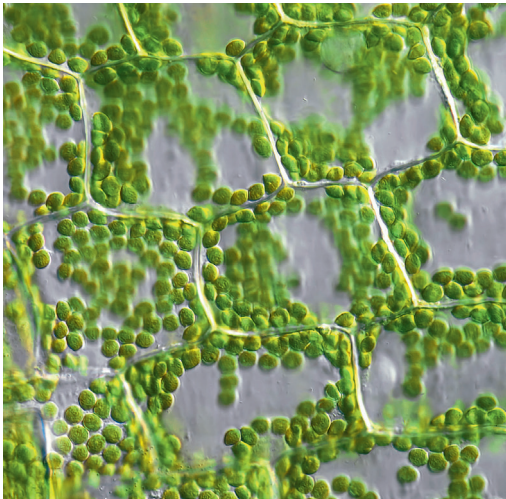


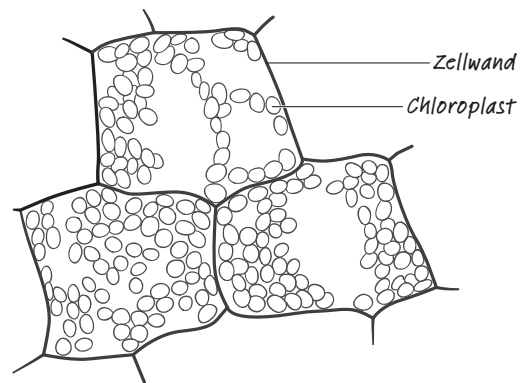
2.1 Genaues Beobachten hilft beim Lernen

Mit etwas Probieren können Sie mit Ihrer Handycamera durch das Okular Ihres Schülermikroskops fotografieren. Oft entstehen dabei erstaunlich gute Bilder, die Sie sogar für ihre Mitschriften oder Referate verwenden können. Wenn Sie aber etwas selbst zeichnen, dann arbeiten in Ihrem Gehirn wesentlich mehr Nervenzellen als beim Drücken des Auslösebuttons auf dem Handydisplay. Sie erfassen bewusst mehr Einzelheiten und achten auf Größenverhältnisse. Außerdem setzen Sie das Gesehene noch grafisch um. Dadurch lernen Sie besser. Deshalb ist das mikroskopische Zeichnen auch heute noch eine fachtypische Arbeitsweise der Biologie. Mit diesem Arbeitsblatt lernen Sie die Grundlagen dazu.



1 Zellen im Frischpräparat einer Wasserpest



Wasserpest (*Elodea canadensis*)
Vergrößerung: 400-fach



2 Mikroskopische Zeichnung von 3 Zellen aus Abb. 1

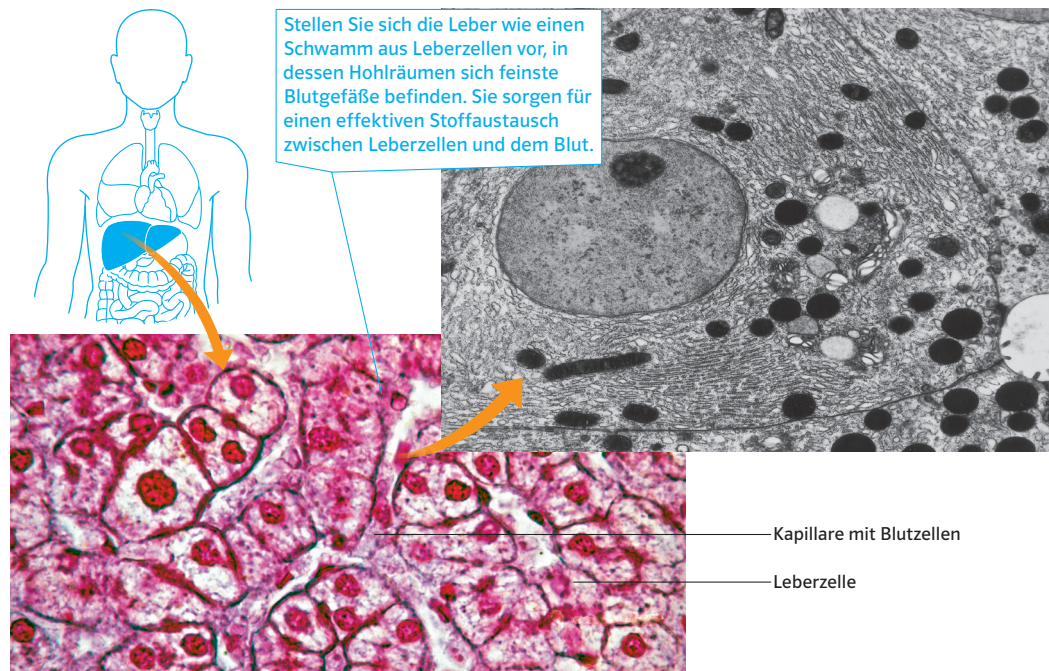
Regeln für das mikroskopische Zeichnen

- Verwenden Sie nur Bleistifte, auch für die Beschriftung. Zeichnen Sie klare Linien (kein Stricheln).
- Verwenden Sie unterschiedliche Härtegrade von Bleistiften, um die Strichdicke zu variieren.
- Schraffieren und Ausmalen sind nicht erlaubt.
- Achten Sie auf die Größenverhältnisse der beobachteten Strukturen zueinander. Zeichnen Sie nicht zu klein! Ihre Zeichnung soll ohne Beschriftung etwa 2/3 bis 3/4 des DIN-A-4-Blattes füllen.
- Führen Sie alle Beschriftungen in Druckschrift aus. Notieren Sie oben den deutschen und den lateinischen Namen des Objekts und geben Sie die Art des Präparats (z. B. Totalpräparat, Längsschnitt, Quetschpräparat usw.), eine eventuell durchgeführte Färbung und die Vergrößerung an.
- Fügen Sie zur Beschriftung der Zeichnung Hinweislinien ein. Diese sollten parallel zueinander sein und sich nicht kreuzen.
- Geben Sie am unteren Blattrand Ihren Namen und das Datum an.

-   1 Stellen Sie ein Frischpräparat (z. B. vom Zwiebelhäutchen) her oder arbeiten Sie mit einem bereitgestellten Dauerpräparat. Fertigen Sie eine beschriftete mikroskopische Zeichnung von zwei bis drei Zellen aus dem Ihnen vorliegenden Präparat an.

2.2 Zellorganellen ermöglichen den Stoffwechsel

Durch Ihre Leber fließt das Blut zuerst, nachdem es im Dünndarm die Nährstoffe, aber auch andere Stoffe aus der Nahrung aufgenommen hat. Hier beginnt die Verarbeitung der aufgenommenen Nährstoffe für den Stoffwechsel Ihres Körpers. Es erfolgt auch der Abbau von Substanzen, die Ihnen schädlich werden können (z. B. Alkohol). Die Leber besteht aus Leberzellen. In ihnen laufen eine Vielzahl von Stoffwechselreaktionen ab. Dafür verbrauchen Leberzellen selbst viel Energie. Leberzellen produzieren u. a. Aminosäuren, Proteine, Fette und Hormone. Außerdem speichern sie Kohlenhydrate. In ihnen werden auch „alte“ Proteine und der rote Blutfarbstoff (Hämoglobin) abgebaut.

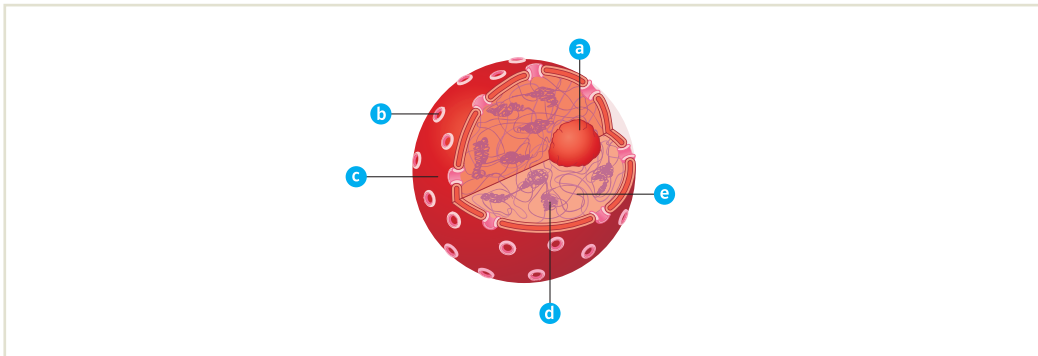


1 Die Leber besteht wie alle Organe aus Geweben und Zellen.

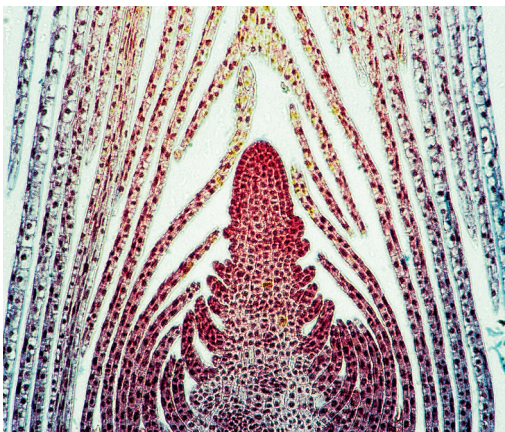
- 1 Fertigen Sie eine beschriftete schematische Zeichnung von einem Ausschnitt aus der Leberzelle in Abb. 1 an.
- 2 Erläutern Sie das Prinzip der Kompartimentierung am Beispiel einer Leberzelle.
- 3 Leberzellen haben verhältnismäßig viele Mitochondrien. Erklären Sie das.
- 4 Am Bau der Leber und der Leberzellen wird deutlich, dass bestimmte Strukturen bestimmte Funktionen ermöglichen. Erläutern Sie das auf der Ebene des Organs Leber und auf der Ebene der Zellorganellen der Leberzellen.

2.3 Der Zellkern enthält die Erbinformation des gesamten Organismus

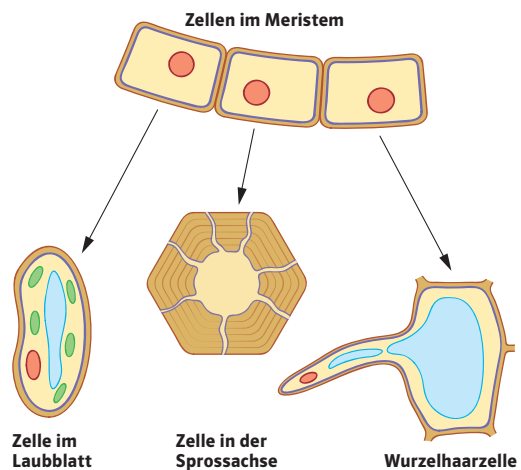
Der Zellkern (→ Abb. 1) enthält die gesamte Erbinformation eines Lebewesens und gilt als Steuerzentrale der Zelle. Die Zellen aller mehrzelligen Lebewesen, die sich geschlechtlich fortpflanzen, entstehen durch Teilung der befruchteten Eizelle. Das Ergebnis einer Zellteilung sind zunächst zwei identische Tochterzellen. Bei Pflanzen gibt es Bildungsge-
webe (Meristeme), das für das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen eine ganz besondere Bedeutung hat. Wichtige Meristeme befinden sich an der Spross- und an der Wurzelspitze (→ Abb. 2). Aus ihnen entwickeln sich alle anderen Zelltypen (→ Abb. 3).



1 Der Zellkern steuert den Stoffwechsel der Zelle.



2 Meristeme bilden an der Sprossspitze Zellen der Sprossachse und Blätter.



3 Wiederholte Zellteilung kann zu unterschiedlichen Zellen führen.

- 1 Benennen Sie die Strukturen a – e des Zellkerns in Abb. 1 und geben Sie deren Funktionen an.

- 🖨️ ○ 2 Zeichnen Sie eine Pflanzenzelle mit den wichtigsten elektronenmikroskopisch sichtbaren Zellbestandteilen um den Zellkern in Abb. 1. Beachten Sie dabei die Größenverhältnisse.

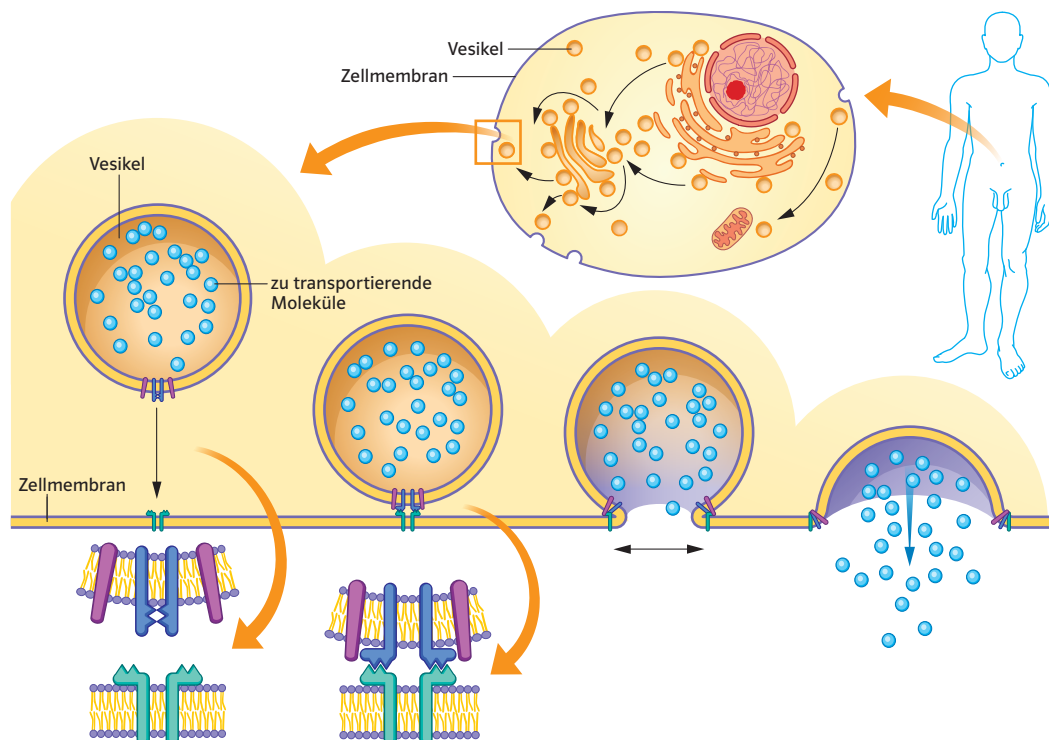
- 3 Vergleichen Sie die Zellen in Abb. 3, die aus dem Meristem durch Zellteilung entstanden sind.

- 4 Finden Sie eine mögliche Erklärung für die Entstehung unterschiedlicher Zellen.

2.5 Moleküle markieren das Ziel von Vesikeltransporten

Haben Sie etwas in einem Onlineshop bestellt? Wenn ja, erwarten Sie die Lieferung und sind sicher, dass ein Transportunternehmen die Ware an Ihre Adresse ausliefert. Aber wie funktioniert das bei einer Drüsenzelle, bei der das Sekret aus den Vesikeln in der Zelle aus der Zelle geschleust werden soll? Es ist bekannt, dass Vesikel mit den anderen Membranen in der Zelle verschmelzen können. Aber wie finden diese Vesikel die richtige Membran oder Membranstelle?

Die Zellforscher Randy Schekman, James Rothman und Thomas Südhof haben Transportprozesse in Zellen mit verschiedenen Ansätzen erforscht und bekamen dafür 2013 den Nobelpreis. Ein Ergebnis zeigt die Abb. 1 vereinfacht an einer Drüsenzelle, die ein Protein produziert und nach außen abgibt.



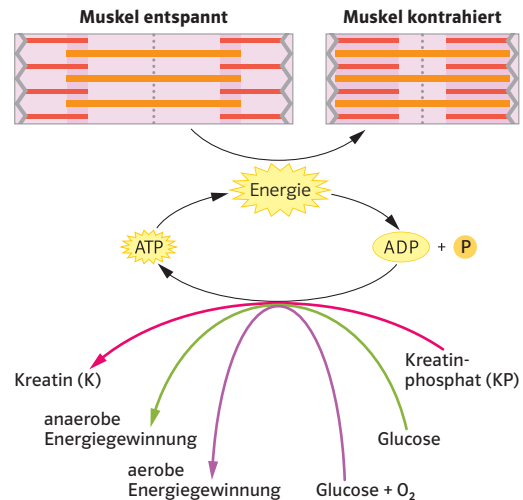
1 Vesikel lagern sich an der Zellmembran an.

- 1 Beschreiben Sie den Weg eines Proteins von seiner Entstehung bis zur Ausschleusung aus der Zelle mithilfe der Abb. 1.
- 2 Erläutern Sie das Forschungsergebnis der drei Nobelpreisträger mithilfe der Abb. 1.
- 3 Ein Medikament soll verhindern, dass eine Drüsenzelle zu viel Sekret abgibt. Geben Sie Möglichkeiten an, wie ein Medikament die Ausschüttung der Vesikel bremsen könnte.
- 4 Stellen Sie eine Hypothese auf, weshalb ein Vesikel nicht mit einem Mitochondrium verschmilzt.

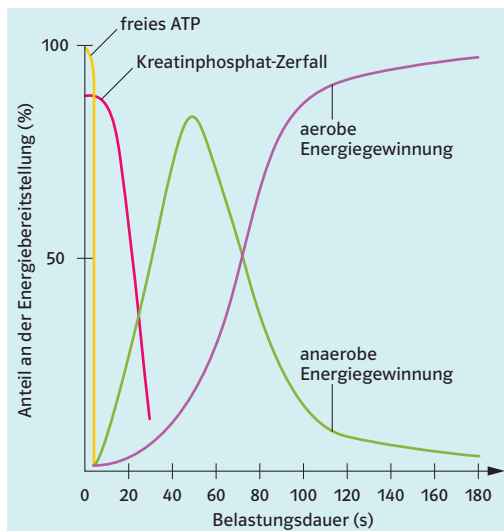
5.9 Die Energiebereitstellung für die Muskelkontraktion hängt von der Sauerstoffaufnahme ab

Für die Muskelkontraktion benötigt der Muskel ATP, denn die Muskelfibrillen können die für die Muskelkontraktion nötige Energie nur aus der Spaltung von ATP in ADP und P beziehen. Bei maximaler körperlicher Belastung erfolgt die ATP-Bereitstellung je nach Dauer durch unterschiedliche energieliefernde Prozesse (→ Abb. 1). Diese Prozesse stehen in direktem Zusammenhang mit der Sauerstoffversorgung des Muskels. Als **aerob** bezeichnet man Stoffwechselprozesse von Zellen oder Organismen, die nur in Gegenwart von Sauerstoff ablaufen, **anaerobe** Stoffwechselprozesse laufen bei Sauerstoffmangel ab.

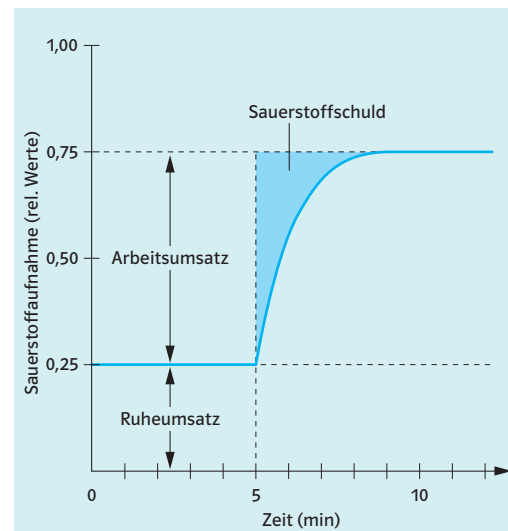
Ist nicht genügend Sauerstoff vorhanden, hat der Körper die Möglichkeit der anaeroben Energiegewinnung. Die Stoffwechselprodukte der anaeroben Energiegewinnung werden anschließend (wenn wieder Sauerstoff zur Verfügung steht) unter Sauerstoffverbrauch abgebaut.



1 Für die Muskelkontraktion muss Energie in Form von ATP bereitgestellt werden.



2 Bei maximaler körperlicher Belastung wird auf unterschiedlichen Wegen Energie bereitgestellt.



3 Bei der Sauerstoffaufnahme bei starker körperlicher Belastung entsteht eine Sauerstoffschuld.

- 1 Stellen Sie den Ablauf der Muskelkontraktion in einem Flussdiagramm dar.
- 2 Benennen Sie anhand von Abb. 1 und 2 die Möglichkeiten der ATP-Bereitstellung und beschreiben Sie die zeitliche Reihenfolge, in der sie bei maximaler körperlicher Belastung genutzt werden.
- 3 Erklären Sie den Kurvenverlauf in Abb. 3 unter Berücksichtigung der Informationen über die ATP-Bereitstellung bei der Muskelkontraktion und erklären Sie den Begriff der Sauerstoffschuld.

5.9 Können Nahrungsergänzungsmittel zum Muskelaufbau der Gesundheit schaden?

Vor etwa 20 Jahren hielt Kreatin als Nahrungsergänzungsmittel Einzug in die Kraftsport-Szene. Schnell eroberten Kreatin-Produkte in Kapsel- und Pulverform einen Spitzenplatz als „geheime Wunderwaffe“, um Kraft und Leistungsfähigkeit zu steigern und Muskulatur aufzubauen.

Angaben verschiedener Hersteller zu Kreatin-Präparaten:

... Kreatin trägt zur Versorgung der Muskeln mit Energie bei. Zahlreiche Untersuchungen belegen die Möglichkeiten zur Leistungssteigerung durch Kreatin-Einnahme. Dabei ist Kreatin kein Dopingmittel, sondern stellt einen natürlichen physiologischen Nährstoff dar, der vor allem in fleischlicher Nahrung enthalten ist....

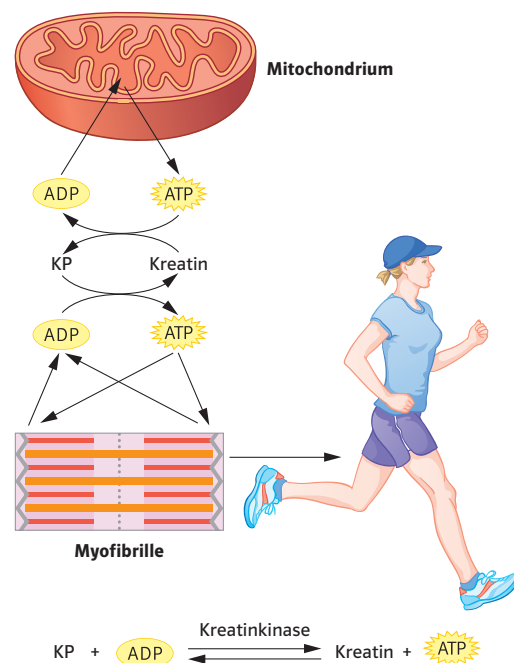
... Besonders bei hochintensiven Aktivitäten, wie beispielsweise Sprints, oder intensivem Krafttraining wirkt Kreatin leistungssteigernd.

... Eine Nahrungsergänzung von 20 bis 30 Gramm am Tag ist nach wissenschaftlichen Untersuchungen gesundheitlich unbedenklich und eignet sich aufgrund ihrer positiven Effekte sowohl für den Leistungssportler als auch für den Freizeitsportler

- 1 Hersteller von Nahrungsergänzungsmitteln werben mit Leistungssteigerung, die durch die Einnahme von Kreatin erreicht werden könnte.

Physiologische Wirkung von Kreatin

Der durchschnittliche Tagesbedarf eines Menschen an Kreatin liegt bei ca. 2 Gramm. Davon wird die eine Hälfte im eigenen Stoffwechsel hergestellt (→ Abb. 2), die andere über die Nahrung aufgenommen. Bei künstlicher Einnahme von Kreatin können bis zu 30 Gramm pro Tag aufgenommen werden, was einer Rindfleischmenge von 4,4 bis 6,6 Kilogramm entspräche. Neben den leistungssteigernden Effekten sind bei Verwendung von Kreatin auch gravierende Nebenwirkungen beobachtet worden, z. B. Muskelkrämpfe, unkontrollierte Gewichtszunahme, Brechreiz, Übelkeit und Durchfall. Bei dauerhafter Einnahme können Langzeitschäden nicht ausgeschlossen werden. Zudem besteht die Gefahr, dass der Körper die Eigenproduktion von Kreatin einstellt, wenn der Konsum nicht nach zwei Monaten abgebrochen und eine zweimonatige Konsumpause eingelegt wird.

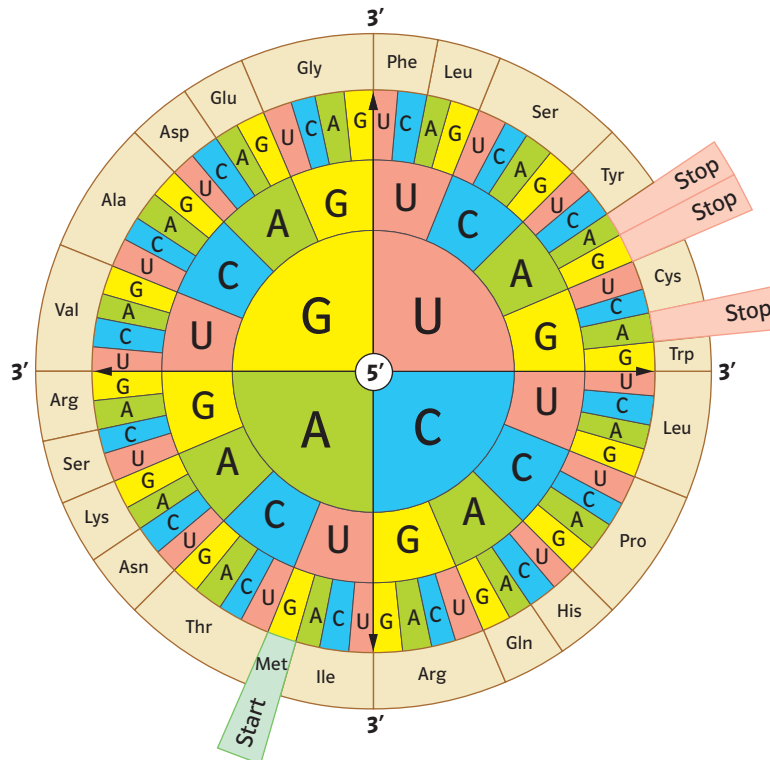


- 2 Kreatin stellt bei der Regeneration von ADP zu ATP das P zur Verfügung.

- 1 Erläutern Sie die Wirkung von Kreatin und Kreatinphosphat im Stoffwechsel.
- 2 Bewerten Sie den Konsum von Kreatin-Präparaten zur Leistungssteigerung.

10.3 Die Codesonne ist eine Übersetzungshilfe zur Translation

Die Codesonne gibt an, welches Codon der mRNA in welche Aminosäure übersetzt wird. Das erste Nucleotid eines Codons (5'-Ende) steht innen. Die Codons werden von innen nach außen abgelesen.



1 Die Codesonne wird von innen (5') nach außen (3') gelesen.

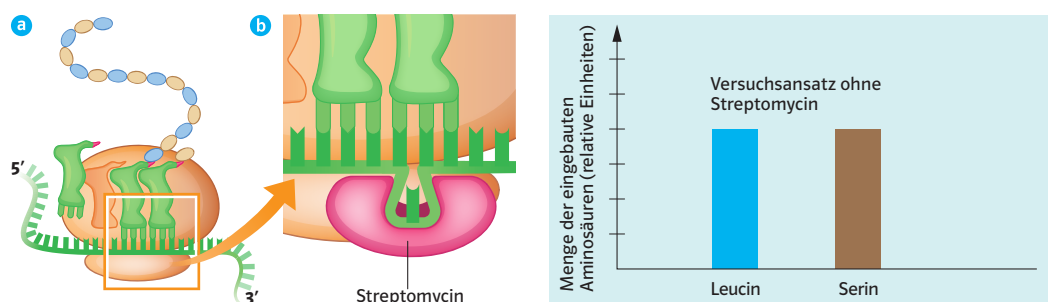
- 1 Geben Sie die Aminosäuresequenz für die folgende mRNA-Sequenz an. Beginnen Sie beim Start-Codon:
 5' UUAGAUGAGCGACGAACCCUAAAUUUACCUAGUAGUAGCCAU 3'
- 2 Geben Sie die mRNA- und die Aminosäuresequenz des folgenden Ausschnitts aus der Mitte eines codogenen Strangs der DNA an. Kennzeichnen Sie bei der mRNA das 3'- und das 5'-Ende.
 3` CTGGCTACGGACCCGCTTCTTA 5`
- 3 Lässt man den ersten Buchstaben im Beispielsatz „VORDERRNAISTDIEDNA“ weg und behält den Tripletcode bei, wird der Sinn des Satzes entstellt. Erörtern Sie die Konsequenz, wenn in der oben gezeigten DNA-Sequenz (→ Aufgabe 2) die erste Base wegfallen würde.
- 4 Übersetzen Sie die folgende Aminosäuresequenz zurück in den DNA-Sinnstrang (nicht codogenen DNA-Strang). Erklären Sie, warum es hier mehrere Möglichkeiten gibt:
 Met — Lys — Glu — Phe — Lys — Ser

10.3 Antibiotika verhindern Transkription und Translation

Antibiotika sind Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen (häufig Schimmelpilze). Diese greifen in die Proteinbiosynthese anderer Organismen ein und hemmen sie. Dadurch können für die Zellen wichtige Proteine nicht mehr gebildet werden. Das Wachstum wird gehemmt und die Zellen teilen sich nicht mehr. Heute werden Antibiotika zumeist biotechnologisch hergestellt. Sie werden gegen durch Bakterien ausgelöste Krankheiten eingesetzt.

Gentamicin	verhindert die Anlagerung der tRNA an die Akzeptorstellen der 70-S-Ribosomen (kommen bei Prokaryoten vor).
Mitomycin	reagiert mit Guanin-Cytosin-Paaren der DNA zu festen Komplexen.
Cycloheximid	hemmt die Aktivität der 80-S-Ribosomen (kommen bei Eukaryoten vor).

1 Antibiotika können an verschiedenen Stellen der Proteinbiosynthese eingreifen.



2 Das Antibiotikum Streptomycin greift in die Translation ein.

3 Wird ein Polypeptid aus einer Poly-UC-mRNA synthetisiert, enthält es die dargestellten Aminosäuren.

Der Wirkmechanismus des Antibiotikums Streptomycin (→ Abb. 2 b) wurde im Labor in einem zellfreien System aufgeklärt, das alle für die Translation notwendigen Komponenten enthielt. In dieser Versuchsanordnung kann jede beliebige mRNA in eine Aminosäuresequenz translatiert werden, auch wenn kein Startcodon vorhanden ist.

Dem System wurde eine künstlich hergestellte Poly-UC-mRNA (U und C im Wechsel) zugegeben und die Aminosäure-Zusammensetzung des entstehenden Polypeptids analysiert (→ Abb. 3). Die Aminosäuren Leucin und Serin, werden immer im Wechsel eingebaut. In einem zweiten Versuch wurde, bei sonst gleicher Anordnung, Streptomycin hinzugegeben.

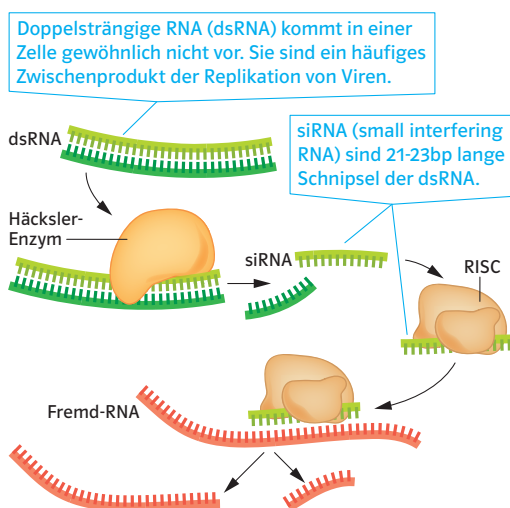
- 1 Benennen Sie die in Abb. 2 a farblich dargestellten Strukturen und beschreiben Sie den dargestellten Sachverhalt. Ordnen Sie ihn in den Ablauf der Translation ein.
- 2 Sortieren Sie die drei in Abb. 1 aufgeführten Antibiotika nach Wirkung in Transkription oder Translation und stellen Sie die direkte Folge der Antibiotika-Wirkung für die Proteinbiosynthese dar. Erörtern Sie, ob Nebenwirkungen für die sie einnehmenden Patienten zu erwarten sind.
- 3 Werten Sie die Ergebnisse des Versuchs ohne Streptomycin (→ Abb. 3) aus. Stellen Sie unter Einbezug von Abb. 2 b eine Hypothese über die Versuchsergebnisse beim Versuch mit Streptomycin auf. Nutzen Sie dazu eine Codesonne.

10.7 RNA-Interferenz schützt Pflanzen vor dem Kartoffelkäfer

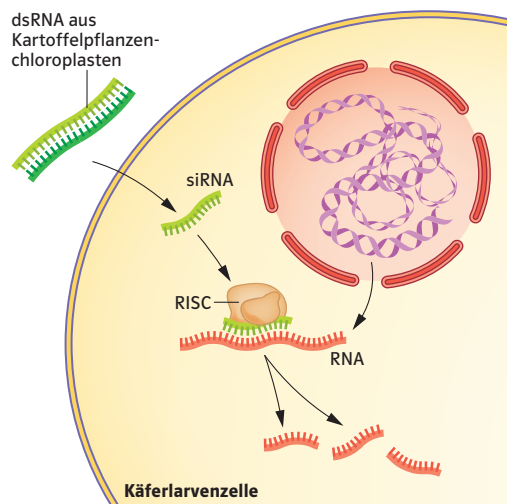
Kartoffelkäfer sind weltweit gefürchtete Landwirtschaftsschädlinge. Da in den meisten Anbaugeländen natürliche Feinde fehlen, bleibt in der Regel nur eine Bekämpfung mit Pestiziden. Gegen diese haben die Käfer allerdings nahezu flächendeckend Resistenzen entwickelt. In dieser Notlage haben 2015 Forscher die RNA-Interferenz als wirkungsvolles und präzises Insektizid genutzt. Hierzu haben sie Kartoffelpflanzen so verändert, dass sie dsRNA-Moleküle in ihren Chloroplasten herstellen, die gegen Gene des Kartoffelkäfers gerichtet sind, die für überlebenswichtige Proteine codieren. Über das Verdauungssystem des Käfers gelangt die dsRNA in die Körperzellen und fungiert hier entsprechend (→ Abb. 3).



1 Kartoffelkäfer und besonders ihre Larven mindern durch Blattfraß die Ernteerträge um 50%.



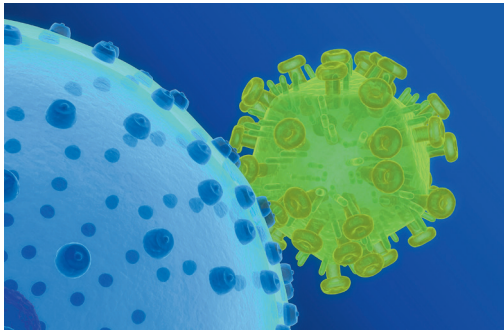
2 Eukaryoten besitzen mit der RNA-Interferenz einen natürlichen Abwehrmechanismus gegen Fremd-RNA, die z. B. von eindringenden Viren stammt.



3 Mittels RNA-Interferenz wird in Käferlarven gezielt die Synthese eines überlebenswichtigen Proteins ausgeschaltet.

- 1 Beschreiben Sie mithilfe der Abb. 2 und den Informationen aus dem Schülerbuch auf S. 185 die natürliche RNA-Interferenz in Eukaryoten.
- 2 Beschreiben Sie anhand der Textinformationen und der Abb. 3 das Vorgehen der Forscher.
- 3 Durch die Integration der dsRNA in die Chloroplasten der Kartoffelpflanze sterben laut Untersuchungen binnen fünf Tagen alle Käferlarven. Wird die dsRNA jedoch ins Kerngenom der Pflanzenzelle gegeben, sterben die Larven nicht, sondern wachsen nur langsamer. Stellen Sie hierzu eine Hypothese auf. Beachten Sie hierbei, dass Chloroplasten evolutionär durch Endosymbiose aus freilebenden Cyanobakterien entstanden sind. Einzeller besitzen kein eigenes RNA-Interferenz-System.

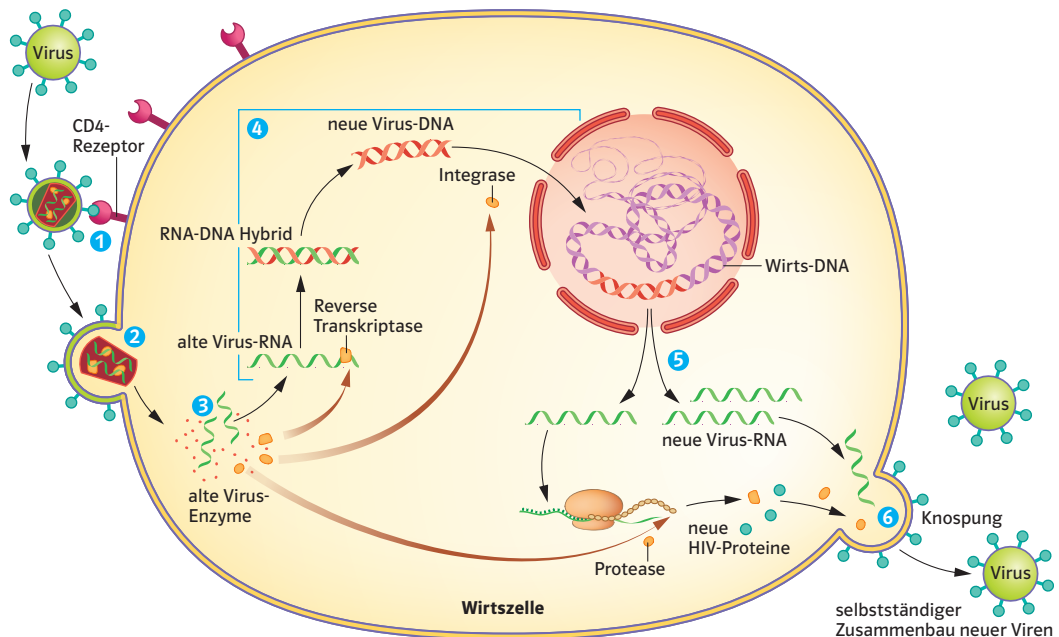
10.8 Die Ausbreitung von Retroviren lässt sich eindämmen



1 Das HI-Virus dockt an den Rezeptor auf der Wirtszelle an.

Wenn wir von „Retro“ sprechen, meinen wir zumeist Elemente früherer Stilrichtungen in Musik, Mode oder Design. Retroviren sind jedoch ganz und gar nicht „von gestern“. Man kennt derzeit fünf Retroviren, die den Menschen befallen. Das vielleicht bekannteste ist das HI-Virus (→ Abb. 1). Die Besonderheit des Virus ist, dass es einzelsträngige RNA als Erbgut in seinem Capsid trägt, die zunächst in eine DNA umgeschrieben werden muss. Es findet also eine Retro-Synthese RNA → DNA statt, die den Viren ihren

Namen gegeben hat. Im Wissen darum, dass Viren sich schneller verändern, als Medikamente oder Impfstoffe entwickelt werden können, liegt ein Schwerpunkt bisheriger Forschung darin, die Ausbreitung des Virus innerhalb eines infizierten Körpers durch Medikamente zumindest zu verlangsamen.

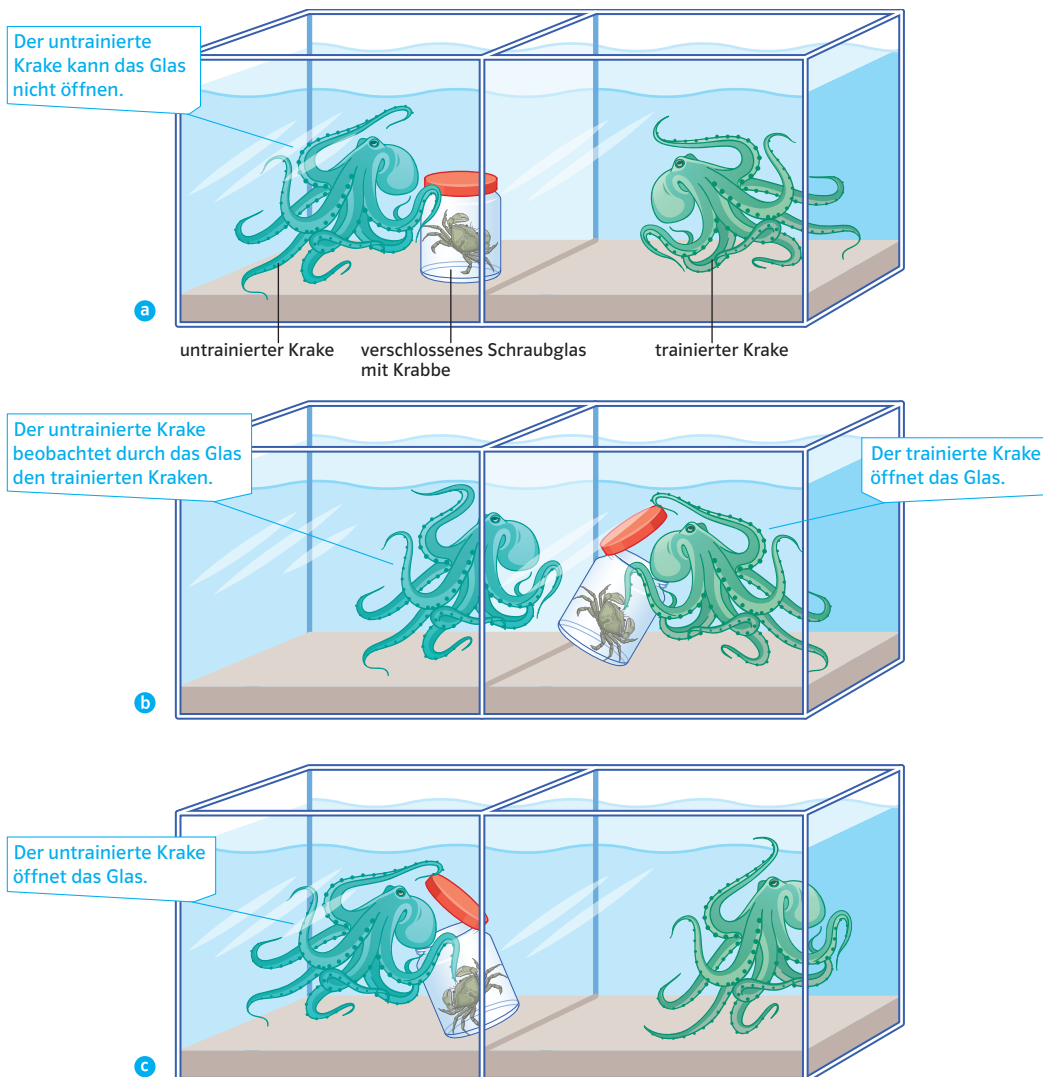


2 Retroviren tragen ein RNA-Genom, das in der Wirtszelle zunächst in DNA umgeschrieben werden muss.

- 1 Beschreiben Sie den Ablauf des Vermehrungszyklus des Retrovirus (→ Abb. 2). Suchen Sie zunächst, zu den in Abb. 2 mit Ziffern markierten Phasen, eine Überschrift und fassen Sie die Abläufe in diesen Phasen in wenigen kurzen Sätzen zusammen.
- 2 Benennen Sie vier mögliche Angriffspunkte für Medikamente im Vermehrungszyklus des Virus. Erklären Sie, wie Medikamente an den gewählten Stellen die Ausbreitung des Virus verhindern oder zumindest verlangsamen könnten.

34.5 Soziales Lernen kann bei vielen Tierarten beobachtet werden

Mit ihren acht Armen, die mit vielen Saugnäpfen besetzt sind, können Kraken sehr geschickt umgehen. Sie können damit am Grund laufen, Beute greifen, sich überall festhalten oder ihre Höhleneingänge mit Steinen und Muscheln tarnen. Kraken sind neugierig und gelten als die intelligentesten Wirbellosen. In manchen Zoos kann man beobachten, wie ein Krake sein Futter in einem Schraubglas bekommt, das er dann selbstständig aufschraubt, um das Futter herauszuholen. Krabben sind ein besonderer Leckerbissen für Kraken. In einem Experiment soll überprüft werden, ob ein Krake von einem Artgenossen das Glasöffnen lernen kann.



1 Experimente lassen sich in Einzelschritte zerlegen.

- 1 Definieren Sie, was in der Verhaltensforschung unter dem Begriff „soziales Lernen“ verstanden wird.
- 📄 ○ 2 Beschreiben Sie das in Abb. 1 dargestellte Experiment zu sozialem Lernen bei Kraken.
- 3 Erklären Sie, aus welchem Grund das Schraubglas zunächst in das Becken des untrainierten Kraken gestellt wurde.
- 4 Erläutern Sie, inwieweit bei dem im Experiment beobachteten Verhalten von sozialem Lernen gesprochen werden kann.

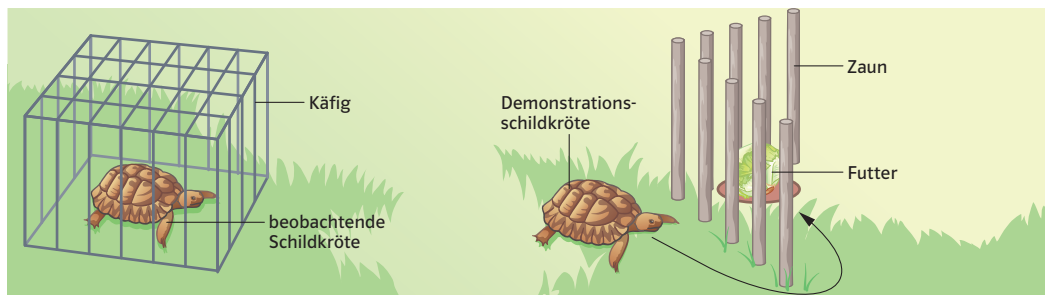
34.5 Soziales Lernen kommt häufig bei in Gruppen lebenden Tieren vor

Die Fähigkeit zu sozialem Lernen durch Beobachtung ist besonders gut bei in Gruppen lebenden Tieren erforscht. In einem Experiment wurde soziales Lernen bei Einzelgängern am Beispiel der Köhlerschildkröte (*Geochelone carbonaria*) (→ Abb. 1) untersucht. Der Aufbau und die Ergebnisse sind in Abb. 2 und 3 gezeigt.

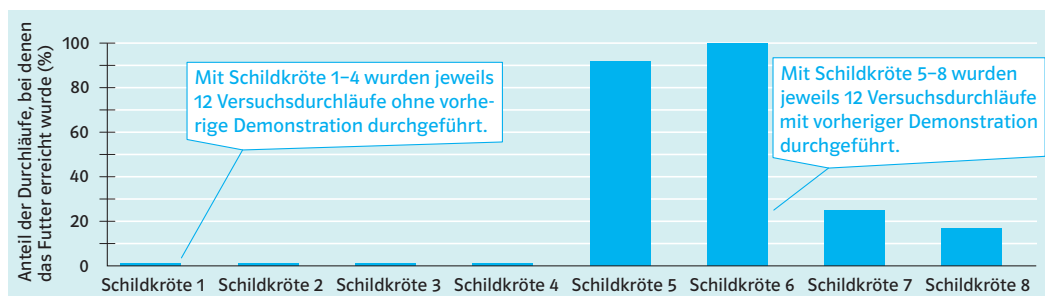


1 Die Köhlerschildkröte stammt ursprünglich aus Südamerika.

Sieht eine Köhlerschildkröte Futter, läuft sie auf direktem Wege darauf zu. Ist der Zugang durch einen Zaun versperrt, bleibt sie vor diesem stehen, solange sie das Futter sieht. Entgegen diesem Verhalten wurde einer Schildkröte durch aufwendiges Training beigebracht, um einen Zaun herum zu gehen, um an Futter zu gelangen (Demonstrationsschildkröte). Anschließend wurden andere Schildkröten mit und ohne vorherige Demonstration einzeln auf das Gelände gelassen und es wurde notiert, wie häufig sie das Futter erreichten.



2 Manche Experimente können mit einfachen Mitteln durchgeführt werden.



3 Balkendiagramme veranschaulichen experimentelle Ergebnisse.

- 1 Nennen Sie, z. B. mithilfe des Schülerbuchs, drei Beispiele für soziales Lernen bei unterschiedlichen Tierarten. Begründen Sie, warum soziales Lernen häufig bei in Gruppen lebenden Tieren beobachtet und untersucht wird.
- 🖼️ ○ 2 Beschreiben Sie mithilfe von Abb. 2 und 3 den Ablauf des Versuchs zu sozialem Lernen bei Köhlerschildkröten. Stellen Sie eine passende Hypothese und eine Gegenhypothese auf.
- 📈 ○ 3 Werten Sie die in Abb. 3 gezeigten Ergebnisse des Versuchs aus und bewerten Sie Ihre beiden Hypothesen.
- 4 Beurteilen Sie, ob Sie auch ohne die Schildkröten 1 bis 4 Ihre Hypothesen bewerten können.