgen Reptilien und Amphibien. Die Lungen der Vögel stellen einen Sonderfall dar, weil ihre Luftsäcke für eine zweite Belüftung der Austauschfläche bewirken.

Material: Entwicklung der Wirbeltierklassen (Seite 118)

- 1 Abb. 1 zeigt dir den Stammbaum der Wirbeltiere mit bestimmten Merkmalen, welche die Wirbeltiere entweder gemeinsam haben oder in denen sie sich unterscheiden. Beurteile mithilfe dieser Abbildung, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind:
 - a) Nur die Wirbeltierklasse der Fische hat keine vier Gliedmaßen.
 - b) Reptilien und Vögel sind gleichwarme Tiere.
 - c) Die Vögel sind stammesgeschichtlich näher mit dem Menschen als mit den Amphibien verwandt.
 - d) Dinosaurier lebten vor etwa 230 bis 65 Mio. Jahren und gelten als Reptilien. Vögel können daher Dinosaurier als Vorfahren gehabt haben.
 - e) Milchdrüsen sind ein Merkmal, das nur bei Menschen vorkommt.
 - a) richtig
 - b) falsch. Säugetiere und Vögel sind gleichwarme Tiere.
 - c) richtig. Vögel und Säugetiere hatten ihren letzten gemeinsamen Vorfahren vor ca. 220 Mio. Jahren und Vögel sowie Amphibien vor ca. 350 Mio. Jahren.
 - d) richtig. Vögel entwickelten sich vor ca. 190 Mio. Jahren aus den Ur-Reptilien.
 - e) falsch. Milchdrüsen sind ein Merkmal der Säugetiere.
- 2 1861 wurde von Forschern ein Fossil entdeckt, das etwa 150 Mio. Jahre alt ist. Allerdings kann dieses Tier keiner der fünf Wirbeltiergruppen eindeutig zugeordnet werden. Dieses Fossil besitzt nämlich Merkmale eines Reptils, z. B. ein reptilartiges Gehirn, bezahnte Kiefer und einen Reptilschwanz aus Wirbeln, aber auch Vogelmerkmale wie Federn und eine nach hinten gerichtete Zehe. Stelle eine begründete Hypothese auf, welche Bedeutung dieser Fund in Bezug auf den Stammbaum der Wirbeltiere besitzt.
Dieses Fossil belegt die Verwandtschaft zweier Tiergruppen (Vögel und Reptilien) zueinander, da es Merkmale beider Gruppen besitzt. Solche Tiere werden als Brückentiere bezeichnet. Sie helfen Forschern dabei herauszufinden, ob und wann sich eine neue Gruppe aus einer bereits bestehenden Gruppe entwickelt. Bei diesem Fund handelt es sich um das ausgestorbene Brückentier Archaeopteryx.

Material: Wirbeltierklassen richtig erkennen (Seite 119)

- 1 Ordne die Wirbeltiere auf den Fotos einer der fünf Wirbeltierklassen zu und begründe deine Zuordnung mit mindestens zwei Kennzeichen. Nimm S. 116/117 und S. 122 als Hilfe.
Fische: Fisch (Flossen, Kiemenatmung, feuchte Haut mit Schuppen)
Amphibien: Frosch (vier Gliedmaßen, feuchte Haut ohne Schuppen)
Reptilien: Eidechse (trockene Haut mit Hornschuppen, innere Befruchtung), Schildkröte (trockene Haut mit Hornschuppen, vier Gliedmaßen)
Vögel: Storch (Federn, gleichwarm)
Säugetiere: Luchs (trockene Haut mit Haaren, gleichwarm)

- 2 Wähle von den Tieren auf den Fotos vier aus, die zu unterschiedlichen Gruppen gehören. Erstelle für diese Tiere eine Tabelle, in der du folgende Merkmal einander gegenüberstellst: Körperbedeckung, Atmung, Körpertemperatur und Lebensraum. *siehe Tabelle*

Tier	Körperbedeckung	Atmung	Körpertemperatur	Lebensraum
Fisch	feuchte Haut mit Schuppen	Kiemenatmung	wechselwarm	Wasser (Meer)
Storch	trockene Haut mit Federn	Lungenatmung	gleichwarm	Luft, Land, (Wasser)
Luchs	trockene Haut mit Haaren	Lungenatmung	gleichwarm	Boden (Wald)
Eidechse	trockene Haut mit Hornschuppen	Lungenatmung	wechselwarm	Boden (warme Steine)

- 3 Beurteile, ob die nachfolgenden Aussagen zutreffend sind:
- a) Fliegen ist ein Merkmal, das nur bei Vögeln auftritt.
 - b) Alle Tiere, die im Wasser leben, gehören zur Wirbeltierklasse der Fische.
 - c) Alle Tiere mit einer Wirbelsäule können entweder in die Gruppe der Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel oder Säugetiere eingeordnet werden.
- a) *Falsch. Federn sind ein eindeutiges Merkmal für Vögel. Fliegen können auch viele andere Tiere (Insekten: Libelle, Schmetterling; Säugetiere: Fledermaus; ...)*
 b) *Falsch. Alle Tiere der Klasse Fische leben zwar im Wasser, aber es leben dort auch Tiere, die nicht zu dieser Gruppe gehören (Säugetiere: Delfine, Wale; Weichtiere: Krake; Schirmquallen; ...)*
 c) *Richtig.*
- 4 Fische und Eidechsen stehen oft auf dem Speiseplan von Störchen. Da kein Tier gerne gefressen wird, haben diese Tiere verschiedene Möglichkeiten entwickelt, ihren Jägern zu entkommen. Stelle begründete Vermutungen auf, wie die beiden Tiere es jeweils schaffen können, ihrem Jäger zu entkommen. Stelle begründete Vermutungen auf, wie die beiden Tiere es jeweils schaffen können, ihren Jägern zu entkommen. Beziehe bei deinen Überlegungen typische Merkmale ihrer Wirbeltiergruppe sowie die Umwelt, in denen die Tiere leben (vergleiche Fotos), mit ein.
Fische sind durch ihre Kiemenatmung an ein Leben im Wasser angepasst, aber dadurch auch daran gebunden. Um dem Storch zu entkommen, kann der Fisch daher nur seine Umgebung im Wasser nutzen. Entweder kann der Fisch schnell wegschwimmen und sich zwischen Wasserpflanzen oder im Schatten von Steinen verstecken, oder sie wühlen sandigen Grund auf, um die Sicht durchs Wasser für den Storch zu erschweren. Dadurch kann der Fisch leichter seinem Jäger entkommen.
Eidechsen sind wechselwarme Kriechtiere. Sie bevorzugen daher meist warme, steinige Plätze, um sich aufzuwärmen. Bemerkt eine Eidechse den Storch, kann sie sich zwischen Steinspalten verkriechen, durch die der Storch die Eidechse nicht erreichen kann. Zusatzinformation: Wurde die Eidechse vom Storch schon am Schwanz gepackt, kann Die Eidechse ihren Schwanz abwerfen. Der Schwanz zappelt noch einige Zeit, in der die Eidechse verschwinden kann. Nach einiger Zeit wächst der Eidechse wieder ein neuer Schwanz nach.

Wir benennen Amphibien (Seite 120/121)

- 1 Bestimme die in Abb. 1 und 3 dargestellten Amphibien.
Abb. 1: Teichmolch
Abb. 2: Grünfrosch

Der Stammbaum der Wirbeltiere (Seite 122/123)

- 1 Betrachtet du die Augen einer Eidechse und eines Vogels, wirst du sehr viele Ähnlichkeiten entdecken. Ist das Zufall? Begründe deine Antwort mithilfe des Stammbaums der Wirbeltiere.
Nach Meinung der Mehrzahl von Evolutionsforschern stammen die Vorfahren der heutigen Vögel vermutlich von kleinen Raub-sauriern ab. Diese Abstammung zeigt auch der abgebildete Stammbaum der Wirbeltiere. Das bekannteste Brückentier zwischen Reptilien und Vögeln stellt die Gattung Archaeopteryx (Urvogel) dar. Seine Flügel zeigen große Ähnlichkeit mit den Flügeln der heutigen Vögel. Fossilfunde bestätigen diesen Zusammenhang.

Saurier — Reptilien aus der Urzeit (Seite 124/125)

- 1 Erkläre, inwiefern das Gebiss der pflanzenfressenden Saurier nicht für das Zermahlen von Pflanzen geeignet war.
Die Zähne der pflanzenfressenden Saurier waren schmal und spitz, zudem konnten sie den Unterkiefer nicht seitlich bewegen. Deshalb konnten die Saurier Pflanzen nur abreißen, aber nicht im Mund zermahlen.
- 2 Erkläre anhand von Abb. 2 mögliche Gründe für das Aussterben der Saurier.
- *Viele Vulkanausbrüche erzeugen dunklen Staub und giftige Gase. Ein Meteoriteneinschlag wirbelt viel Staub und giftige Gase in die Luft. → Dadurch wird das Klima kälter.*
 - *Durch den Staub fehlt das Sonnenlicht. Viele Pflanzen sterben aus, es entstehen neue Pflanzenarten, die manche Saurier nicht verzehren können.*
 - *Pflanzen sterben auch am Gift in der Luft.*
 - *Die Fleischfresser sterben, da keine Pflanzenfresser mehr da sind.*
 - *Kleine Säugetiere haben einen Vorteil, da sie sich durch ihr Fell warm halten können. Diese fressen zum Teil die Eier der Dino-saurier.*

3.2 Evolution

Arten entwickeln sich (Seite 126/127)

- 1 Giraffen fressen die Blätter von Bäumen in der Savanne Afrikas. Ihre Vorfahren waren Tiere mit kurzem Hals. Erkläre, wie die Giraffe im Laufe der Erdgeschichte zu ihrem langen Hals kam.
*Unter den Vorfahren der Giraffen hatten einige bestimmte Erbinformationen für einen längeren Hals. Sie konnten nicht nur an die unteren Zweige der Bäume gelangen sondern auch Blätter in größerer Höhe fressen. Sie waren also besser an die Umweltbedingungen angepasst. Daher vermehrten sie sich stärker als die kurzhalsigen Tiere, weil sie mehr Nahrung fanden. Bei ihnen traten wieder Varianten in der Erbinformation auf, die den Hals noch länger werden ließen, und auch die setzten sich durch, bis durch Evolution die heutige Form der Giraffen entstand.
 (Wie die Evolution weitergeht, ist allerdings nicht vorherzusagen. Ob es in Zukunft Tiere mit noch längerem Hals gibt, oder ob der Hals bereits so lang ist, dass er zu viele Nachteile mit sich bringt, wie z. B. beim Trinken, können wir nicht wissen.)*
- 2 Die Vorfahren der Wale waren wahrscheinlich Huftiere, die ihre Nahrung im Wasser fanden. Nenne und erkläre die immer weiter fortschreitenden Anpassungen der Wale an das Wasserleben.
Tiere, die durch ihre Erbinformation besser an ein Wasserleben angepasst waren, fanden besser Nahrung und hatten mehr Nachkommen. Ihre Erbinformation setzte sich im Laufe der Evolution durch. Dabei gab es Veränderungen in der Information der Körperform (hin zu besserer Stromlinienform), der Haut (weniger Haare, die das Schwimmen behindern), anderen Formen von Armen (Flossen) und Beinen (die verschwanden).

Material: Ein neuer Lebensraum — vom Wasser ans Land (Seite 128/129)

- 1 Sammle Gründe, weshalb Lebewesen ihren Lebensraum verlassen.
*Sie finden zu wenig Nahrung.
 Die Temperatur wird zu niedrig oder zu hoch.
 Es gibt zu viele Fressfeinde.
 Es gibt zu wenig Männchen oder Weibchen.
 Die Lebewesen werden durch Zufall aus ihrem Lebensraum in einen anderen gebracht.*
- 2 Forscher gehen davon aus, dass vor den Tieren die Pflanzen das Land besiedelten. Fossilien deuten darauf hin, dass die ersten Pflanzen bereits vor 460 Mio. Jahren an Land zu finden waren. Formuliere eine Begründung dieser Reihenfolge: „Erst die Pflanzen, dann die Tiere.“
*Die Pflanzen stellen den Sauerstoff, den die Tiere benötigen, her. Daher konnten die Tiere erst das Land besiedeln, nachdem die Pflanzen den Sauerstoff in die Luft abgegeben haben.
 Pflanzen sind außerdem eine Nahrungsquelle für Pflanzenfresser, welche wiederum von Fleischfressern erbeutet werden. Auch aus diesem Grund mussten die Pflanzen zuerst an Land „gehen“.*
- 3 Notiere und beschreibe die Unterschiede, die zwischen dem Lebensraum Wasser und dem Lebensraum Land bestehen, genau. Verwende dazu die eingekreisten Begriffe.
Wasser hat eine höhere Dichte als Luft. Die Schwerkraft wirkt an Land stärker. Die Feuchtigkeit ist an Land geringer, die Luft ist trockener. Die durchschnittliche Temperatur an Land schwankt stärker. Die Sauerstoffmenge an Land ist größer als im Wasser.
- 4 Leite aus den Bedingungen, die in den beiden Lebensräumen vorherrschen ab, welche Anpassungen der Körperbau der ersten Landwirbeltiere haben musste.
Die ersten Landwirbeltiere brauchten Gliedmaßen, die stark genug waren, den Körper vom Boden abzuheben und zu tragen. Mit ihren Atemorganen mussten sie den Sauerstoff aus der Luft filtern können. Diese waren im Körperinneren vor Austrocknung geschützt.
- 5 Vergleiche das Fossil Tiktaalik roseae mit einem Fisch und mit einem Landwirbeltier. Notiere die Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Form einer Tabelle in dein Heft.
siehe Tabelle

Fisch	Tiktaalik roseae	Landwirbeltier
Haut mit Schuppen	Haut mit Schuppen	Haut
Flossen	Flossen, Brustflossen zum Abstützen	vier Gliedmaßen
Stromlinienform	Stromlinienform	keine Stromlinienform
Augen seitlich vom Schädel	Augen auf der Oberseite des Schädels	verschieden
Schädel seitlich abgeplattet	Schädel flach	verschieden

- 6 Der Schädel von Tiktaalik roseae ist anders geformt als z. B. der eines Karpfens. Formuliere Vermutungen darüber, warum die veränderte Schädelform vorteilhafter ist.
Mit dieser Schädelform könnte sich Tiktaalik roseae in flachem Wasser aufhalten und wäre so für Fressfeinde oder Beutetiere schwer zu entdecken gewesen. Nur noch die oben liegenden Augen hätten aus dem Wasser herausgeschaut.
- 7 Vergleiche die Skelette der Gliedmaßen in Abb. 4 und beschreibe die Unterschiede. Die Abbildungen zeigen die Entwicklung der Beine über Jahrmillionen. Sie sind jedoch leider durcheinandergeraten. Ordne sie in einer sinnvollen zeitlichen Reihenfolge und begründe diese.
Die linke Abbildung zeigt die knöcherne Extremität, wie wir sie heute bei vielen Reptilien finden. Die mittlere Abbildung zeigt eine knöcherne Extremität, die noch nicht vollständig auf das Laufen mit Gliedmaßen angepasst ist. Die einzelnen Knochen stehen nicht im optimalen Winkel zueinander. Die rechte Abbildung zeigt eine Flosse. Sie ist nicht gut zum Laufen an Land geeignet. Reihenfolge der Abbildungen von links nach rechts wäre daher: Flosse, mittleres Bild, linkes Bild.
- 8 Der Quastenflosser kann auch kurzzeitig das Wasser verlassen und sich über den Erdboden „schleifen“. Erkläre diese Beobachtung.
Der Quastenflosser besitzt stärker ausgebildete Flossenknochen und eine kräftigere Muskulatur, sodass er sich kurzzeitig mit diesen Flossen über Land bewegen konnte.
- 9 Informiere dich im Internet über den Körperbau und die Lebensweise des Quastenflossers. Notiere weitere Anpassungen, die dem Quastenflosser das kurzzeitige Überleben an Land ermöglichen.
Der prähistorische Quastenflosser lebte im Flach- und Brackwasser. Seine vorderen Gliedmaßen sind stark verknöchert und sehr muskulös. Sein Körperbau ist eher zylindrisch als klassisch fischförmig. Das erleichterte den Landgang sicherlich. Die Verbindung der vorderen Extremitäten mit der Wirbelsäule stabilisiert den so entstandenen Schultergürtel erheblich, sodass es dem Quastenflosser möglich war, sich über Land zu bewegen.

Züchtung — Menschen verändern Tiere (Seite 130/131)

- 1 Ihre besonderen Eigenschaften machen Hunde zu nützlichen Begleitern des Menschen. Stelle ihre Eigenschaften und die Ihnen vom Menschen übertragenen Aufgaben in einer Tabelle zusammen.
Eine Lösung könnte z. B. sein:

Eigenschaften der Hunde	Aufgaben der Hunde
guter Geruchssinn	Spürhund (Drogen, Geld, ...), Fährten- und Jagdhund, Lawinenhund
Verteidigung des Reviers	Wachhund
Rudelleben, Rangordnung	Schäferhund, Familienhund
Ausdauer beim Laufen	Schäferhund, Fährtenhund, Schlittenhund
Verteidigung des Rudels	Polizeihund

- 2 Ein Züchter möchte einen Rauschgift-Spürhund züchten. Erkläre, wie er dabei vorgehen muss.
Der Züchter testet seine Hunde auf die Güte ihres Geruchssinnes. Findet er einen Hund mit besonders gutem Geruchssinn, verpaart er ihn mit einer Hündin mit ähnlich gutem Geruchssinn. Von den Jungen werden manche den Eltern darin noch überlegen sein. Diese züchtet der Züchter weiter, bis er den gewünschten Hund mit optimalem Geruchssinn erhält. Daneben spielen aber auch Klugheit, Dressurbereitschaft und Friedfertigkeit des Hundes eine Rolle.
- 3 Ein wissenschaftliches Institut möchte feststellen, ob der Haushund tatsächlich vom Wolf, nicht vom Goldschakal oder dem Kojoten abstammt. Plane ein mögliches Experiment, um diese Frage zu klären.
Hunde sind mit der Art von Tieren am engsten verwandt, von denen sie abstammen. Das zeigt sich eventuell im Körperbau, am sichersten aber darin, ob er mit dieser Art Nachkommen haben kann. Das Institut sollte also versuchen, Hunde mit Wölfen, Goldschakalen und Kojoten zu paaren. Haben sie mit einer Art der in Frage kommenden Verwandten Nachkommen (und haben vielleicht auch diese Nachkommen miteinander), dürften sie am engsten mit dieser Art verwandt sein und von ihr abstammen. Diese Experimente wurden auch bereits gemacht. Es ergab sich, dass eindeutig die Wölfe als Vorfahren der Haushunde anzusehen sind.
- 4 Informiere dich über die Urformen der heutigen Taubenrassen und beschreibe anhand einer Rasse, wie sie herausgezüchtet werden konnte.
Die Urform der heutigen Taubenrasse ist die Felsentaube. Sie ist wahrscheinlich bereits seit ca. 10 000 Jahren Haustier des Menschen. (Zur Züchtung einer Fleischtube vergleiche den Text im Schülerbuch S. 130.)

Haustiere nützen dem Menschen (Seite 132/133)

- 1 Stelle in einer Tabelle die Merkmale von Wild- und Hausschwein gegenüber. Belege sie mit Bildern. Erkläre die Unterschiede durch die Umweltfaktoren, an die sie angepasst sind.

Eine Tabelle könnte z.B. folgendermaßen aussehen:

Merkmals	Wildschwein	Hausschwein
Kopf	lang, schmal, keilförmig Schutz im Dickicht	kurz, plump: wenig Nutzen, kaum Fleisch
Rumpf	schmal, schlank gute Läufer, auch im Wald	dick, plump: viel Fleisch
Fell	Borsten zum Schutz vor Kälte und Verletzungen	möglichst borstenfreie Haut
Zähne	kräftig, zum Graben und zur Verteidigung	rückgezüchtet: Gefahr für den Menschen
Schwanz	kurz, borstig	Ringelschwanz
Junge	4 – 8	10 – 12, auch mehr

- 2 Schweinerassen haben sich verändert: Sie besitzen weniger Fett als früher und haben eine Rippe mehr. Erkläre, wie man das erreichen kann und welchen Nutzen das für den Menschen hat.

Früher arbeiteten die Menschen körperlich schwer und hatten einen hohen Bedarf an energiereicher Nahrung, d. h. Fett. Inzwischen spielt das Fett in der Ernährung eine weit geringere Rolle und wird oft in Verbindung mit Übergewicht und daraus resultierenden Krankheiten gebracht. Daher werden möglichst magere Schweine gezüchtet. Eine Rippe mehr bedeutet mehr Muskelfleisch am Körper, „ein Paar Koteletts mehr“, also ein für den Verkäufer lohnendes Zuchtziel.

- 3 Stelle die Anpassungen des Rindes an das Gras als Nahrung zusammen und belege sie mit Bildern (s. Seite 70/71).

Hier sollten die Anpassung der Zähne (Pflanzenfressergebiss) genannt und illustriert werden, sowie der vierteilige Wiederkäuermagen und der extrem lange Pflanzenfresserdarm.

- 4 „Vom Rind kann der Mensch eigentlich alles nutzen.“ Liste die verschiedenen Nutzungen auf.

Milch: als Trinkmilch und für Milchprodukte (Sahne, Joghurt, Butter, Käse, Quark ...).

Fleisch: zum Essen oder für Fleischprodukte (Wurst ...).

Knochen: zu Gelatine, Knochenleim.

Horn: Als Trinkgefäß, für Knöpfe

Mist: Dünger.

- 5 Informiere dich in den Medien über Rinder und Auerochsen. Vergleiche in einer Tabelle Rind und Auerochse in Bezug auf Körperbau, Ernährung und „Temperament“.

siehe Tabelle

Auerochse	Hausrind
schlanker Körper, längere Beine	größere Fleischmasse
lange Hörner (Verteidigung)	kurze Hörner
dickes dichtes (Winter-) Fell	kürzeres Fell
Milch nur, wenn Junge vorhanden	nach dem ersten Kalb stets Milch

- 6 Erarbeite mit Bildern und kurzen Texten eine Präsentation „deines“ Haustieres.
je nach Auswahl des Heimtieres

Eier von glücklichen Hühnern!? (Seite 134/135)

- 1 Vergleiche in einer Tabelle die auf der Doppelseite genannten Haltungsformen von Hühnern. *siehe Tabelle*

Haltung aus ökologischer Landwirtschaft („Bioeier“)	Freilandhaltung	Bodenhaltung	Kleingruppenhaltung
größtes Platzangebot pro Huhn	Hühnern stehen Stall und Freiland zur Verfügung	Hühner leben nur im Stall	Hühner leben in Ställen
ökologische Futtermittel	geringeres Platzangebot als in der ökologischen Landwirtschaft	geringeres Platzangebot als bei der Freilandhaltung	geringstes Platzangebot pro Huhn
artgerechte Verhaltensweisen möglich	artgerechtes Verhalten möglich	artgerechte Verhaltensweisen nur zum Teil möglich	kein artgerechtes Verhalten möglich

- 2 Du hast nun Informationen zu den verschiedenen Haltungsformen von Legehennen verglichen. Informiere dich in einem Supermarkt über die Preise von Eiern aus Boden-, Freiland- und ökologischer Haltung. Begründe, für welche Eier du dich beim nächsten Einkauf entscheiden würdest.
Die Eier aus ökologischer Haltung sind am teuersten. Die Preisunterschiede zwischen Boden- und Freilandhaltung sind nicht besonders signifikant. Eier aus Kleingruppenhaltung werden im Supermarkt nicht zum Verkauf angeboten. Die Schülerinnen und Schüler sollen den Umweltschutzgedanken und wirtschaftlichen Aspekten gegenüberstellen und selbst zu einer Wertung kommen.
- 3 Das Gefieder von Hennen aus Käfighaltung ist oft stark beschädigt. Erkläre.
Da in der Käfighaltung die Hühner auf engstem Raum leben müssen, kommt es immer wieder zu Stresssituationen. Die Hühner zeigen aggressives Verhalten gegenüber Artgenossen, was zu Verletzungen und Gefiederbeschädigungen führen kann.
- 4 Neben Hühnern gibt es auch bei anderen Nutztieren, z. B. Rindern und Schweinen, unterschiedliche Haltungsformen. Informiere dich über zwei verschiedene Haltungsformen dieser Nutztiere.
Auch bei Schweinen und Rindern gibt es ähnliche Haltungsformen wie bei Hühnern. Bei der Biohaltung wird auch hier auf artgerechte Tierhaltung mit ausreichendem Platzangebot geachtet. Den Tieren stehen Innenställe und Außenbereiche zur Verfügung. In der kommerziellen Schweinemast werden die Tiere häufig noch in kleinen Käfigen ohne Auslauf gehalten, damit die Schweine schnell an Gewicht zunehmen und so rasch geschlachtet werden können. Das Tierwohl rückt zugunsten hoher Gewinnspannen in den Hintergrund.

Teste dich selbst (Seite 136/137)

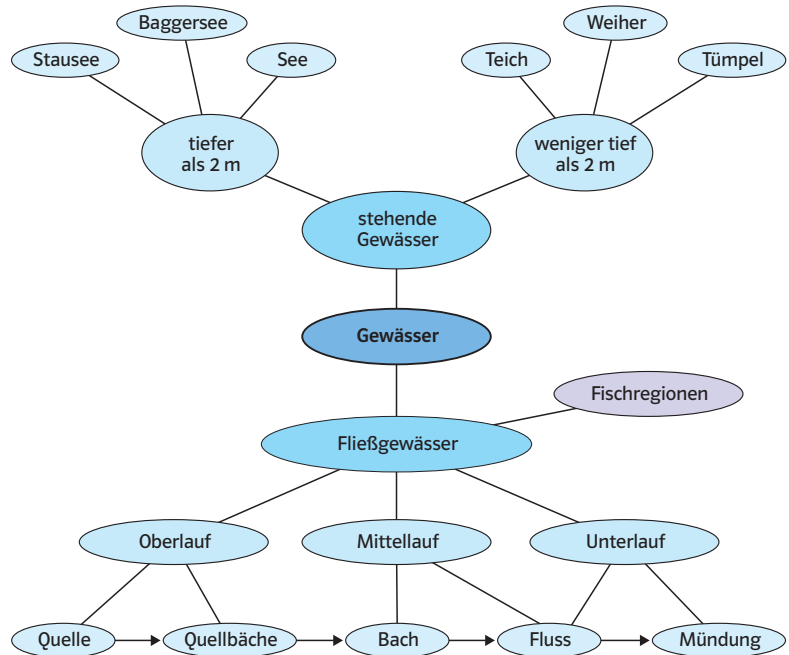
- 1 Der Archaeopteryx wird als Brückentier zwischen Reptilien und Vögeln angesehen. Damit weist er Merkmale beider Wirbeltierklassen auf. Nenne mithilfe von Abb. 1 sowohl typische Vogel- als auch Reptilienmerkmale des Archaeopteryx.
Vogelmerkmale: Federkleid.
Reptilienmerkmale: Schwanzwirbelsäule, Schien- und Wadenbein getrennt, Fingerglieder frei, kleines Brustbein, bezahnter Kiefer.
- 2 Während der Evolution entwickelten sich einige Tiere zu immer komplizierter gebauten Lebewesen. Damit nahm auch die für den Stoffwechsel benötigte Menge an Energie zu. Erkläre mithilfe der Atmungsorgane (s. Seite 117) die unterschiedlichen Entwicklungsstufen der Wirbeltiere.
Die Oberfläche der Atmungsorgane nahm im Verlauf der Evolution zu. Dadurch konnte mehr Sauerstoff in das Blut aufgenommen werden und das jeweilige Lebewesen wurde dadurch leistungsfähiger.
- 3 Beschreibe die Anpassungen in der Fortbewegung verschiedener Wirbeltierklassen an ihren Lebensraum.
*Wirbeltiere entwickelten, je nach Lebensraum, eine spezielle Art der Anpassung an ihre jeweilige Form der Fortbewegung. Selbst bei Tieren einer Wirbeltierklasse gibt es unterschiedliche Anpassungen in der Fortbewegung z. B.: Säugetiere: großer Ober- und Unterschenkel zum Laufen und Rennen (Schäferhund), oder großflächige Flossen zum Verdrängen von Wasser und stromlinienförmiger Körper (Wal), oder großflächige Flügel mit Flughäuten ermöglichen das Fliegen (Fledermaus).
Amphibien: Vorder- und Hinterbeine vom Körper weggestreckt zum Kriechen (Feuersalamander), oder Hinterbeine angewinkelt zum Hüpfen (Laubfrosch), oder Vorder- und Hinterbeine zurückgebildet zum Schlängeln (Blindschleiche), oder Schwanzflosse und Schwimmhäute ermöglichen die Fortbewegung im Wasser (Asiatischer Riesensalamander).
Reptilien: Vorder- und Hinterbeine vom Körper weggestreckt zum Kriechen (Zauneidechse), oder mit Schwimmhäuten ausgestattet, um schwimmen zu können (Krokodil), oder Beine zurückgebildet und stromlinienförmiger Körper. Zum Schlängeln oder Schwimmen geeignet (Ringelnatter).
Fische: großflächige Flossen zum Verdrängen von Wasser und stromlinienförmiger Körper. Zum Schwimmen geeignet.
Vögel: großflächiger Flügel mit Federn, hohle Knochen zur Gewichtsersparnis ermöglicht das Fliegen (Amsel), oder Schwimmhäute zwischen den Zehen, großflächige Vorderflossen und stromlinienförmiger Körper ermöglichen das Schwimmen (Königspinguin), oder kräftige Ober- und Unterschenkel ermöglichen das Laufen und Rennen (Strauß).*
- 4 Erkläre den Begriff „dichotomer Bestimmungsschlüssel“ und bestimme mithilfe der Abb. 2 auf den Seiten 120/121 die beiden Amphibien rechts.
Dichotomer Bestimmungsschlüssel: Zwei verschiedene Merkmale werden gegenübergestellt und verglichen. Man entscheidet sich für ein Merkmal. Manchmal unterstützen Detailabbildungen oder kurze Texte die Entscheidung.
Bilder: Grünfrosch (Wasserfrosch), Bergmolch.
- 5 Kaninchen gehören zum Stamm der Wirbeltiere. Ordne sie mithilfe der Abb. 3 begründet einer Wirbeltierklasse zu. Nenne in diesem Zusammenhang sämtliche Kennzeichen dieser Wirbeltierklasse.
Kaninchen gehören zur Wirbeltierklasse der Säugetiere.
Merkmale: Säugen der Jungen; Fell; gleichwarme Körpertemperatur; meistens lebendgebärend.
- 6 Windhunde gehören zu den schnellsten an Land lebenden Säugetieren. Auch sie stammen ursprünglich vom Wolf ab. Erkläre die Vorgehensweise zur Zucht eines Windhundes. Überlege dir einen sinnvollen Einsatzbereich solcher Windhunde.
Beim Zeugen des Nachwuchses muss darauf geachtet werden, immer wieder die schnellsten männlichen mit den schnellsten weiblichen Tieren zu kreuzen. Einsatz als Jagdhund.
- 7 Bei manchen Züchtungen kann allerdings auch mal etwas schief gehen. Erkläre mithilfe von Abb. 5 die Problematik von Züchtungsexperimenten.
Beim Dackel beispielsweise sind die Beine im Verlauf mehrerer Kreuzungen immer kürzer geworden. Dadurch sind einige Tiere nicht mehr in der Lage, ihr eigenes Körpergewicht zu tragen.
- 8 „Der rasant gestiegene Bedarf an Putenfleisch macht eine Massentierhaltung (Abb. 6) aus Platzgründen notwendig!“ Gehe kritisch auf diese Aussage ein und nenne Alternativen zur Massentierhaltung.
Die katastrophalen Lebensbedingungen der Tiere werden nicht berücksichtigt. Als Alternative steht die Freilandhaltung mit weniger Tieren, was zwar eine Preissteigerung des Fleisches zur Folge hätte, jedoch die Lebensqualität der Tiere enorm verbessern würde.

4 Ökosystem Gewässer

4.1 Von der Quelle bis zum Meer

Heimat Wasser (Seite 140/141)

- 1 Im Text auf dieser Seite finden sich viele Bezeichnungen und Merkmale von Gewässerarten. Erstelle dazu eine Mind-Map. siehe Abbildung



- 2 Ordne die Messpunkte aus Abb. 2 den Fischregionen aus Abb. 3 begründet zu.
Messpunkt 1 liegt in der Äschenregion, da der Bach hier sehr schmal ist, der Messpunkt jedoch sehr weit von der Quelle entfernt ist.
Messpunkt 2 befindet sich in der Barbenregion, da der Fluss durch Zusammenfließen mehrerer Bäche bereits sehr breit geworden ist.
Messpunkt 3 befindet sich in der Brachsenregion, da der Fluss fast die maximale Breite erreicht hat, der Messpunkt jedoch noch zu weit von der Mündung entfernt ist.
Messpunkt 4 liegt in der Kaulbarschregion, da es sich hier um die Mündungsregion handelt, in der das Wasser die höchste Temperatur erreicht haben dürfte.
- 3 Recherchiere die Lage des Baikalsees in einem Atlas.
Der Baikalsee liegt im Süden Sibiriens, nördlich der Grenze zur Mongolei. Er ist Teil des südsibirischen Gebirges.
- 4 Recherchiere die Lebensweise eines Spiegelkarpfens und beurteile die Eignung der verschiedenen Gewässerarten als seinen Lebensraum.
Der Spiegelkarpfen hat seitlich eine große Fläche. Dadurch bietet er dem Wasser eine sehr große Angriffsfläche, weshalb er in einem fließenden Gewässer durch die Strömung weggespült würde. Er eignet sich besser für ein stehendes Gewässer.

Praktikum: Lebensraum Fließgewässer (Seite 142/143)

- Bestimme die Geschwindigkeit des Bootes, indem du den Wert des Quotienten aus zurückgelegter Strecke (m) und der dafür benötigten Zeit (s) berechnest. Rechne die ermittelte Geschwindigkeit in km/h um.
z.B. $0,5 \text{ m/s}$
 $1 \text{ m/s} = 3600 \text{ m} / 3600 \text{ s} = 3,6 \text{ km/h} \rightarrow 0,5 \text{ m/s} = 1,8 \text{ km/h}$
- Bestimme die Fließgeschwindigkeit an einem anderen Abschnitt des Fließgewässers.
z.B. $2 \text{ m/s} \rightarrow 7,2 \text{ km/h}$
- Vergleiche die unterschiedlichen Werte und begründe deren Zustandekommen.
evtl. steilerer Bereich des Fließgewässers, weshalb auch die Geschwindigkeit zunimmt.
- Vergleiche Fließgeschwindigkeit und Sedimentation.
Je schneller das Wasser fließt, desto größer sind die Steine am Boden. Kleinere Steine finden keinen Halt am Untergrund und werden mit der Strömung fortgespült.
- Bestimme jeweils sofort den pH-Wert, indem du den Rand des Teststreifens in die Probe hältst und die Färbung mit der Farbskala vergleichst. Notiere deine Werte.
Der pH-Wert von Fließgewässern liegt etwa bei 7.

- 6 Bestimme außerdem den pH-Wert von Leitungswasser, Regenwasser, Sprudelwasser, Seifenwasser und einer ungefährlichen Lösung deiner Wahl. Vergleiche deine Ergebnisse mit Aufgabe 5.
pH-Wert (Leitungswasser) = 7,5
pH-Wert (Regenwasser) = 6,5
pH-Wert (Sprudelwasser) = 6,5
pH-Wert (Seifenwasser) = 9,0
pH-Wert nach eigener Wahl (z. B. Haushaltsessig) = 3,0
- 7 Miss das entstandene Volumen an Kohlenstoffdioxidgas und erstelle ein Versuchsprotokoll.
Es werden etwa 38 ml Gas entwickelt + erstelltes Versuchsprotokoll
- 8 Berechne die in deiner Bodenprobe vorhandene Masse an Kalk mithilfe der im Einleitungstext angegebenen Umrechnungsformel.
Entwicklung von 38 ml Gas → 177,84 mg Kalk.
- 9 Vergleiche eure Messergebnisse mit den ermittelten pH-Werten aus dem Versuch „Säuregehalt des Gewässers“.
Je höher der Kalkgehalt im Boden, desto weniger sauer ist dieser, bzw. desto höher ist der pH-Wert.

Praktikum: Lebewesen im Fließgewässer (Seite 144/145)

- 1 Zeichnet den Verlauf des Gewässers im Maßstab 1:100 (1m entspricht 1cm) auf ein Blatt Papier.
Zeichnung abhängig von der Umgebung.
- 2 Betrachtet das Fließgewässer genau und tragt geologische Besonderheiten (z. B. Stromschnellen, Felsen ...) ein.
Ergänzung der Zeichnung abhängig von der Umgebung.
- 3 Bestimmt die sich in eurem Bereich befindlichen Pflanzen. Beginnt mit den Bäumen, anschließend die Sträucher und Büsche; zum Schluss die Kräuter.
Bäume: sehr häufig Erle, Weiden, Pappel, Esche, Ulme, Buche, Eiche.
Sträucher: Hartriegel, Hasel, Weißdorn, Pfaffenhütchen, Liguster, Heckenkirsche.
Kräuter: Löwenzahn, Brunnenkresse, Klee, Engelwurz, Löffelkraut, Kalmus.
- 4 Tragt die verschiedenen Pflanzenarten an die richtige Stelle in eurer Landschaftsskizze ein.
Eintragen der Pflanzen unter Berücksichtigung des Maßstabes.
- 5 Bestimmt nun die häufigsten Wasserpflanzen und tragt auch diese in eure Skizze ein.
z. B. Schilf, freischwimmende Algen, Sumpf-Wasserstern, Wasserlilie, Wasserpest in die Zeichnung eintragen.
- 6 Bestimmt die Lebewesen in den Bechergläsern (s. Abb. 1, Seite 145). Zählt die Organismen.
individuelle Lösung
- 7 Trefft mithilfe des Internets eine begründete Aussage über die Qualität des ausgewählten Fließgewässerbereiches.
Güteklasse I: Strudelwürmer, Lidmückenlarve, Quellschnecke
Güteklasse I – II: Libellenlarve, Flussschwimmschnecke, Hakenkäfer
Güteklasse II: Schlammfliege, Libellenlarven, Schneckenegel, diverse Käfer
Güteklasse II – III: Wasserassel, Rollegel, Plattegel, Blasenschnecke
Güteklasse III: Zuckmückenlarve, Schmetterlingslarve
Güteklasse III – IV: Zuckmückenlarve
Güteklasse IV: Rattenschwanzlarve, Schlammröhrenwurm

Leben im Fließgewässer (Seite 146/147)

- 1 Beschreibe anhand des Diagramms (Abb. 2), wie sich Sauerstoffgehalt, Strömungsgeschwindigkeit und Temperatur eines Fließgewässers mit seinem Verlauf verändern. Erkläre.
Aus dem Diagramm Abb. 2 erkennt man, dass im Verlauf eines Flusses, die mittlere Fließgeschwindigkeit abnimmt und die mittlere Jahrestemperatur des Wassers steigt. Von ihr hängt der Sauerstoffgehalt des Wassers ab: Sauerstoff löst sich in kaltem Wasser deutlich besser als in warmem. Außerdem wird im trüben nährstoffreichen Wasser des Unterlaufs deutlich mehr Sauerstoff verbraucht als im klaren nährstoffarmen des Oberlaufs.
- 2 Beurteile die Lebensmöglichkeiten für Forellen in den verschiedenen Leitfischregionen (s. Seiten 140/141).
In der Forellenregion herrschen natürlich die optimalen Lebensbedingungen. Zwar ist die Strömung stark, aber das ist für die Forellen kein Problem, solange Sauerstoff, ihr wichtigster Lebensfaktor, genug vorhanden ist. In den darauf folgenden Regionen ist das Wasser zu warm und der Sauerstoffgehalt daher zu niedrig.

- 3 Jo hat eine Steinfliegenlarve an einem Stein entdeckt. Ein gutes oder ein schlechtes Zeichen für die Wasserqualität des Baches? Informiere dich über die Umweltansprüche von Steinfliegenlarven und erkläre.
Das ist sicher ein gutes Zeichen für die Wasserqualität, da Steinfliegenlarven nur in sauberem sauerstoffreichem Wasser vorkommen.
- 4 Skizziere und beschreibe 4 verschiedene Nahrungsketten, die sich im Nahrungsnetz in Abb. 3 finden.
Im Nahrungsnetz sind die verschiedenen Lebewesen durch Linien verbunden, die zeigen, welche Art von welcher Beuteart lebt. Wenn du den Linien folgst, kannst du ohne weiteres drei- bis vierstufige Nahrungsketten konstruieren. Sie beginnen stets mit einer Pflanzenart, z.B. Kieselalgen, die von den Steinfliegenlarven gefressen werden, von denen unter anderem die Forelle lebt.
- 5 Mehr als 500 Tierarten kann man in einem Bach finden. Beschreibe die Bereiche und die Fangmethoden, die du anwenden müsstest, um möglichst viele davon zu entdecken.
*Im Bach sind mehrere Zonen zu unterscheiden, in denen Tiere leben. Im freien Wasser leben vor allem die Fische, die man beobachten kann, ohne sie zu fangen.
An ruhigeren Bereichen leben Wasserpflanzen, die man nach Tieren durchkämmen muss. Man kann z.B. mit einem sehr feinen Kescher die Pflanzen abstreifen.
Unter Steinen oder eng an Steine gepresst findet man eine Reihe von Tieren. Man sollte also Steine herausnehmen, näher betrachten, evtl. auch mit Lupe (und die Steine mitsamt den Tieren wieder zurücklegen). Viele Tiere leben auch in ruhigen Zonen im Schlamm vergraben, den man in einem Glas mit klarem Wasser durchspülen kann, um sie zu beobachten.*
- 6 Kleinlebewesen sind an das Leben im schnell strömenden Bach angepasst. Beschreibe ihre Anpassungen.
Die Anpassungen betreffen die Körperform: Viele sind sehr flach und leben eng an den Boden gepresst, da hier die Strömung nicht so stark ist. Andere graben sich in ruhigen Zonen in den Schlamm ein und beschweren zusätzlich ihre Gehäuse mit Steinen (Köcherfliegenlarven), damit sie nicht davongespült werden. Andere Lebewesen kleben oder heften sich mit Fortsätzen an Steine an.

Praktikum: Lebensraum See und Teich (Seite 148/149)

- 1 Führt die Wasseranalyse durch!
Analysen nach Anleitung durchführen.
- 2 Fertigt ein Protokoll nach dem Muster (Abb. 1) an.
Protokoll laut Muster auf S. 148 im Schülerbuch.
- 3 Diskutiert die Gewässergüte mithilfe der Tabelle.
Den einzelnen Messwerten sind bestimmte Güteklassen zugeordnet, die im Mittel eine einigermaßen sinnvolle Einordnung für das Gewässer ergeben. Einzelwerte wie z.B. die Temperatur sind für stehende Gewässer oft nicht sinnvoll anzulegen. Sie sind bei Fließgewässern wichtiger.
- 4 Vergleicht die Ergebnisse der einzelnen Gruppen.
Der Ergebnisvergleich kann zwischen Gruppen etwas unterschiedliche Werte ergeben, insgesamt sollte aber die gleiche Gewässergüte zu ermitteln sein. Ist dies nicht der Fall, muss nach Ursachen gesucht werden, z.B. Probenentnahme neben einem Zufluss.
- 5 Protokolliert eure Beobachtungen:
Skizziert den Gewässerumriss.
Tragt die untersuchten Fundorte ein.
Beschreibt die Fundorte.
Der jeweilige Gewässerumriss kann auch im Voraus aus Landkarten entnommen werden. Fundorte sind zu markieren. Die Beschreibung sollte die Gegebenheiten aus Abb. 3 enthalten.
- 6 Messt oder schätzt die Sichttiefe des Gewässers.
Secchi-Scheiben verlangen nach einem gewissen Augenmaß. Messen mehrere Personen gleichzeitig, muss man sich auf ein annehmbares Mittel einigen. Tiefenmessungen ohne Scheibe (Schätzungen) sind äußerst schwierig. Hier kann ein Plan mit der Gewässertopographie helfen.
- 7 Vergleicht die so ermittelten Trophiestufen miteinander und mit der ermittelten Gewässergüteklasse (s. Seite 148).
Trophiestufen variieren zum Teil sehr stark je nach gewählten Uferabschnitten. Ein Mittelwert über den gesamten Uferbereich sollte eine Übereinstimmung von Trophiestufe und Güteklasse ergeben.
- 8 Beurteilt die Aussagekraft der ermittelten Werte!
*Die Einzelwerte haben unterschiedliche Aussagekraft. So ist die Temperatur für stehende Gewässer von geringerer Bedeutung, zumal meist von Schülerinnen und Schülern kein Tiefenwasser gemessen wird. Für Trophiestufenermittlung gilt: Je umfassender die Wertenermittlung desto klarer ist das Gesamtbild, Einzelwerte schwanken unter Umständen sehr stark.
Für die Güteklassenermittlung gibt es sehr unterschiedliche Tabellen zur Einordnung. Zum Teil haben Bundesländer oder Bezirke deutlich unterschiedlich Werte zur Einordnung. Die Gesamtbewertung ist daher immer kritisch zu betrachten.*

Praktikum: Lebensraum am See (Seite 150/151)

- 1** Ermittelt im Bestimmungsbuch die genannten Pflanzen. Erstellt eine kurze Beschreibung mit Skizze, sodass ihr diese Pflanzen erkennt.
Zu ermittelnde Pflanzen mit Skizze bzw. Beschreibung: Froschbiss, Krebschere, Pfeilkraut, Tannenwedel, Schilf, Rohrkolben, (Schwarz-)Erle, (Trauer-)Weide. Beschreibung und Skizze in Abhängigkeit des Bestimmungsbuches.
- 2** Bestimmt die zehn von euch gesammelten Pflanzen und erstellt einen Steckbrief für zwei dieser Pflanzen.
Bestimmung der Pflanzen mit bebilderten Bestimmungsbüchern soll geübt und Pflanzenkenntnis erweitert werden. Im Steckbrief sollten neben einer Abbildung Informationen wie typischer Standort, Blätter, Blüten, Frucht, Wuchsform und – höhe, Blüte- und Vegetationszeit und Überdauerung im Winter enthalten sein.
- 3** Erstellt eine Skizze des Gewässers, aus der hervorgeht, wo im Uferbereich viel oder wenig Pflanzen zu finden sind.
Der Pflanzenbewuchs an einem Gewässer ist typischer Weise nicht gleichmäßig. Teilweise sind Uferbereiche felsig, steiler oder flacher oder ein Zu- oder Abfluss durch einen Bach ist vorhanden. Große Bäume verhindern weiteren Bewuchs oder es gibt eine typische starke Windrichtung.
- 4** Bestimmt wenigstens fünf größere Tiere aus der Entfernung – soweit vorhanden.
Größere Tiere an Gewässern sind meist Wasservögel, z.B. diverse Entenarten, Gänse, Reiher, vielleicht entdecken die Schülerinnen und Schüler aber auch Säugetiere beim Trinken.
- 5** Bestimmt mithilfe der Becherlupen die kleineren Tiere.
Verschiedenste Insekten, Spinnen oder andere Gliedertiere und ihre Larven findet man am und im Gewässer. Je nach Bestimmungsbuch ist nur eine generelle Einordnung oder auch eine exakte Bestimmung möglich. Fische, Frösche, Ringelnattern oder ähnliches können unter Umständen auch beobachtet werden.
- 6** Erstellt Steckbriefe für zwei, der von euch bestimmten Tiere.
Steckbriefe sollten eine Abbildung und eine Beschreibung des Habitus enthalten. Informationen über Nahrung, Lebensweise und Fortpflanzung sind ebenfalls wünschenswert.

Wer frisst wen im See? (Seite 152/153)

- 1** Nahrungsnetze bestehen aus verschiedenen Nahrungsketten. Notiere mithilfe der Abb. 3 zwei verschiedene Nahrungsketten, die in einem See vorkommen.
*z.B. Graureiher → Rotfeder → Wasserfloh → Algen
Teichralle → Großlibellenlarve → Rotfeder (Larven) → Wasserpflanzen*
- 2** Wasservögel finden an unterschiedlichen Stellen im See Nahrung. Skizziere einen See und ordne den verschiedenen Bereichen die im Text genannten Wasservögel zu!
z.B.: Stockente gründelt im flachen Uferbereich. Graureiher jagt im Schilffgürtel. Kormoran jagt unter der Wasseroberfläche im Freiwasser. Zwergtaucher jagt im tieferen Freiwasser. Haubentaucher jagt im tiefen Freiwasser. Teichhuhn grast den tiefen Uferbereich ab.
- 3** Erkläre, wie Wasservögel Konkurrenz vermeiden, wenn sie die gleiche Nahrungsquelle haben.
Die Wasservögel vermeiden bei gleicher Nahrung die Konkurrenz, indem sie an verschiedenen Stellen oder in unterschiedlichen Bereichen des Sees nach ihr suchen. So jagen Haubentaucher und Zwergtaucher in unterschiedlichen Wassertiefen nach Fischen.
- 4** Recherchiere weitere Informationen zu einer der Vogelarten am See.
 - a) Notiere einen Steckbrief in dein Heft.
 - b) Deine Mitschüler haben Steckbriefe zu anderen Wasservögeln angefertigt. Vergleiche das Brüten der verschiedenen Wasservögel. Beschreibe, wie hier Konkurrenz vermieden wird.
 - a) *individuelle Recherche. Der Steckbrief sollte auf jeden Fall den Punkt Fortpflanzung enthalten, um Aufgabe b) zu lösen.*
 - b) *Konkurrenzvermeidung erfolgt bei der Brut durch die Wahl verschiedener Orte für das Nest. Haubentaucher und Zwergtaucher brüten beispielsweise in Schwimmnestern im Uferbereich, der von Pflanzen geschützt ist, Stockenten auf dem Festland in bis zu 2 km Abstand zum Gewässer, Graureiher in Bäumen. Auch eine unterschiedliche Brutzeit dient der Konkurrenzvermeidung. Haubentaucher brüten bevorzugt von April bis Juni, Zwergtaucher dahingegen bis in den Juli hinein.*

Lebensraum Meer (Seite 154/155)

- 1 Erstelle eine Tabelle mit den verschiedenen Bedingungen, die im Meer herrschen, und den jeweiligen Anpassungen der Wirbeltiere!
siehe Tabelle

Bedingung	Angepasstheit
viel Salz	Salz wird über die Kiemen (Fische) oder das Nasensekret (Meeresvögel) abgegeben.
Dunkelheit	keine Augen Antennen, um Druckwellen zu spüren Festsaugen an anderen Tieren Fleischfresser oder Aasfresser Pflanzenfresser tauchen bei Nacht nach oben
hoher Druck	keine Luft im Körper keine Schwimmblase
Ebbe, starke Strömung	flacher Körper Festsaugen am Untergrund verschließbare Kiemenhöhlen springende Fortbewegung mit vorderen Flossen

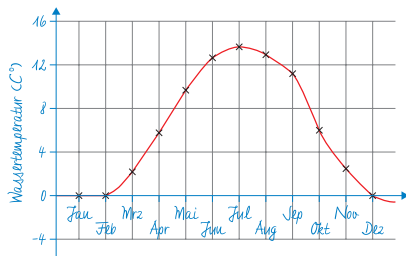
- 2 Amphibische Fische oder fischige Amphibien? Nenne Merkmale der Schlammpringer, die sie mit Amphibien und mit Fischen gemeinsam haben.
Schlammpringer atmen wie Fische mit Kiemen. Sie haben Flossen und Schuppen ebenso wie die Fische. Die oben am Kopf liegenden Augen, die Kopfform und die springende Fortbewegung haben sie mit Amphibien gemeinsam.

Mensch und Gewässer (Seite 156/157)

- 1 Informiere dich über die Bedeutung des in der Randspalte abgebildeten Schildes „Wasserschutzgebiet“.
Wasserschutzgebiete sind spezielle Gebiete, in denen zum Schutz der Gewässer besondere Ge- und Verbote gelten. So darf z. B. in Wasserschutzgebieten keine landwirtschaftliche Düngung stattfinden, um die Wasserqualität nicht zu gefährden. Auch Bebauung oder touristische Nutzung sind in solchen Gebieten nicht erlaubt.
- 2 Die Folgen von Flussbegradigungen sind für die Natur gravierend. Daher kommt es immer häufiger vor, dass Flüsse wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückgebaut werden (Renaturierung). Bewerte den Sinn dieser Maßnahme für Mensch und Tier.
Renaturierungsmaßnahmen an Flüssen führen dazu, dass der Lebensraum für Wildtiere wieder attraktiver wird. Der neu geschaffene Lebensraum bietet Wassertieren und -pflanzen eine neue Heimat. Durch den langsameren Wasserlauf nimmt die Selbstreinigungskraft des Gewässers wieder zu und führt so zu einer besseren Wasserqualität. Weiterhin besitzen die Renaturierungsmaßnahmen für den Menschen eine ästhetische Komponente mit Erholungsfunktion und bieten zudem Erholungsmöglichkeiten, gerade in dicht besiedelten Regionen.

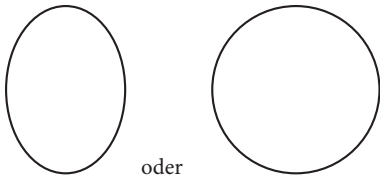
Teste dich selbst (Seite 158/159)

- 1 Nenne die Arten von stehenden Gewässern.
Stehende Gewässer sind Weiher und Seen. Vom Menschen angelegte Seen heißen: Baggerseen, Stauseen und Teiche.
- 2 Profitaucher stellen fest, dass in einer bestimmten Wassertiefe die Wassertemperatur plötzlich stark sinkt. Erkläre diese Beobachtung!
In einigen Metern Wassertiefe gibt es die Sprungschicht. Hier reicht die Sonneneinstrahlung nicht mehr aus, um das Wasser zu erwärmen. In der Nährschicht, die darüber liegt, ist das Wasser viel wärmer als in der Zehrschicht. Es gibt keine Durchmischung dieser Schichten.
- 3 Der Chiemsee ist an seiner tiefsten Stelle 73 m tief. Dort sind keine Wasserpflanzen mehr zu finden, im Uferbereich dagegen schon. Erkläre.
Das Licht kann nicht bis zum Grund des Chiemsees dringen. Deshalb können dort keine Wasserpflanzen wachsen, die das Sonnenlicht für die Fotosynthese benötigen.
- 4 Skizziere ein Diagramm, das den Temperaturverlauf im Chiemsee in einem Meter Wassertiefe innerhalb eines Jahres zeigt. Nimm dabei das Klimadiagramm für Bayern zur Hilfe.
siehe Schülerzeichnung



- 5 Formuliere zwei Regeln, die Wassersportler beherzigen sollten, um den Lebensraum See zu schützen.
Zum Beispiel: Meide den dicht bewachsenen Uferbereich, da hier im Frühjahr und Sommer Wasservögel brüten. Nimm deinen Müll wieder mit nach Hause.
- 6 Beschreibe Anpassungen im Pflanzenkörper, durch die der Wasserhahnenfuß in einem Bach wachsen kann.
Der Wasserhahnenfuß braucht starke, tief in den Boden reichende Wurzeln, damit er nicht weggeschwemmt wird.
- 7 Erkläre, welche der folgenden Durchschnittstemperaturen eines Gewässers optimal für das Wachstum des Hahnenfußes sein könnte: 0 °C, 10 °C oder 20 °C.
Wasser gefriert bei 0 °C, diese Temperatur scheidet aus diesem Grund aus. Da die Temperatur schnell strömender Bäche bei 10 – 15 °C liegt und er in diesem Lebensraum anzutreffen ist, ist die Idealtemperatur 10 °C.
- 8 Der Flutende Hahnenfuß hat nur Unterwasserblätter (Abb. 3). Sie sehen völlig anders als die Blätter von Seerosen aus. Erkläre diesen Unterschied.
Seine Blätter sind länglich geschlitzt, um dem strömenden Wasser möglichst wenig Widerstand zu bieten.
- 9 Nenne verschiedene Faktoren, die die Kinder untersuchen müssten, um die Gewässergüte des Teiches zu bestimmen.
Hanna, Tim und Nils müssen die Temperatur, den pH-Wert, den Ammonium-Gehalt, den Nitrat-Gehalt und den Phosphat-Gehalt messen. Außerdem sollten sie den Geruch und die Trübung prüfen.
- 10 Beschreibe für einen von dir gewählten Faktor, wie die drei bei der Messung desselben vorgehen müssten.
*pH-Wert: Ich halte einen Teststreifen in eine Wasserprobe aus dem Fluss. Dann vergleiche ich die Farbe mit der beigelegten Farbskala.
Nitrat-Gehalt, Phosphat-Gehalt oder Ammonium-Gehalt: Ich nehme eine Wasserprobe aus dem Fluss und messe den Gehalt nach der Anleitung auf dem Analyseset.
Die Temperatur messe ich, indem ich ein Thermometer in eine Wasserprobe aus dem Teich halte, bis die Temperatur sich nicht mehr ändert. Um den Geruch und die Trübung zu prüfen, schöpfe ich eine Wasserprobe in ein Becherglas. Dann rieche ich daran und betrachte das Wasser genau gegen das Licht.*
- 11 Skizziere ein Nahrungsnetz, das die Beziehungen zwischen den Lebewesen zeigt, die Hanna, Tim und Nils gefunden haben. Eventuell musst du hierfür zusätzlich recherchieren.
Stockente frisst Libellenlarven, Kaulquappen und Wasserpflanzen. Prachtlibelle frisst andere Insekten. Teichrohrsänger frisst Prachtlibellen, Libellenlarven und Gelbrandkäfer. Goldfisch frisst Schlammröhrenwürmer, Wasserpflanzen und Ruderfußkrebse. Ruderfußkrebse fressen Algen. Libellenlarve frisst Ruderfußkrebse und Wasserpflanzen. Kaulquappe frisst Wasserpflanzen. Schlammröhrenwürmer fressen abgestorbene Pflanzen und tote Tiere.

- **12** Füssel, der Nachbarskater, macht gerne Jagd auf fliegende Insekten. In einem Sommer erbeutet er alle Libellen an einem Teich. Beschreibe die Folgen, die Füssels Jagderfolg auf die Lebensgemeinschaft haben könnte.
Wenn Füssel alle Libellen erbeutet, dann fehlt kleineren Vögeln, die sich von ihnen ernähren, die Nahrung. Fressen sie nur Libellen, dann werden sie verhungern. Damit fehlt größeren Vögeln wieder die Nahrung. Außerdem wird es dann keine Libellenlarven geben. Kleinere Fische und Gelbrandkäfer haben nun auch keine Nahrung. Die Glieder dieser Nahrungskette werden an diesem Teich auch ausfallen.
- **13** Nenne die Leitfischarten, denen der Lachs auf der Wanderung von der Quelle des Flusses bis zur Mündung ins Meer nacheinander begegnen kann.
Er kann der Bachforelle, der Äsche, der Barbe, der Brachse und dem Kaulbarsch begegnen.
- **14** Beschreibe die Probleme, die sich für den Lachs beim Wechsel zwischen Fluss und Meer ergeben.
Das Flusswasser ist Süßwasser, im Meer ist Salzwasser. Das Blut des Lachses enthält weniger Salz als das Meerwasser. Er muss das überschüssige Salz ausscheiden, wenn er vom Fluss in das Meer gewechselt ist. Auf dem Weg zurück muss er sich wieder umstellen, wenn er vom Salzwasser in das Süßwasser wandert.
- **15** Skizziere einen idealen Körperquerschnitt des Lachses und begründe.
s. Skizze



Ein eher runder Körperquerschnitt ist günstiger, damit er im Fluss, wenn er gegen die Strömung schwimmt, nicht zu viel Energie verbraucht.

- **16** Der Lachs begegnet vielen Gefahren auf dem Weg zu seinen Laichplätzen. Formuliere eine begründete Vermutung, warum der Lachs trotzdem ein Wanderfisch ist.
Ein Grund könnte sein, dass im Meer zu viele Fressfeinde für die jungen Lachse sind oder dass sie nur am Laichplatz die richtige Nahrung finden. Daher wandert der Lachs zu den Laichplätzen. Er schwimmt als Jungfisch zum Meer, weil er vielleicht im Geburtsfluss als ausgewachsener Fisch zu wenig Nahrung findet.
- **17** Viele Flüsse, in denen der Lachs in Deutschland ursprünglich vorkam, sehen heute anders aus. Daher ist der Lachs bei uns selten geworden. Beschreibe, wie der Mensch Gewässer verändert!
Der Mensch baut Schleusen in die Flüsse, um sie mit Schiffen befahren zu können. Manchmal staut er das Wasser zu Stauseen an, um Elektrizität zu erzeugen. Er leitet ungeklärtes Wasser und Müll in Flüsse und manchmal auch unabsichtlich Gülle von Feldern, die neben Flüssen liegen, in das Flusswasser. So verschmutzt er das Wasser.
- **18** Um den Lachs in Deutschland wieder heimisch zu machen, wurden im Rhein sogenannte Lachstreppen (Abb. 5) gebaut. Erläutere den Sinn einer solchen Maßnahme.
Durch Schleusen können die Wanderfische nicht mehr stromaufwärts schwimmen. Die Schleusen und Wehre sind auch zu hoch, um hinaufzuspringen. Durch Lachstreppen wird der Höhenunterschied in kleine Stufen unterteilt, die der Lachs bei seiner Wanderung hinaufspringen kann.