

FACHWERK BIOLOGIE

Berlin | Brandenburg

7/8

Als E-Book auf scook.de

Cornelsen

FACHWERK BIOLOGIE

Berlin/Brandenburg 7/8

Dieses Buch gibt es auch auf
www.scook.de

Es kann dort nach Bestätigung der Allgemeinen Geschäftsbedingungen genutzt werden.

Buchcode:

Cornelsen

FACHWERK BIOLOGIE

Autorinnen und Autoren:
Dr. Udo Hampl, Kathrin Janik, Birgit Lange, Andreas Marquarth, Andreas Miehling, Katrin Oberschelp, Anke Pohlmann, Dr. Peter Pondorf, Dorothea Ratke, Matthias Ritter, Alexandra Schulte, Ingmar Stelzig, Ulrike Tegtmeyer, Steffen Wachs, Josef Johannes Zitzmann

Redaktion: Christina Pietsch, Florian Schäfer

Bildrecherche: Zeynep Arghan, Kathrin Kretschmer, Katrin Bahro, Christina Pietsch, Dr. Adria Wehser

Illustration und Grafik: www.biologiegrafik.de; Jörg Mair, Karin Mall, Tom Menzel, Heike Möller, Jan Wünsche

Designberatung: Ellen Meister

Typografisches Konzept und Layout:
Farnschläder & Mahlstedt, Hamburg

Technische Umsetzung: Marion Schneider, Studio SYBERG

Umschlaggestaltung: Zweimanns Grafik

www.cornelsen.de

Die Webseiten Dritter, deren Internetadressen in diesem Lehrwerk angegeben sind, wurden vor Drucklegung sorgfältig geprüft. Der Verlag übernimmt keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Seiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind.

Dieses Werk berücksichtigt die Regeln der reformierten Rechtschreibung und Zeichensetzung. Ausnahmen bilden Originaltexte, bei denen lizenzrechtliche Gründe einer Änderung entgegenstehen.

1. Auflage, 1. Druck 2016

Alle Drucke dieser Auflage sind inhaltlich unverändert und können im Unterricht nebeneinander verwendet werden.

© 2016 Cornelsen Schulverlage GmbH, Berlin

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 zu den §§ 46, 52 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Druck: Mohn Media Mohndruck, Gütersloh

ISBN 978-3-06-010003-3

PEFC zertifiziert
Dieses Produkt stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen.
www.pefc.de
PEFC
PEFC/04-31-1033

Inhalt

Rallye durch dein Biologiebuch 8

Die Zelle – kleinste Funktionseinheit des Lebendigen

Die Zelle als Baustein des Lebens 10

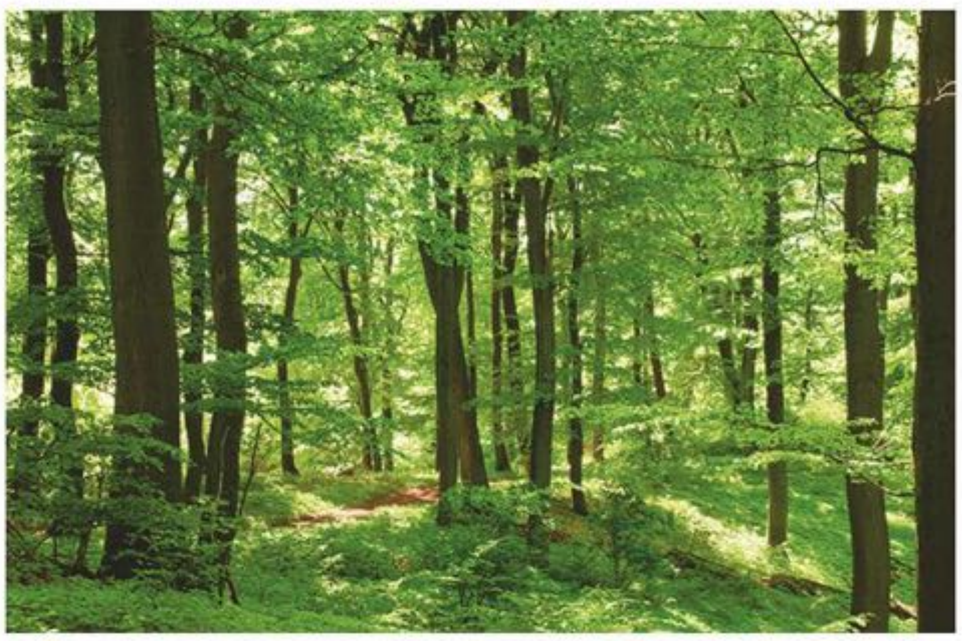


Was ist Biologie? 12
Was Lebewesen kennzeichnet 14
Lebewesen bestehen aus Zellen 16
Methode: Arbeiten mit Modellen 18
Von der Zelle zum Organismus 20
Basiskonzept: System 21
Methode: Mikroskopieren 22
Praktikum: Mikroskopieren 24
Aufgaben: Zellen betrachten mit Lupe und Mikroskop 25
Einzeller 26
Methode: Zeichnen von mikroskopischen Bildern 28
Praktikum: Leben im Wassertropfen 30

Teste dein Grundwissen 32

Lebensräume und ihre Bewohner

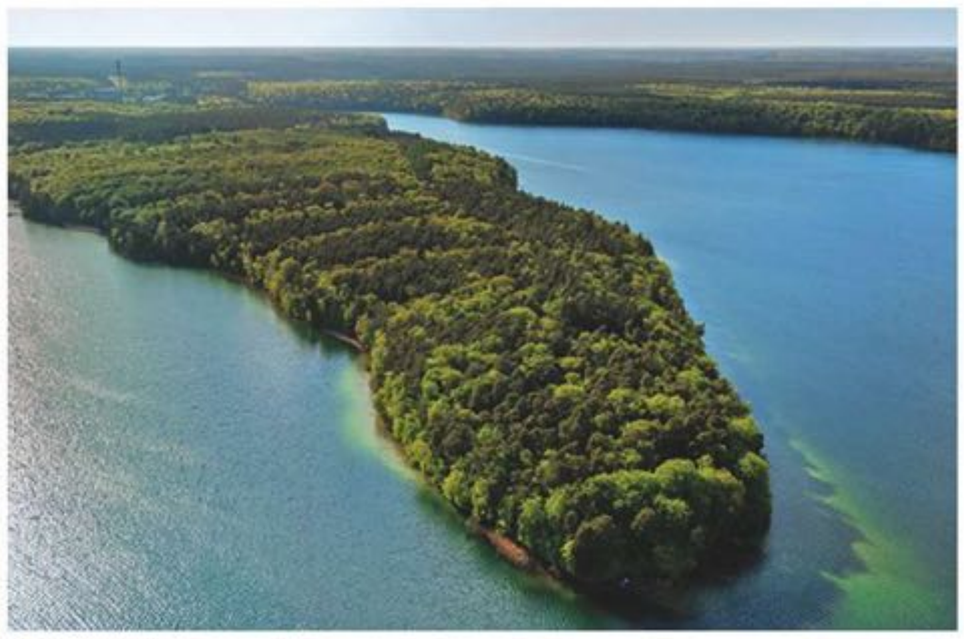
Ökosystem Wald 34



Wald ist nicht gleich Wald 36
Der Wald – ein Ökosystem 38
Praktikum: Beobachtungen im Wald 40
Stoffaufnahme und Stoffleitung 42
Aufbau von energiereichen Stoffen 44
Auch Pflanzen atmen 46
Exkurs: Die Entdeckung der Fotosynthese 48
Praktikum: Fotosynthese und Zellatmung 49
Aufgaben: Fotosynthese und Zellatmung 50
Stockwerke des Waldes 52
Aufgaben: Wald 54
Methode: Biologische Zeichnungen anfertigen 56
Die Rotbuche 58
Die Fichte 60
Methode: Bestimmung von Bäumen 62
Methode: Ein Herbar anlegen 64
Leben im Boden – der Regenwurm 66
Praktikum: Tiere am Waldboden und in der Laubstreu 68
Die Rote Waldameise 70
Der Fuchs 72
Exkurs: Variabilität 73
Der Buntspecht 74
Ökologische Nische 75
Nahrungsbeziehungen im Wald 76
Pilze des Waldes 78
Stoffkreisläufe und Energiefluss 80
Aufgaben: Der Wald – ein Ökosystem 82
Der Wald im Jahreslauf 84
Basiskonzept: Entwicklung 85
Bedeutung der Wälder 86
Wald in Gefahr 88
Methode: Eine Mindmap erstellen 90

Teste dein Grundwissen 92

Ökosystem See 94



Der See – ein Ökosystem 96
Ein See im Jahresverlauf 98
Methode: Untersuchung eines Ökosystems 100
Praktikum: Lebensbedingungen in einem See 102
Aufgaben: Alle Lebewesen haben eine Umwelt 104
Pflanzen an und in einem See 106
Die Weiße Seerose 108
Exkurs: Ökologische Nischen im See 109
Praktikum: Angepasstheit von Wasserpflanzen 110
Schweben im Wasser 112
Basiskonzept: Struktur und Funktion 113
Praktikum: Wasserproben nehmen und untersuchen 114
Tiere am und im See 116
Der Gelbrandkäfer 118
Nahrungsbeziehungen im See 120
Aufgaben: Ökologische Zusammenhänge in einem See 122
Gewässer in Gefahr 124
Exkurs: Schilfrohr-Kläranlage 125

Teste dein Grundwissen 126

Mensch und Umwelt 128



Ökosystem Stadt 130
Pflanzen in Pflasterritzen 132
Das Fließgewässer – vom Menschen genutzt 134
Rekultivierung und Renaturierung 136
Artensterben 138
Exkurs: Schutz bedrohter Säugetiere 140
Nachhaltigkeit und Umweltschutz 142
Aufgaben: Nachhaltigkeit und Umweltschutz 143
Treibhauseffekt 144
Anzeichen des Klimawandels 146
Zur Diskussion: Klimawandel – trägt der Mensch die Schuld? 147

Teste dein Grundwissen 148

Der Stoffwechsel des Menschen

Der Stoffwechsel des Menschen 150



Nahrung liefert Energie und mehr 152
Kohlenhydrate 154
Fette 155
Proteine 156
Praktikum: Nährstoffe nachweisen 157
Methode: Ein Diagramm auswerten 158
Vitamine, Mineralien und Ballaststoffe 160
Exkurs: Nährwerttabellen geben wichtige Informationen 161
Der Weg der Nahrung durch den Körper 162
Nährstoffe werden verdaut 164
Gesunde Ernährung 166
Exkurs: Fast Food oder Slow Food? 168
Wenn Essen zum Problem wird 169
Praktikum: Gesunde Ernährung 170
Aufgaben: Ernährung 171
Bau und Funktion der Atmungsorgane 172
Methode: Arbeiten mit Funktionsmodellen 174
Aufgaben: Oberflächenvergrößerung 175
Bestandteile und Aufgaben des Blutes 176
Die Blutgruppen 178
Herz und Blutkreislauf 180
Praktikum: Untersuchungen am Schweineherzen 182
Praktikum: Atmung und Blutkreislauf 184
Aufgaben: Blut und Blutkreislauf 185
Organspende und Organtransplantationen 186
Methode: Einen eigenen Standpunkt finden 188

Teste dein Grundwissen 190

Sexualität, Fortpflanzung und Entwicklung

Sexualität und Entwicklung des Menschen 192



Was in der Pubertät geschieht 194
Vom Mädchen zur Frau 196
Vom Jungen zum Mann 198
Auf den eigenen Körper achten 200
Zur Diskussion: Typisch Mädchen? Typisch Jungs?! 201
»Mein Körper gehört mir« 202
Menschliche Sexualität 204
Möglichkeiten der Empfängnisverhütung 206
Methode: Präsentieren 208
Sexuell übertragbare Krankheiten 210
Zur Diskussion: Pille oder Kondom? 211
Ungeplant schwanger 212
Von der befruchteten Eizelle zur Geburt 214
Einflüsse auf das Kind im Mutterleib 216
Exkurs: Schwangerschaftsvorsorge 217
Die Geburt 218
Exkurs: Kaiserschnitt 219
Teste dein Grundwissen 220
Grundlegende Prinzipien in der Biologie erkennen – Arbeiten mit Basiskonzepten 222
Arbeitsaufträge richtig verstehen 224
Glossar 226
Register 234
Bildquellen 240

Rallye durch dein Biologiebuch

Sicherlich hast du in deinem neuen Buch schon herumgeblättert. Damit du dich darin gut auskennst, haben wir hier zusammengestellt, was dir dieses Buch alles bietet. Wir wünschen dir viel Spaß beim Lesen und Lernen!


Inhalt

Rallye durch dein Biobuch 6

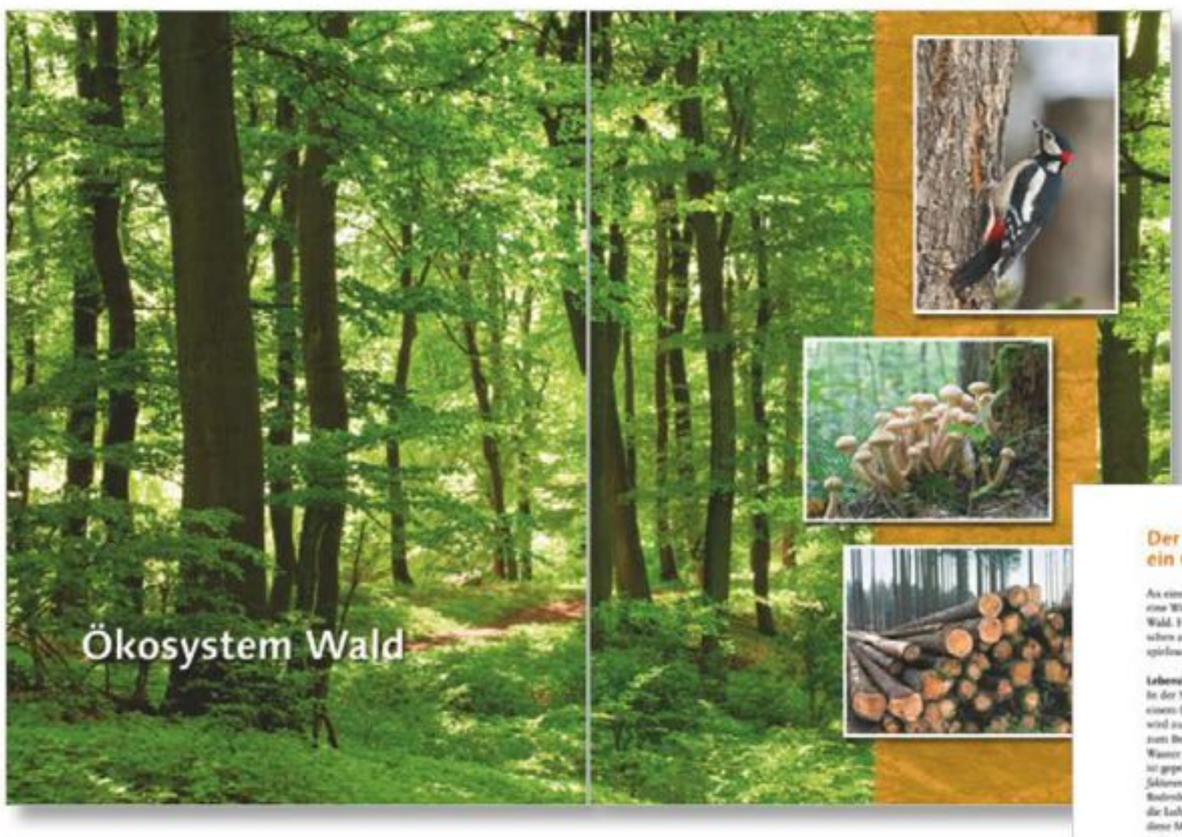
Die Zelle – kleinste Funktionseinheit des Lebendigen

Die Zelle als Baustein des Lebens 10

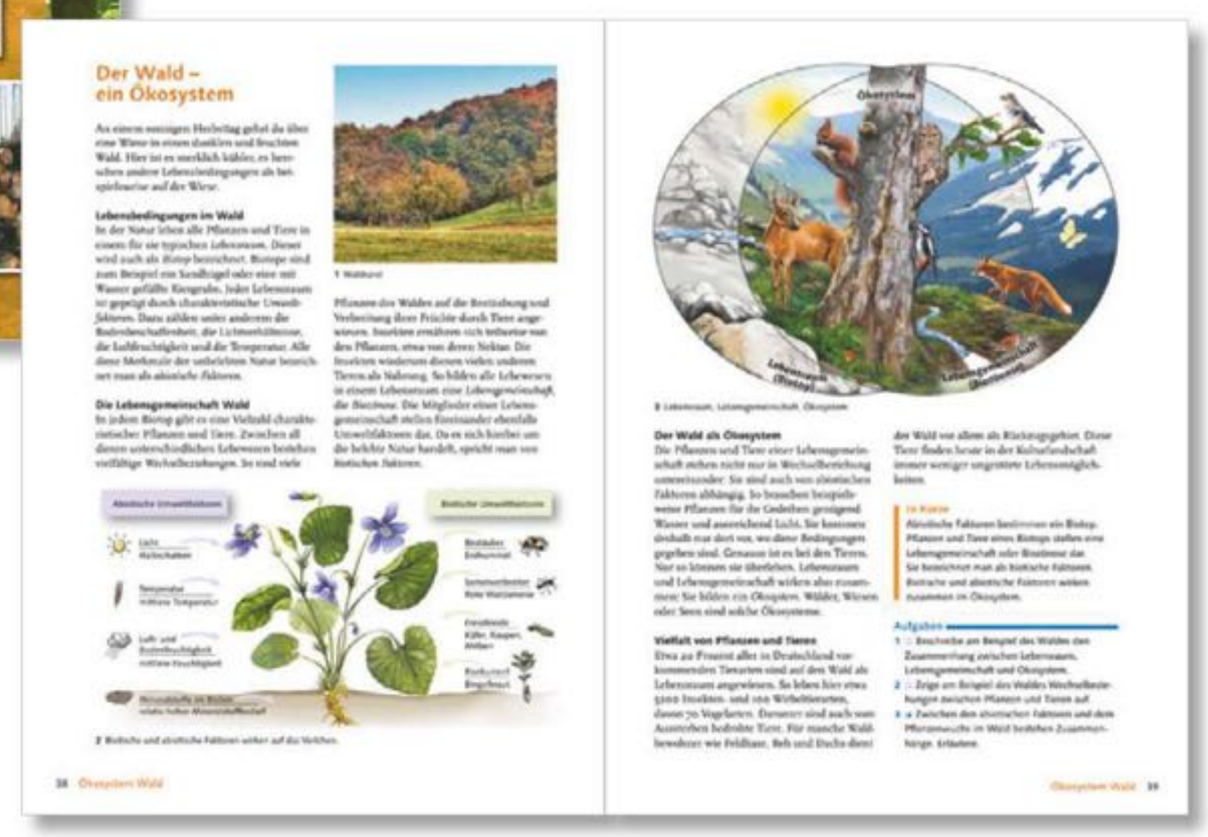
Von der Zelle zum Organismus 20
Basiskonzept: System 27
Methode: Mikroskopieren 22
Praktikum: Mikroskopieren 24
Aufgaben: Zellen betrachten mit Lupe und Mikroskop 26
Einzeller 28
Methode: Zeichnen von mikroskopischen Bildern 28
Praktikum: Leben im Wassertropfen 30
Teste dein Grundwissen 32

Was ist Biologie? 12
Wie Lebewesen kennzeichnet 14
Lebewesen bestehen aus Zellen 16
Methode: Arbeiten mit Modellen 18

1 Schlage das **Inhaltsverzeichnis** in deinem Biologiebuch auf. Lies alle fett gedruckten Hauptthemen durch. Du erfährst, was du in den kommenden beiden Schuljahren lernen wirst.



2 Alle Kapitel beginnen mit einer **Eröffnungsseite**, auf der Bilder dargestellt sind. Sie geben dir einen Einblick in die Inhalte des Kapitels.


Der Wald – ein Ökosystem

An einem sonnigen Herbsttag gehst du über eine Wiese in einen dunklen und feuchten Wald. Hier ist es merklich kühler, es herrschen andere Lebensbedingungen als beispielsweise auf der Wiese.

Lebensbedingungen im Wald
In der Natur leben alle Pflanzen und Tiere in einem für sie typischen Lebensraum. Dieser wird auch als *Biotop* bezeichnet. Biotope sind zum Beispiel ein Sandhügel oder eine mit Wasser gefüllte Kiesgrube. Jeder Lebensraum ist geprägt durch charakteristische Umweltfaktoren. Dazu zählen unter anderem die Bodenbeschaffenheit, die Lichtverhältnisse, die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur. Alle diese Merkmale der unbelebten Natur bezeichnet man als abiotische Faktoren.

Die Lebensgemeinschaft Wald
In jedem Biotop gibt es eine Vielzahl charakteristischer Pflanzen und Tiere. Zwischen all diesen unterschiedlichen Lebewesen bestehen vielfältige Wechselbeziehungen. So sind viele

1 Waldrand

Pflanzen des Waldes auf die Bestäubung und Verbreitung ihrer Früchte durch Tiere angewiesen. Insekten ernähren sich teilweise von den Pflanzen, etwa von deren Nektar. Die Insekten wiederum dienen vielen anderen Tieren als Nahrung. So bilden alle Lebewesen in einem Lebensraum eine Lebensgemeinschaft, die *Biozönose*. Die Mitglieder einer Lebensgemeinschaft stellen füreinander ebenfalls Umweltfaktoren dar. Da es sich hierbei um die belebte Natur handelt, spricht man von *biotischen Faktoren*.

2 Biotische und abiotische Faktoren wirken auf die Pflanzen.

3 Lebensraum, Lebensgemeinschaft, Ökosystem

Der Wald als Ökosystem
Die Pflanzen und Tiere einer Lebensgemeinschaft stehen nicht nur in Wechselbeziehung untereinander. Sie sind auch von abiotischen Faktoren abhängig. So brauchen beispielsweise Pflanzen für die Gedeihen genügend Wasser und ausreichend Licht. Sie kommen deshalb nur dort vor, wo diese Bedingungen gegeben sind. Genauso ist es bei den Tieren. Nur so können sie überleben. Lebensraum und Lebensgemeinschaft wirken also zusammen. Sie bilden ein Ökosystem. Wälder, Wiesen oder Seen sind solche Ökosysteme.

Vielfalt von Pflanzen und Tieren
Etwa 20 Prozent aller in Deutschland vorkommenden Tierarten sind auf den Wald als Lebensraum angewiesen. So leben hier etwa 5300 Insekten- und 100 Wirbeltierarten, darunter 70 Vogelarten. Darunter sind auch vom Aussterben bedrohte Tiere. Für manche Waldbewohner wie Feldhase, Reh und Dachs dient der Wald vor allem als Rückzugsgebiet. Diese Tiere finden heute in der Kulturlandschaft immer weniger ungestörte Lebensmöglichkeiten.

In Kürze
Abiotische Faktoren bestimmen ein Biotop. Pflanzen und Tiere eines Biotops stellen eine Lebensgemeinschaft oder Biozönose dar. Sie bezeichnet man als biotische Faktoren. Biotische und abiotische Faktoren wirken zusammen im Ökosystem.

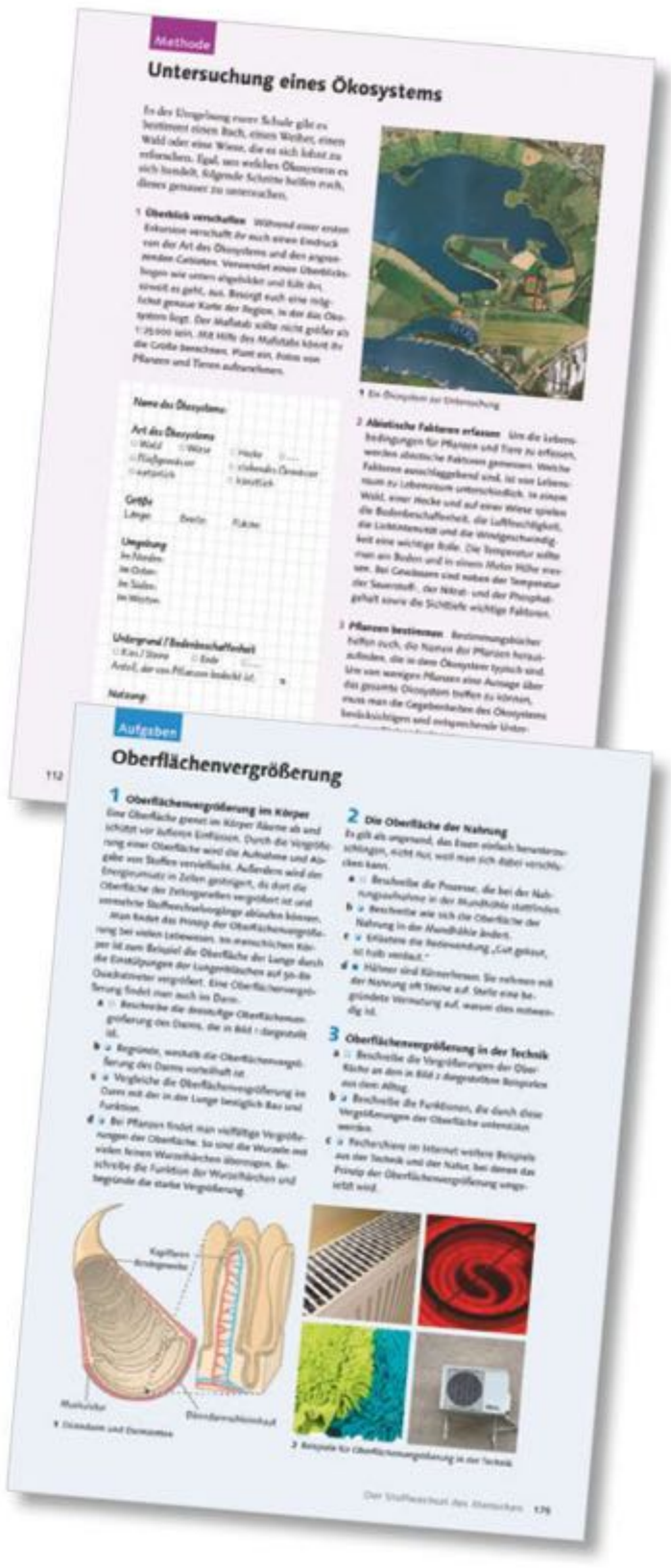
Aufgaben
1 □ Beschreibe am Beispiel des Waldes den Zusammenhang zwischen Lebensraum, Lebensgemeinschaft und Ökosystem.
2 □ Zeige am Beispiel des Waldes Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren auf.
3 ◪ Zwischen den abiotischen Faktoren und dem Pflanzenwuchs im Wald bestehen Zusammenhänge. Erläutere.

3 Auf den **Grundseiten** erhältst du Informationen zu biologischen Themen. Die Texte dienen dir zum Nachlesen und Verstehen. Neue Fachbegriffe sind *kursiv* geschrieben. Anschauliche Fotos und Grafiken unterstützen dich beim Lernen.

4 Am Ende jeder Grundseite findest du die wichtigsten Dinge bei »**In Kürze**« zusammengefasst.

5 Die Aufgaben im Buch werden von Symbolen begleitet, die dir zeigen wie hoch der Schwierigkeitsgrad ist: □ einfach, ◪ mittel, ■ schwer.

6 Überall im Buch wird dir gezeigt, mit welchen **Methoden** du arbeiten kannst, um biologische Sachverhalte besser zu untersuchen, zu verstehen oder zu präsentieren. Die Methodenseiten sind im Inhaltsverzeichnis lila geschrieben.



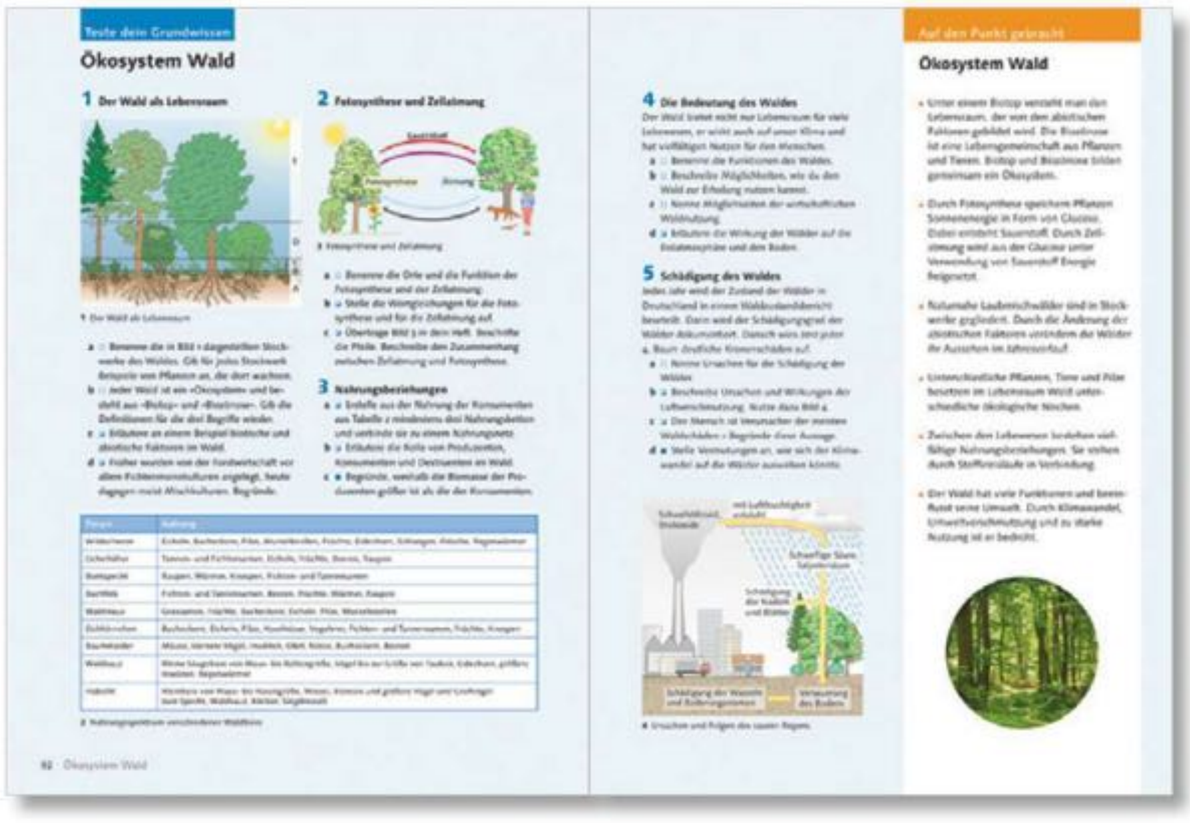


7 Anleitungen für praktische Untersuchungen, zum Beispiel Versuche oder den Bau von Modellen, findest du auf den **Praktikumsseiten**.

8 Knifflige und spannende Aufgaben findest du auf den **Aufgabenseiten**. Sie beziehen sich immer auf zusätzliches Material, das dazu abgebildet ist.

9 Auf den **Exkurs**-Seiten werden Themen aus anderen Bereichen wie Geschichte oder Gesundheit angesprochen. Die Seiten **Zur Diskussion** sollen euch zum Meinungsaustausch anregen.

10 Auf den Seiten **Teste dein Grundwissen** sind unter der Spalte »Auf den Punkt gebracht« alle wichtigen Inhalte des jeweiligen Kapitels zusammengefasst. Anhand der Aufgaben kannst du überprüfen, ob du die Inhalte des Kapitels gelernt und verstanden hast.



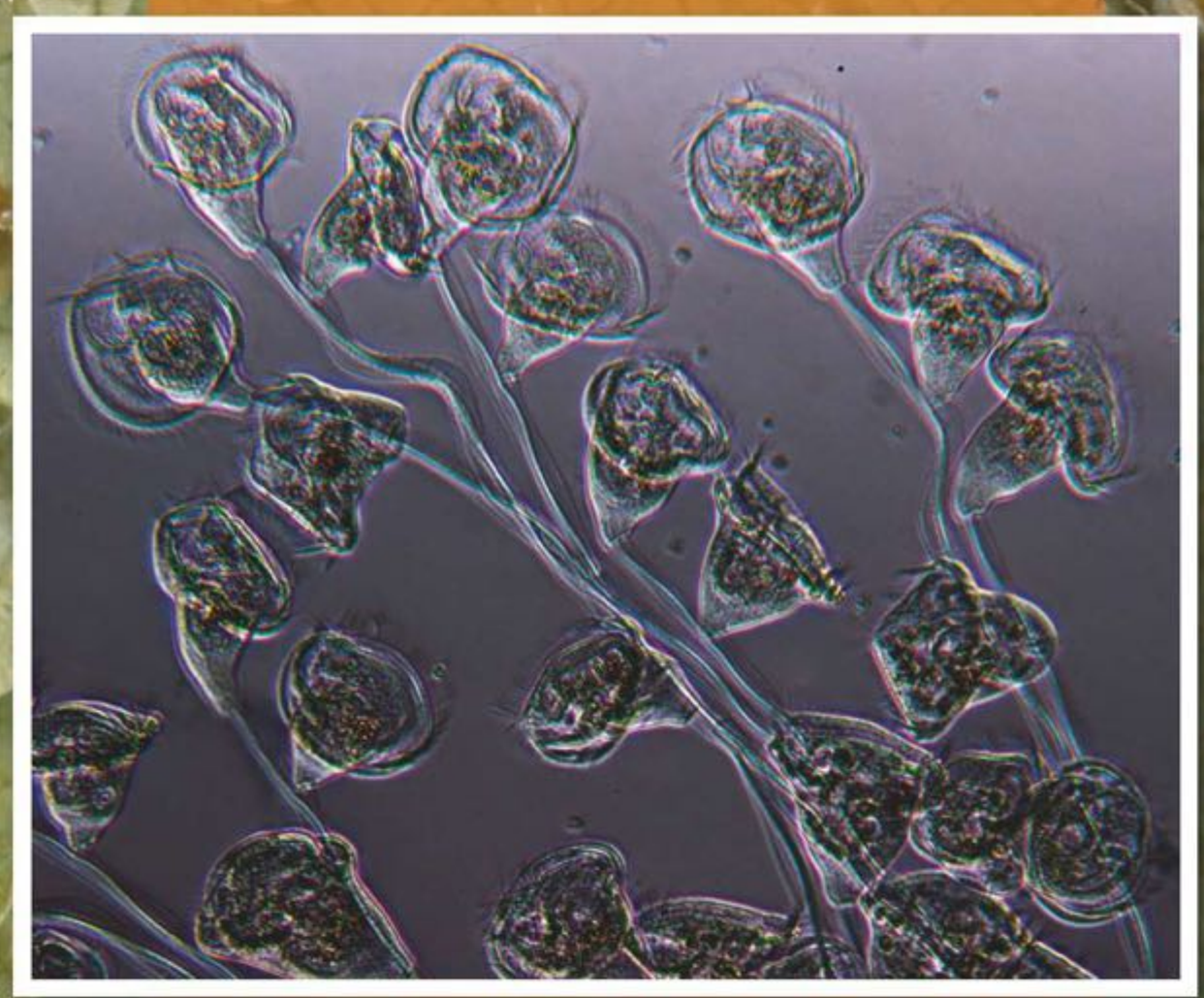
11 Im **Glossar** sind wichtige Fachbegriffe kurz erklärt.

12 Wenn du weitere Informationen zu einem bestimmten Begriff suchst, kannst du im **Register** nachschlagen. Hier findest du alle Seiten, auf denen der Begriff verwendet wird.

Die Zelle als Baustein des Lebens







Was ist Biologie?

In diesem Schuljahr hast du ein neues Schulfach bekommen: *Biologie*. Im Biologieunterricht beschäftigst du dich mit dem Menschen, mit Tieren und mit Pflanzen. Das Wort Biologie setzt sich aus zwei griechischen Wörtern zusammen: *bios* heißt *Leben* und *logos* bedeutet *Lehre* oder *Wissenschaft*. Die Biologie ist also die *Wissenschaft von den Lebewesen*. Lebewesen geben viele Fragen auf: Warum fällt im Herbst das Laub? Warum können Fische unter Wasser atmen? Warum …? Im Biologieunterricht lernst du *Arbeitsweisen* von Biologen kennen. Mit ihrer Hilfe versuchen sie Antworten auf die Fragen zu finden.



1 Die Natur gibt viele Fragen auf.

Betrachten und Beobachten

Bei einem Spaziergang im Wald flüchtet ein Vogel laut schimpfend auf einen nahen Baum. Nun kann er gut beobachtet werden: seine Körperform, seine Färbung und seine Rufe. Beim *Beobachten* werden Eigenschaften, Merkmale oder Veränderungen erfasst. Zu einer Beobachtung gehört immer eine Frage: Was möchte ich herausfinden? Was finde ich interessant? *Hilfsmittel* bei Beobachtungen können beispielsweise Lupen oder Ferngläser sein. Ruht das zu beobachtende Objekt, so spricht man auch von *Betrachten*.



2 Schülerinnen und Schüler beobachten mit Ferngläsern.

Vergleichen

Steht man vor einer Wiese, auf der Kühe grasen, so stellt man fest, dass jede Kuh anders aussieht. Manche sind einfarbig, andere haben unterschiedlichste Flecken. Dagegen besitzen alle einen Kopf, vier Beine und Hörner. Die Kälbchen sind noch hornlos. Sucht man nach *Ähnlichkeiten, Unterschieden* und *Gemeinsamkeiten,* so bezeichnet man dies als *Vergleichen*. Man kann den Aufbau von Organen und deren Leistungen ebenso vergleichen wie die Entwicklungsstadien oder die Verhaltensweisen von Lebewesen, zum Beispiel Schmetterlingen.



Untersuchen

Möchte man herausfinden, ob in einer Kastanie bereits ein kleiner Baum steckt, muss man sie mit Hilfe eines Messers öffnen. Nun kann man weitere Beobachtungen anstellen. Für sehr kleine Objekte benötigt man ein *Mikroskop*. Damit einzelne Strukturen in der Vergrößerung gut erkennbar sind, werden die Objekte sehr dünn geschnitten und angefärbt. Beim *Untersuchen* wird also vor der Beobachtung stets in den Bau des Objekts eingegriffen.



3 Experiment: Wächst aus der Kastanie ein Baum?

Experimentieren

Unter welchen Bedingungen wächst aber nun ein Kastanienbaum aus einer Kastanie? Um dies herauszufinden, müssen gezielte Versuche oder Experimente angesetzt werden. Dazu überlegt man sich zunächst, welche Faktoren zum Wachstum beitragen könnten, zum Beispiel Licht, Wasser und Wärme. Im Experiment wird eine eingepflanzte Kastanie einmal trocken gehalten, während eine andere regelmäßig gegossen wird. Da sie am selben Fenster stehen, sind die Lichtmenge und die Wärme für beide gleich. Bei einem Experiment wird immer nur *ein Faktor verändert,* alle anderen bleiben *gleich*. *Wiederholt* man ein Experiment, so sollte es zu den gleichen Ergebnissen führen.



Ordnen und Bestimmen

Im Frühsommer verwandelt sich eine Wiese in ein Blütenmeer. Besitzen Pflanzen ähnliche Merkmale, zum Beispiel die Form der Blätter oder der Blüten, so kann man sie zu Gruppen ordnen. Ordnungsmerkmale sind zum Beispiel ihr Aufbau oder der Lebensraum, den sie besiedeln. Mit Hilfe von *Bestimmungsschlüsseln* findet man die Namen von Lebewesen heraus. Dies bezeichnet man als *Bestimmen*.

Darstellen und Präsentieren

Die Ergebnisse von Beobachtungen, Untersuchungen, Vergleichen und Experimenten werden meist wieder vergessen. Daher ist es wichtig, die Arbeitsergebnisse in Texten, Zeichnungen oder Tabellen festzuhalten. Um viele Menschen zu informieren, kann man *Plakate* erstellen oder Zusammenhänge vor einer Gruppe vorstellen oder *präsentieren*. Dabei sollte man darauf achten, die Fachsprache angemessen zu verwenden.

Biologische Gesetzmäßigkeiten

Werden durch die oben beschriebenen Arbeitsweisen Erkenntnisse erlangt, die nicht nur für das untersuchte Lebewesen sondern auf alle Lebensformen zutreffen, so werden sie in allgemeingültigen Gesetzmäßigkeiten zusammengefasst. Diese werden *Basiskonzepte* genannt.

In Kürze

Biologie ist die Wissenschaft von den Lebewesen. Um biologische Fragen beantworten zu können, werden unterschiedliche Arbeitsweisen und oft Hilfsmittel angewandt.

Aufgaben

1 □ Nenne die wichtigsten Arbeitsweisen eines Biologen.

2 ◪ Finde Beispiele dafür, wo du Arbeitsweisen angewandt hast. Berichte in deiner Klasse.



4 Pflanzen werden geordnet und bestimmt.

Was Lebewesen kennzeichnet

Schau dir den Frosch auf dem Bild an. Was meinst du: Ist er lebendig? Er sieht doch eigenartig aus. Tiere mit blauer Haut gibt es bei uns nicht. Handelt es sich vielleicht um ein Plastiktier? Wie könntest du herausfinden, ob er lebt?



1 Pfeilgiftfrosch

Lebewesen bewegen sich

Eine Antilope flieht vor einem Löwen. Mit großen Sätzen springt sie davon und kann entkommen. Sie bewegt sich mit eigener Muskelkraft. Aber auch Pflanzen können sich bewegen: Eine Fliege setzt sich auf das Fangblatt einer Venusfliegenfalle. Plötzlich schnappt die Falle zu. *Alle Lebewesen können sich eigenständig bewegen.*



Stoffe werden aufgenommen, verarbeitet und abgegeben

Im Frühjahr sät ein Landwirt das Getreide aus. Wenige Monate später wird geerntet. In den Ähren haben sich Getreidekörner entwickelt. Sie sind die Nährstoffspeicher der Getreidepflanzen. Aus den Körnern gewinnt man Mehl. Die Pflanze hat aus der Luft und dem Boden Stoffe aufgenommen und umgewandelt. Für uns nicht sichtbar hat sie dabei auch ständig Stoffe in die Luft abgegeben.



Ähnliches kann man bei einem Goldhamster beobachten. Er nimmt Nahrung auf und verdaut sie. Dadurch gewinnt er Stoffe, die sein Körper für sein Wachstum, die Bewegung oder den Erhalt der Körperwärme braucht. Nicht verwertbare Stoffe scheidet der Goldhamster aus. *Alle Lebewesen nehmen Stoffe auf, verarbeiten sie und scheiden Abfallstoffe aus. Sie besitzen einen Stoffwechsel.*

Lebewesen sind reizbar

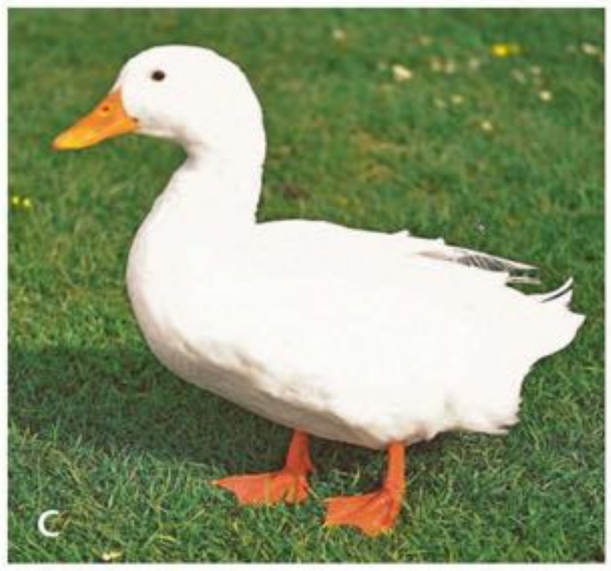
Ein Hund läuft mit der Nase am Boden durch den Garten und bellt in ein Gebüsch hinein. Er hat dort einen Igel entdeckt, der sich zusammengerollt hat. Tiere besitzen Sinnesorgane, mit denen sie Reize aufnehmen können. So orientieren sie sich in ihrer Umgebung und können Gefahren wahrnehmen. Berührt man eine Mimose mit dem Finger, klappen die Blätter der Pflanze sofort zusammen und hängen nach unten. *Alle Lebewesen sind reizbar.*



2 Mimose













3 Lebewesen wachsen und verändern sich dabei – sie entwickeln sich: A–C Ente; D–F Eiche.

Lebewesen wachsen und entwickeln sich

Die jungen Entenküken sehen in ihrem gelben Flaumkleid anders aus als ihre Mutter. Schnell wachsen sie heran. Nach einigen Monaten haben sie sich zu ausgewachsenen Enten entwickelt.

Aus einer Eichel sprießt der kleine Sämling, aus dem ein stattlicher Baum heranwachsen kann. Je nach Alter oder Entwicklungsstand sehen Lebewesen unterschiedlich aus.

Für alle Lebewesen gilt, dass sie eine begrenzte Lebensdauer haben und schließlich sterben. *Alle Lebewesen wachsen und entwickeln sich.*

Lebewesen pflanzen sich fort

Anfang Mai fliegen bei jedem Windhauch die kleinen Fallschirme der »Pusteblume« über eine Wiese. Es sind die Früchte des Löwenzahns. Auf diese Weise werden die Samen verbreitet. Aus ihnen können sich neue Pflanzen entwickeln. Auch die Kuh auf der gleichen Wiese hat Nachwuchs bekommen, das Kalb trinkt an ihrem Euter. Lebewesen bringen Nachkommen hervor. *Sie pflanzen sich fort.*

In Kürze

Jedes Lebewesen zeigt alle diese Kennzeichen: Bewegung, Reizbarkeit, Stoffwechsel, Wachstum, Entwicklung und Fortpflanzung.

Aufgaben

1 □ Nenne die fünf Kennzeichen von Lebewesen.

2 ◪ In Japan werden Roboter gebaut, die sich um Menschen kümmern. Sie bewegen sich und reagieren auf Befehle. Entscheide, ob es sich um Lebewesen handelt. Begründe.

3 ■ In einem Garten wachsen im Frühjahr Schneeglöckchen. Beschreibe, welche Kennzeichen des Lebens hierfür eine Rolle spielen.

Lebewesen	Lebensalter (ungefähr)
Birnbaum	300 Jahre
Grönlandwal	über 210 Jahre
Mensch	80 Jahre
Pferd	20 Jahre
Regenwurm	10 Jahre
Eidechse	10 Jahre
Weizen	1 Jahr

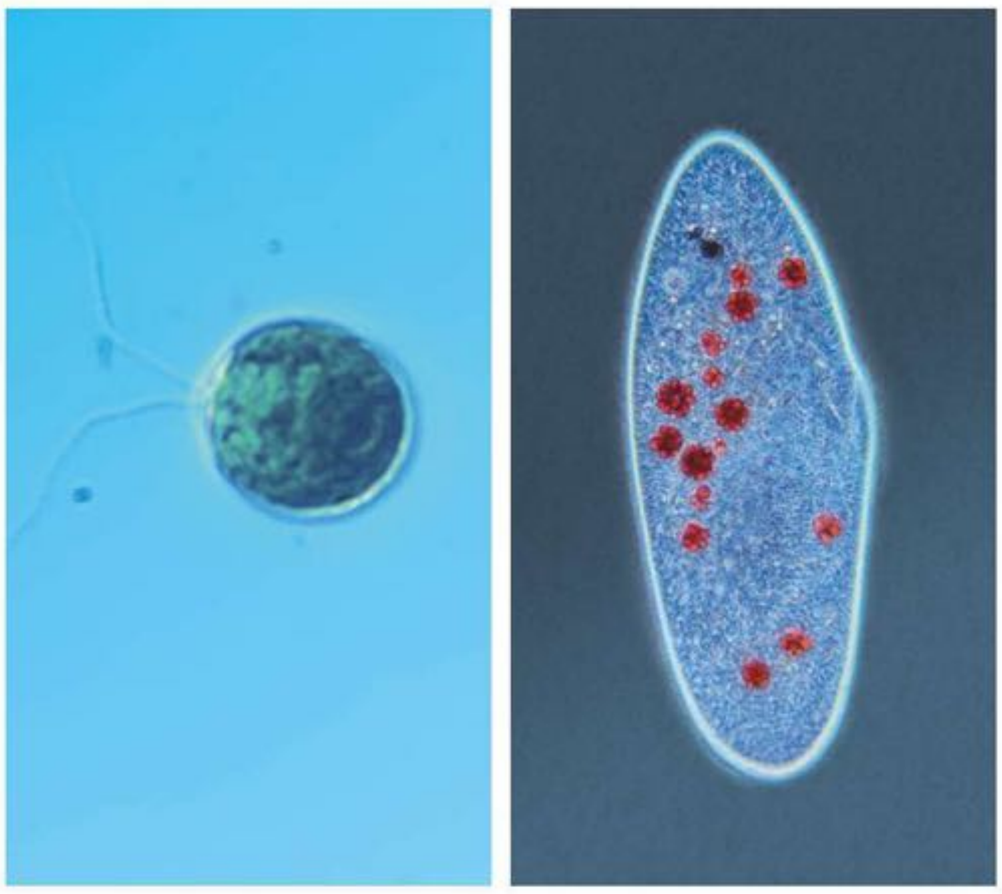
4 Lebensalter verschiedener Lebewesen

Lebewesen bestehen aus Zellen

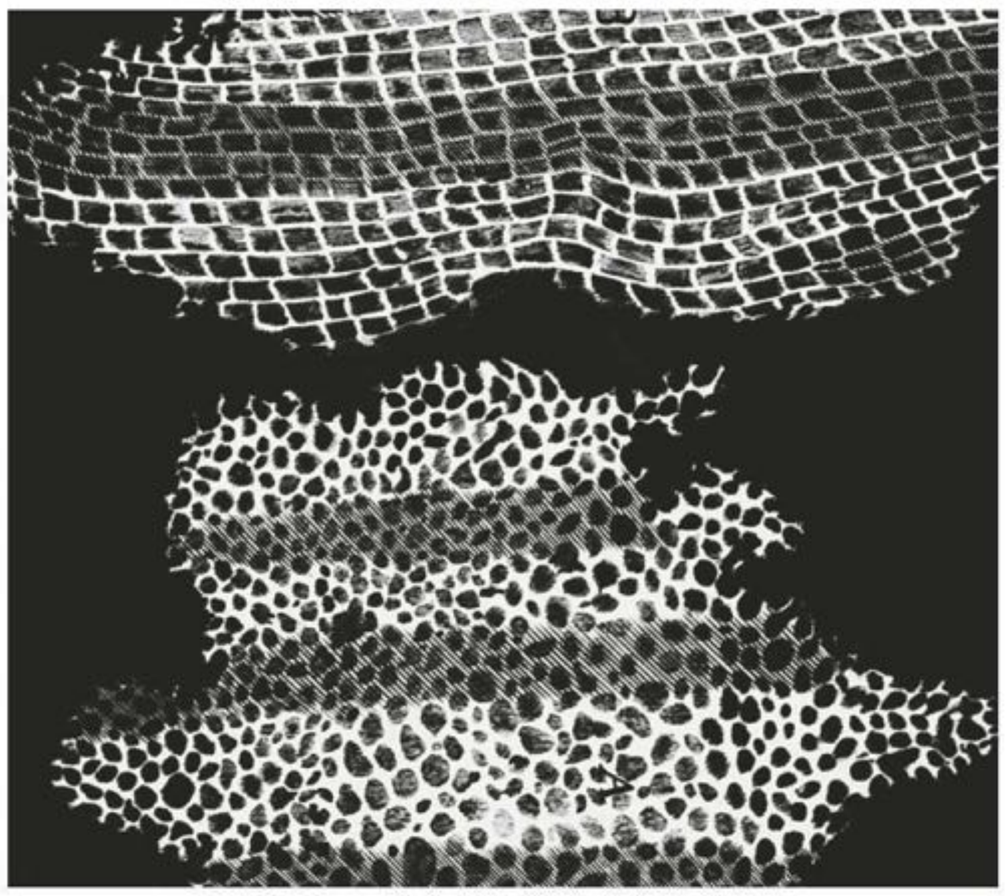
Die Menschen interessierte schon immer, woraus Lebewesen bestehen. Bereits vor über 2000 Jahren vermutete der griechische Gelehrte Aristoteles, dass alle Lebewesen aus kleinsten Bausteinen bestehen. Erst die Erfindung des Mikroskops ermöglichte Vergrößerungen, die seine Vermutung bestätigten. Bei Untersuchungen der Rinde von Korkeichen wurden erstmals Zellen erkannt. Von da an eröffneten sich Stück für Stück faszinierende Einblicke in die Welt der »Bausteine des Lebens«.

Bausteine der Lebewesen

Alle Lebewesen bestehen aus Zellen. Sie sind in aller Regel so klein, dass man sie mit bloßem Auge nicht erkennen kann. In speziellen Nährflüssigkeiten kann man einzelne Zellen am Leben erhalten und an ihnen die Kennzeichen der Lebewesen beobachten. Es gibt winzige Lebewesen, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen. Größere Lebewesen werden nicht von größeren Zellen, sondern von einer sehr großen Anzahl von Zellen aufgebaut. So besteht ein Mensch aus 60 bis 100 Billionen Zellen. Je nach Aufgabe im Körper sehen die Zellen sehr unterschiedlich aus.



2 Pflanzlicher und tierischer Einzeller



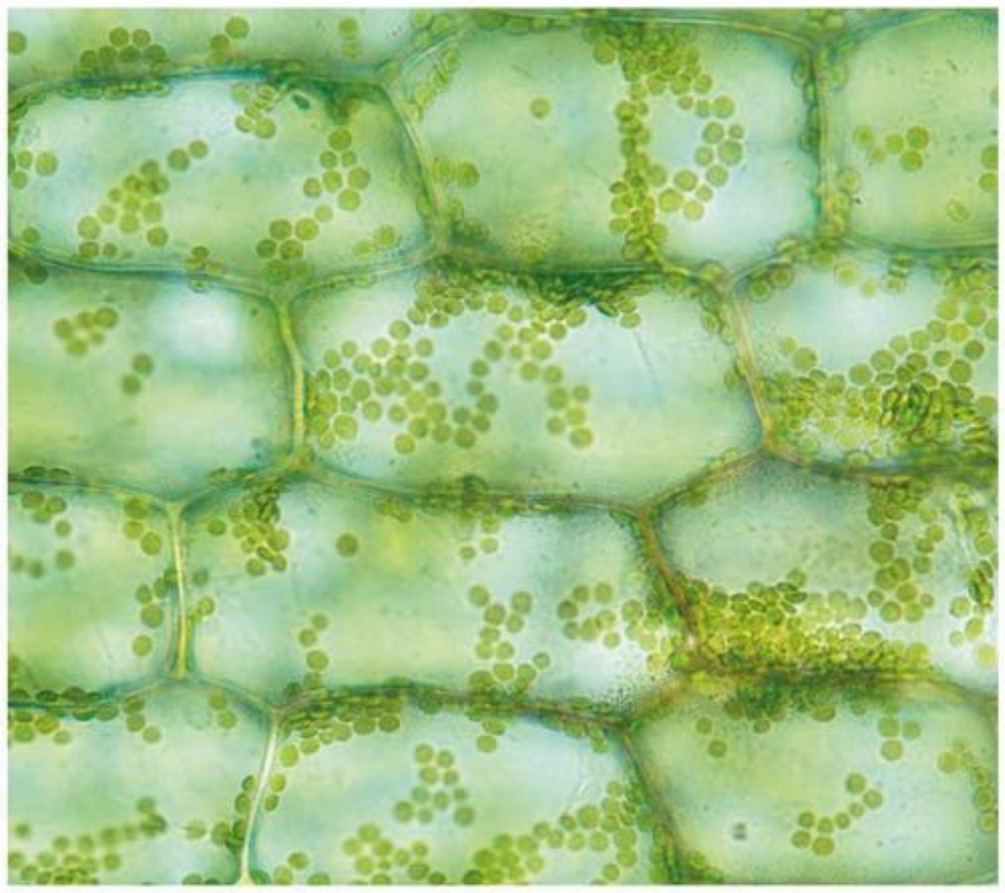
1 Mikroskopisches Bild von Kork

Unterschiedlicher Aufbau

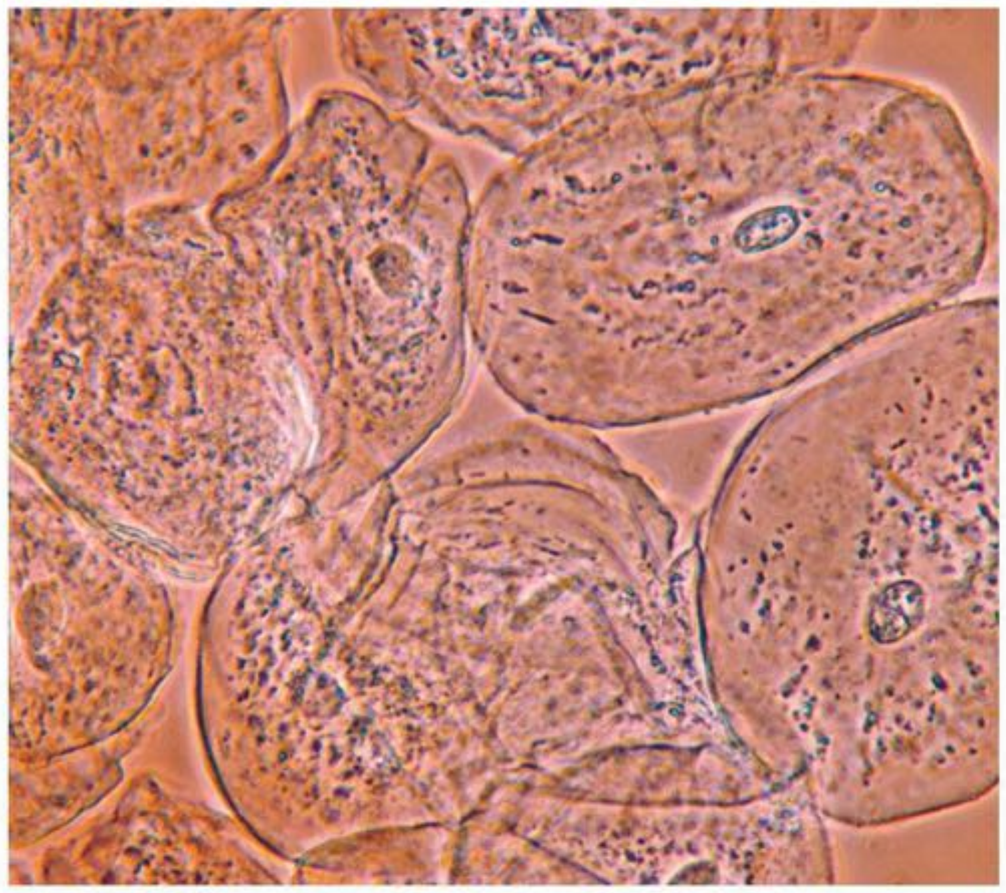
Zellen haben unterschiedliche Formen und einen unterschiedlichen Feinbau. Daran lassen sich verschiedene Zelltypen unterscheiden, zum Beispiel Haut- und Muskelzellen beim Menschen oder Blatt- und Wurzelzellen bei Pflanzen. Mikroskopiert man Zellen von Pflanzen und Tieren, steht eines schnell fest: Sie weisen in ihrem Bau viele Gemeinsamkeiten, aber auch wesentliche Unterschiede auf.

Aufbau von Pflanzenzellen

Jede Pflanzenzelle besitzt eine *Zellwand*. Sie gibt ihr Stabilität. Dicht an der Zellwand befindet sich die *Zellmembran*. Zellwand und Zellmembran bilden gemeinsam die äußere Begrenzung der Zelle. Durch winzige Löcher in der Zellwand, die *Zellwandporen,* können benachbarte Zellen Stoffe austauschen. Alle Zellen sind mit flüssigem *Zellplasma* gefüllt. Im Zellplasma liegt der *Zellkern*. Er enthält die Erbinformation und steuert alle Vorgänge in der Zelle. Im Zellplasma der Zellen aller grünen Pflanzenteile gibt es *Chloroplasten*. Sie enthalten den grünen Farbstoff *Chlorophyll*. Die Chloroplasten stellen mit Hilfe der Sonnenenergie Nährstoffe her. Bei vielen Pflanzenzellen haben sich im Inneren *Vakuolen* gebildet. Sie sind für den Wasserhaushalt zuständig. Hier werden Stoffe, zum Beispiel Farbstoffe, gespeichert. Ein weiterer Bestand-



3 Bei der Wasserpest sind einzelne Zellen gut erkennbar.



4 Die Zellen der Haut liegen dicht aneinander.

teil aller Pflanzenzellen sind die *Mitochondrien*. Sie sind die „Kraftwerke" der Zelle und stellen die Energie zur Aufrechterhaltung der Lebensprozesse bereit.

Aufbau von tierischen Zellen

Die Zellen von Tieren und Menschen haben keine feste Zellwand. Dadurch werden sie verformbar. Außerdem besitzen sie keine Chloroplasten und keine Vakuole. Sie können also keine Fotosynthese betreiben. Alle anderen Zellbestandteile der Pflanzenzellen sind bei tierischen und menschlichen Zellen jedoch auch vorhanden.

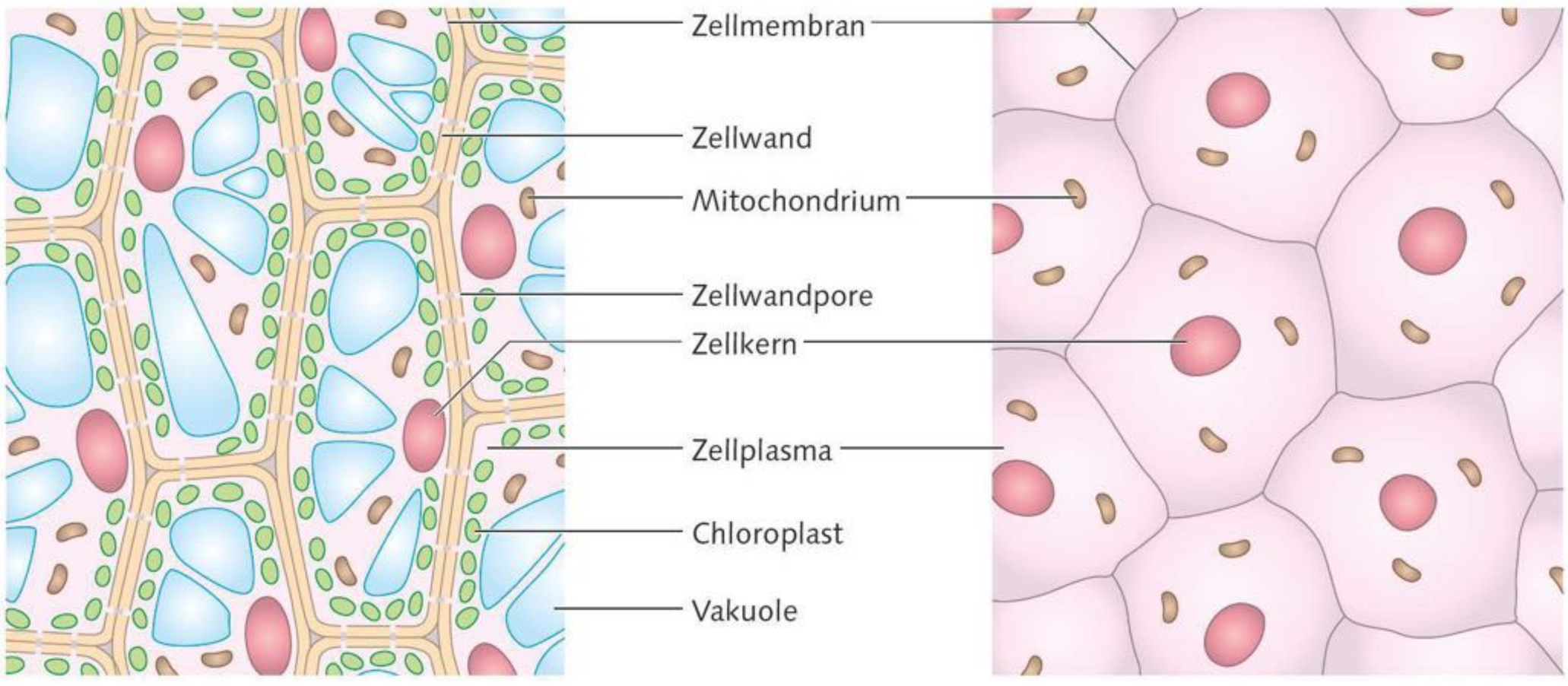
In Kürze

Zellen sind die kleinsten lebenden Bausteine der Lebewesen. Der Aufbau aus Zellen ist ein weiteres Kennzeichen von Lebewesen. Zellen sind immer aus Zellmembran, Zellplasma, Mitochondrien und dem Zellkern aufgebaut. Pflanzenzellen besitzen zusätzlich Zellwand, Chloroplasten und eine Vakuole.

Aufgaben

1 □ Nenne die Bestandteile der Pflanzenzellen und ordne ihnen ihre Funktion zu.

2 ◪ Vergleiche in einer Tabelle den Aufbau der pflanzlichen und der tierischen Zelle.

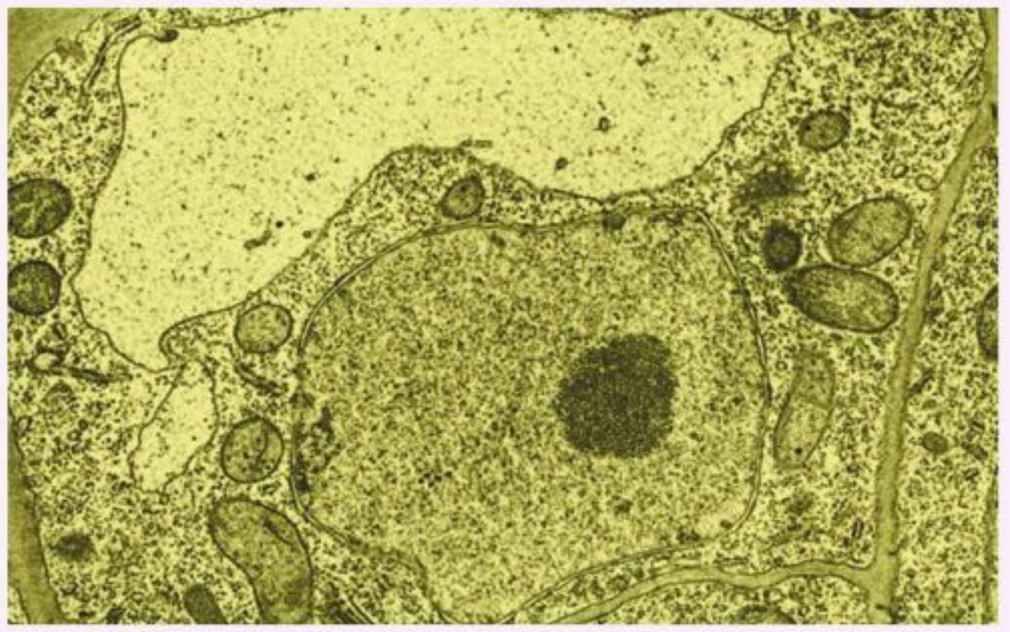


5 Pflanzliche und tierische Zellen im Vergleich

Methode

Arbeiten mit Modellen

Biologische Objekte und Vorgänge werden oft durch Modelle veranschaulicht. Modelle werden immer dann benötigt, wenn die Untersuchung der originalen Objekte, der originalen Funktionen oder des originalen Vorgangs unmöglich, zu kompliziert oder zu zeitaufwendig ist. Ein Modell ist die künstliche Nachbildung eines natürlichen Objekts. Es ist immer ein vereinfachtes Abbild der Realität. Modelle enthalten also Abweichungen vom Original, die du kennen solltest. So sind die Materialien andere als im Originalobjekt. Häufig werden zur besseren Übersicht bestimmte Details vergrößert oder verkleinert dargestellt oder unwichtige Details weggelassen. Mit Modellen lassen sich der Bau und die Funktion lebender Systeme gut verstehen und veranschaulichen.



1 Elektronenmikroskopisches Bild einer Pflanzenzelle

Modelle in der Biologie

Modelle, die den Aufbau von etwas zeigen, heißen Strukturmodelle. Modelle, die die Funktionsweise veranschaulichen, werden Funktionsmodelle genannt. Biologische Modelle können zum Beispiel die Struktur eines Blattes oder die Funktion eines Auges darstellen. Wie alle Modelle sind auch sie Vereinfachungen und zeigen nur bestimmten Details des Originals. Struktur- und Funktionsmodelle können dreidimensional gestaltet oder zweidimensionale bildliche Darstellungen sein.

A Dreidimensionale Modelle

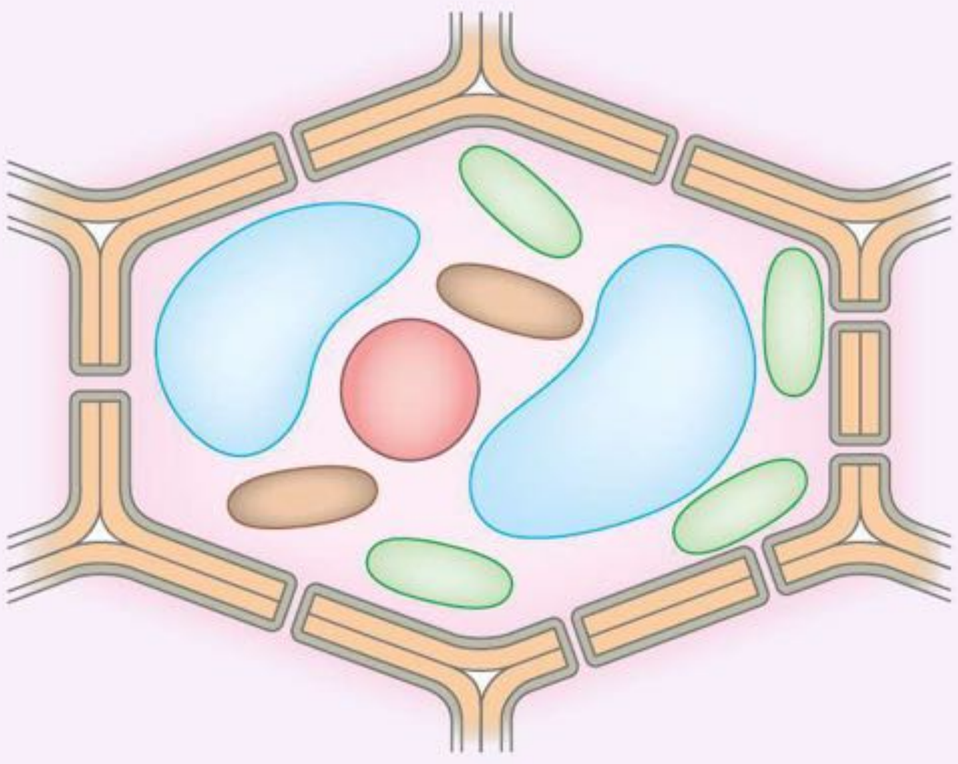
3-D-Modelle sind räumlich. Man kann sie anfassen und bewegen. Oft sind sie aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt, die man aus-einandernehmen kann. Das Betrachten solcher Modelle führt zu einer besseren Vorstellung über den Bau der biologischen Originalobjekte oder den Ablauf bestimmter Prozesse in ihnen.

B Zweidimensionale Modelle

Auch 2-D-Modelle dienen der Veranschaulichung und dem besseren Verständnis. Oft werden sie genutzt, um Texte oder Vorträge verständlicher zu machen oder um Untersuchungsergebnisse darzustellen. Typische 2-D-Modelle sind Zeichnungen, Fließdiagramme, Kreis- oder Balkendiagramme.



2 3-D-Modell einer Pflanzenzelle



3 2-D-Modell einer Pflanzenzelle

Ein eigenes Modell bauen

Wenn du dich bereits mit verschiedenen Modellen beschäftigt hast, bietet es sich an, selbst ein Modell auf der Grundlage deiner gewonnenen Vorstellung von einem Objekt oder Vorgang zu bauen. Dazu musst du zunächst überlegen, was genau das Modell nachbilden soll und wie es dazu aufgebaut sein muss. Auch die Wahl der richtigen Materialien ist wichtig. Mit Skizzen kannst du dir eine erste Vorstellung von dem Modell machen, bevor du daran gehst, es zu bauen. Meist sind einige Anläufe notwendig, bevor man ein funktionstüchtiges Modell hat.



4 Material für ein Zellmodell

1 Modelle nutzen

a Das Modell gut sichtbar aufstellen Stellt das Modell so auf, dass es jeder gut betrachten und eventuell mit Abbildungen im Buch oder auf dem Arbeitsblatt vergleichen kann.

b Das Modell betrachten Schaut euch das Modell zuerst einmal genau an. Stellt fest, welche Bauteile deutlich unterscheidbar sind.

c Fachbegriffe zuordnen Ordnet nun den einzelnen Bauteilen mit Hilfe des Biologiebuchs, einer Anleitung oder einer Begriffsliste die entsprechenden Fachbegriffe zu. So könnt ihr dann die unterscheidbaren Bauteile eindeutig benennen.

d Funktionen zuordnen Ordnet den einzelnen Bauteilen des Modells entsprechende Funktionen zu. Nutzt dazu die Texte in eurem Lehrbuch.

e Das Gelernte überprüfen Um die Fachbegriffe zu festigen, zeigt einander abwechselnd auf einzelne Bauteile des Modells und benennt diese und ihre Funktion.

2 Modell mit Original vergleichen und Modellkritik üben

Modelle müssen immer einer kritischen Prüfung unterzogen und hinterfragt werden. Vergleicht das Modell mit dem Original, das es nachbilden soll. Stellt fest, welche Details übereinstimmen und welche abweichen. Versucht, Abweichungen zu erklären. Stellt euch dazu folgende Fragen:

a Stellt das Modell vereinfacht und anschaulich den Aufbau oder die Funktion von etwas dar?

b Welche Details sind nicht oder anders dargestellt? Beeinträchtigen die Vereinfachungen die fachliche Richtigkeit?

c Sind die gewählten Materialien geeignet?

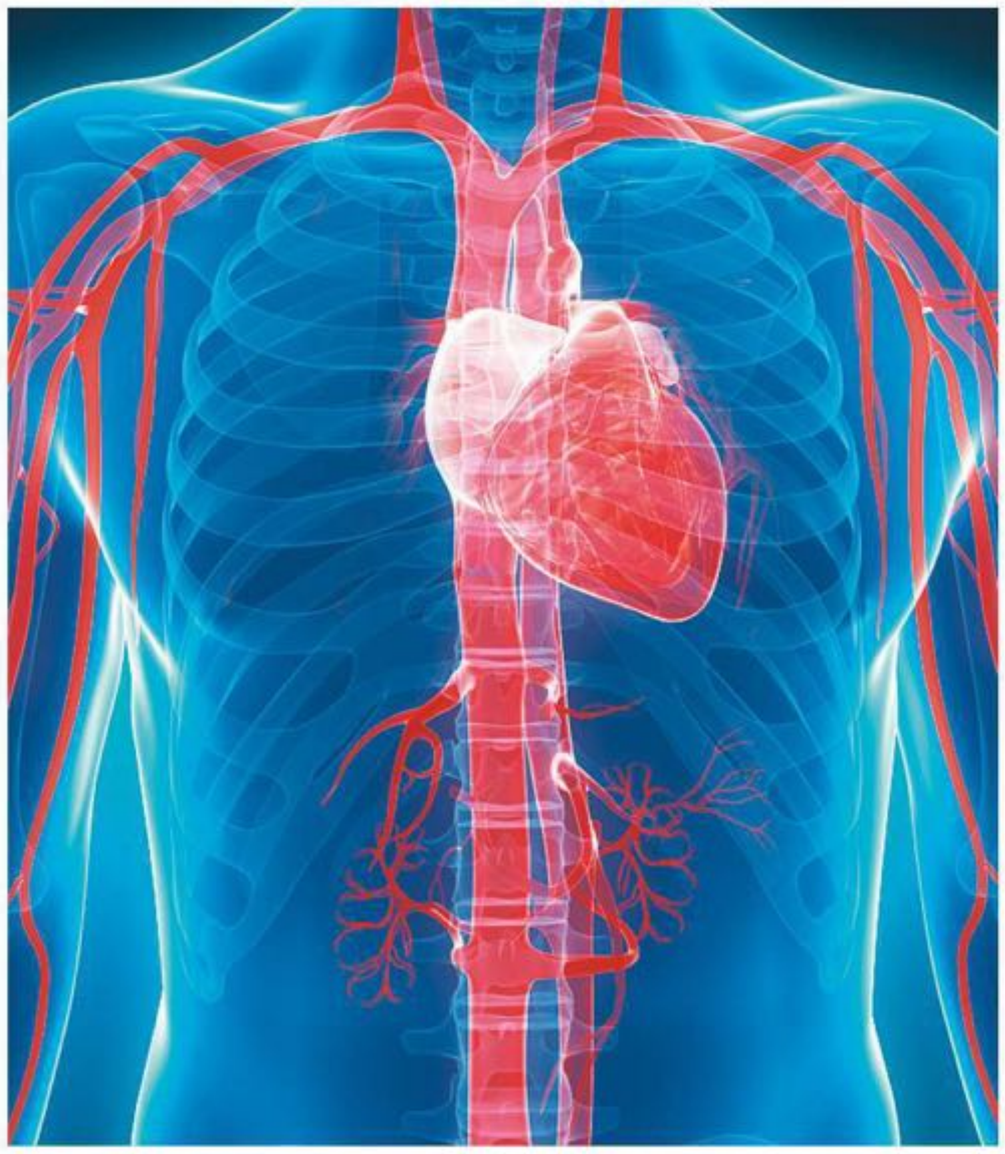
d Sind Farbgestaltung und Größe sinnvoll und geeignet, um bestimmte Details hervorzuheben?

3 Modelle ändern

Benennt im Anschluss an die kritische Überprüfung Dinge, die sich an dem Modell verbessern lassen. Falls möglich verändert das Modell entsprechend.

Von der Zelle zum Organismus

Während du diesen Text liest, finden viele Lebensprozesse in deinem Körper statt. Deine Augen sehen den Text, dein Gehirn verarbeitet die Information. Du atmest, dein Herz pumpt Blut. Alle diese Leistungen deines Körpers sind möglich, weil du spezialisierte Zellen besitzt, die auf verschiedenen Ebenen zusammenarbeiten.



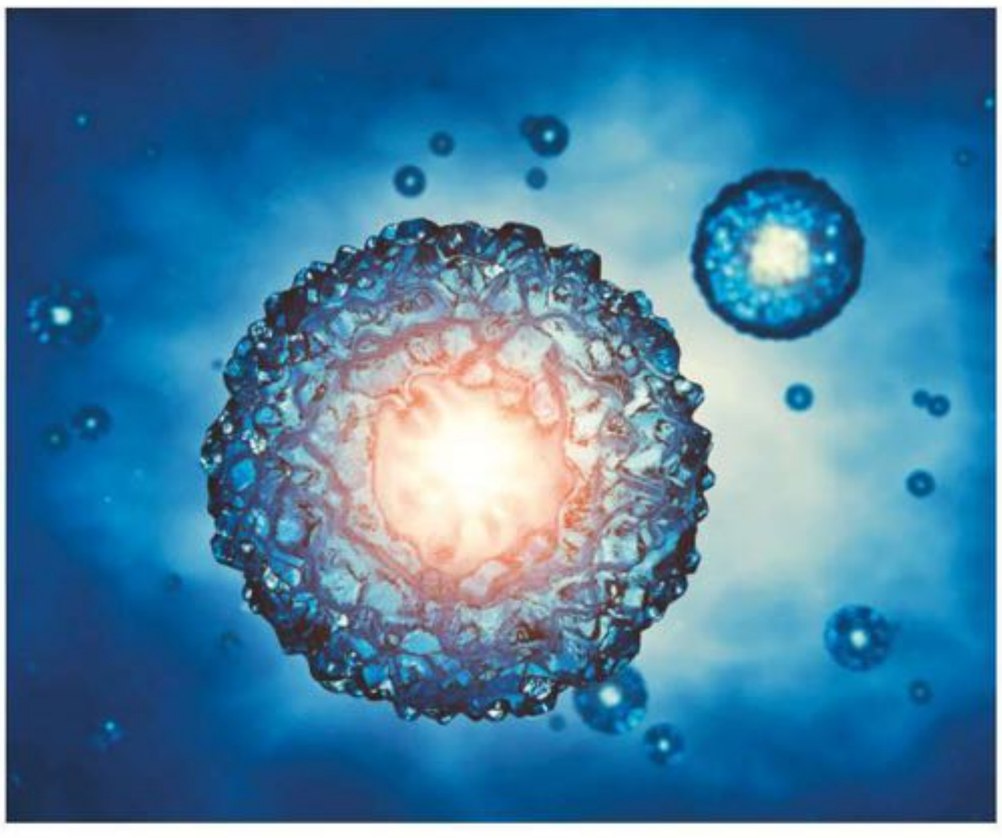
1 Der Mensch ist ein Organismus.

Der Mensch ist aus Zellen aufgebaut

Die Zelle ist die kleinste lebende Einheit aller Organismen. Jede einzelne ist ein durch Membranen abgegrenzter Raum. Größe und Gestalt von Zellen sind je nach ihrer Aufgabe sehr unterschiedlich. Nervenzellen haben lange, dünne Fortsätze, die in alle Körperteile reichen. Sie übertragen Informationen. Rote Blutzellen sind tellerförmig, sie binden Sauerstoff und transportieren ihn durch den Körper. Die größte Zelle ist die Eizelle der Frau, sie hat einen Durchmesser von etwa 0,2 Millimetern. Das ist kleiner als der Punkt am Ende des Satzes.

Gewebe bestehen aus gleichen Zellen

In vielzelligen Organismen bilden Zellen mit gleichem Aufbau und gleicher Funktion ein *Gewebe*.



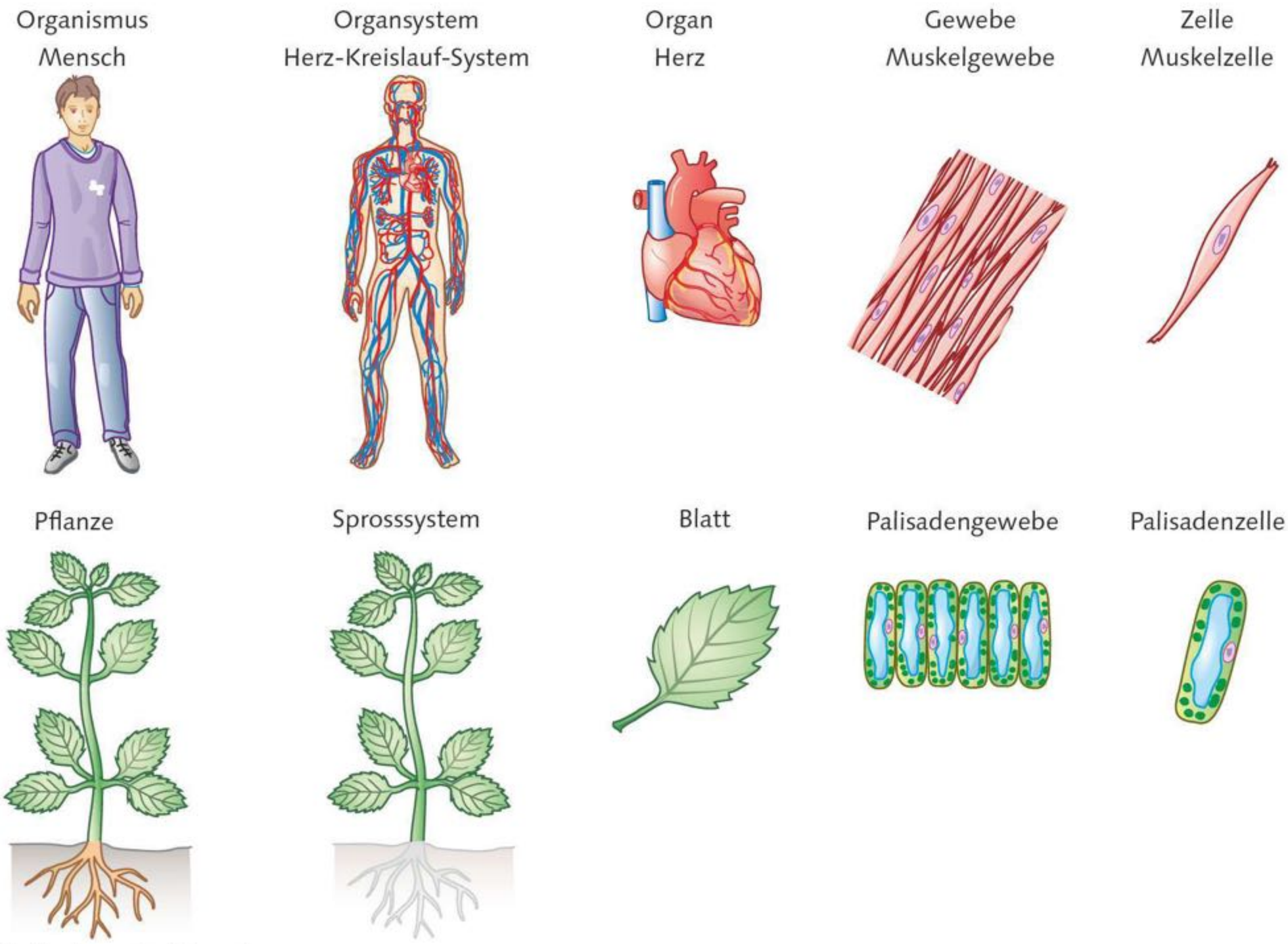
2 Eizelle

Beispielsweise ist ein Skelettmuskel aus Zellen aufgebaut, die sich zusammenziehen können. Sie besitzen eine besondere, lang gezogene Form. Nur viele Muskelzellen gemeinsam können durch Zusammenziehen eine Bewegung hervorrufen. Sie bilden miteinander ein Muskelgewebe.

Weitere Gewebearten beim Menschen sind zum Beispiel das Bindegewebe und das Nervengewebe. Auch Pflanzenzellen bilden Gewebe, beispielsweise das Palisadengewebe und das Schwammgewebe der Blätter.

Organe übernehmen spezielle Aufgaben

Organe bestehen aus mehreren Gewebearten und bilden eine Funktionseinheit. Das menschliche Herz ist ein Organ. Es besteht aus einem faustgroßen Muskelgewebe, das sich zusammenziehen kann. Das Nervengewebe am Herzen bewirkt die Herztätigkeit, indem es elektrische Impulse an das Herz leitet. Die Herzklappen werden dem Hautgewebe zugeordnet. Ein Sack aus Bindegewebe, der Herzbeutel, hält das Herz an seinem Platz. Die Funktionen der unterschiedlichen Gewebe ergänzen sich, sodass das Organ das Blut durch den Körper pumpen kann.



3 Systeme im Organismus

Organe bilden Organsysteme

Das Verdauungssystem besteht aus mehreren Organen, die zusammen eine Einheit bilden. Die Funktionen sind aufeinander abgestimmt. Eine solche funktionell zusammengehörende Gruppe von Organen bezeichnet man als *Organsystem*.

Jeder Organismus ist aus bestimmten Organsystemen aufgebaut.

In Kürze

Menschliche, tierische und pflanzliche Organismen bestehen aus Organsystemen, die aus mehreren Organen zusammengesetzt sind. Ein Organ besteht aus mehreren Geweben. Jedes Gewebe besteht aus Zellen, die die kleinste Funktionseinheit eines Organismus bilden.

Aufgaben

1 □ Nenne drei Organe des Menschen und ordne ihnen ihre Aufgaben zu.

2 ◪ Begründe, dass das Herz ein Organ ist.

Basiskonzept System

Ein System besteht aus mehreren Teilen, die miteinander in Wechselwirkung stehen. Das kleinste biologische System ist die Zelle. Sie besteht aus verschiedenen Bestandteilen, die gemeinsam dafür sorgen, dass sie ihre Funktion erfüllen kann. Wenn ein oder mehrere Teile fehlen, funktioniert das System gar nicht oder nur eingeschränkt. Hätte die Zelle keine Mitochondrien, würde ihr die Energie zum Leben fehlen. Größere biologische Systeme bei Lebewesen sind Gewebe, Organe, Organsysteme und die Organismen. Organismen sind wiederum Bestandteil noch größerer biologischer Systeme, der Ökosysteme, wie der Wald und der See. Wenn Biologen Systeme untersuchen, dann tun sie das auf verschiedenen Ebenen. Erst die Kenntnis der verschiedenen Systemebenen und der Wechselwirkungen zwischen ihnen lässt uns verstehen, wie Lebewesen funktionieren, und hilft, Fehlfunktionen und Krankheiten vorzubeugen.

Methode

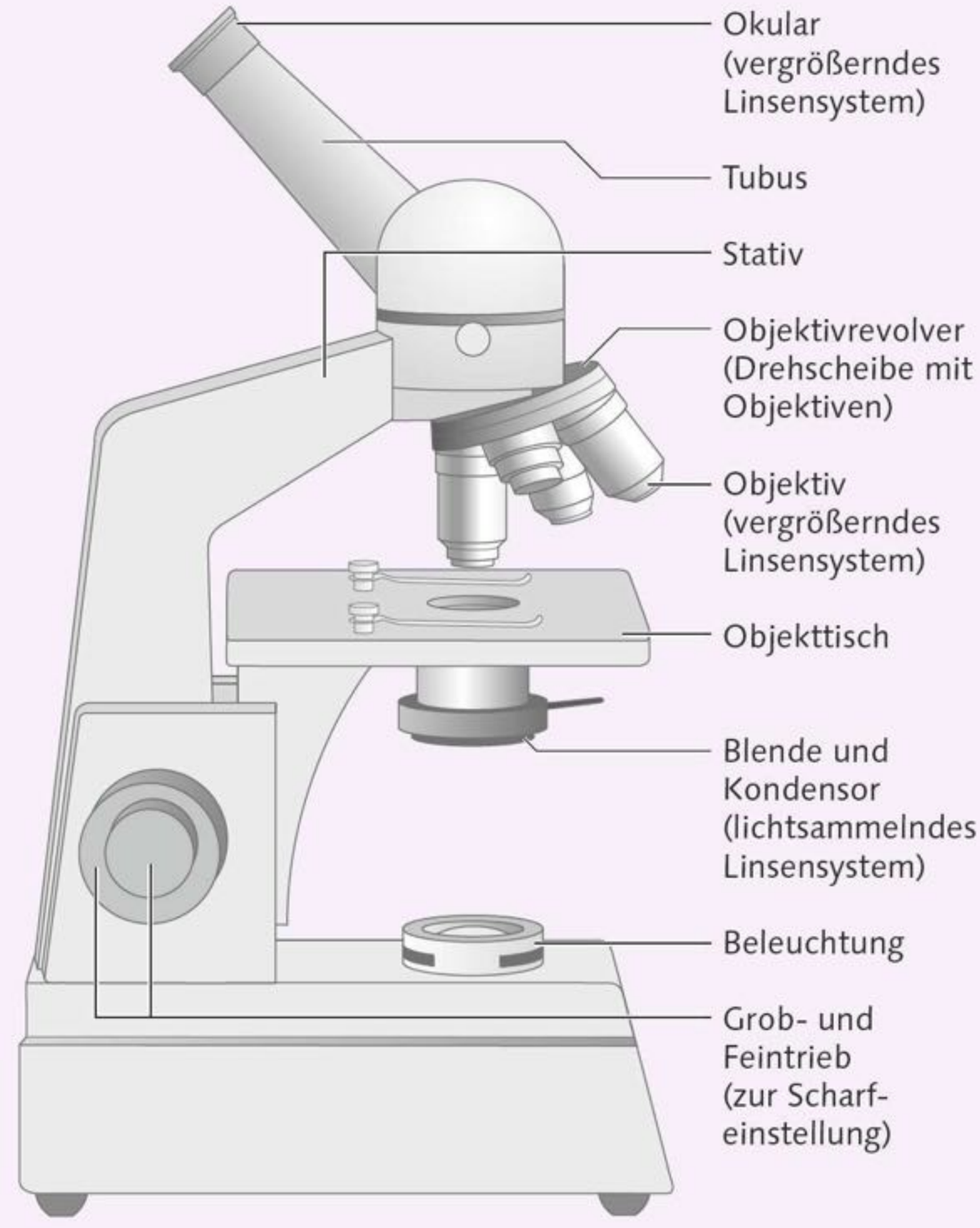
Mikroskopieren

Mit dem Mikroskop kannst du Einzelheiten erkennen, die für das bloße Auge unsichtbar sind. Dabei unterscheidet sich das Mikroskop von der Lupe, weil es das Bild zweimal vergrößert: zunächst durch das *Objektiv* und anschließend durch das *Okular*. In Kriminallabors werden Mikroskope eingesetzt, um winzige Beweise sichtbar zu machen. Für Biologen ist das Mikroskop ein wichtiges Instrument, um die kleinsten Einzelheiten von Lebewesen zu untersuchen. Du kannst mit dem Mikroskop zum Beispiel den Aufbau eines Moosblättchens betrachten. Dabei gehst du folgendermaßen vor:

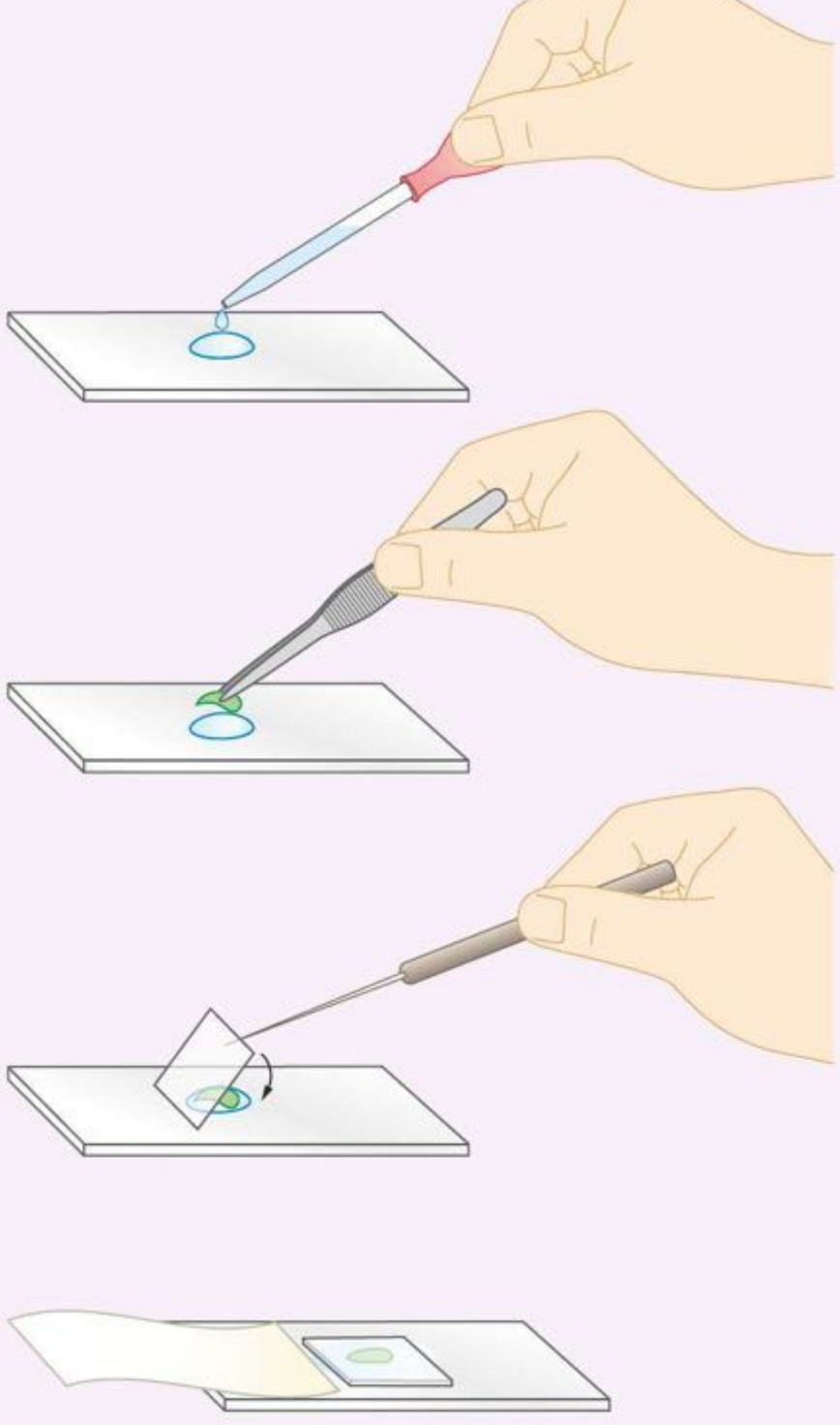


1 Schüler beim Mikroskopieren

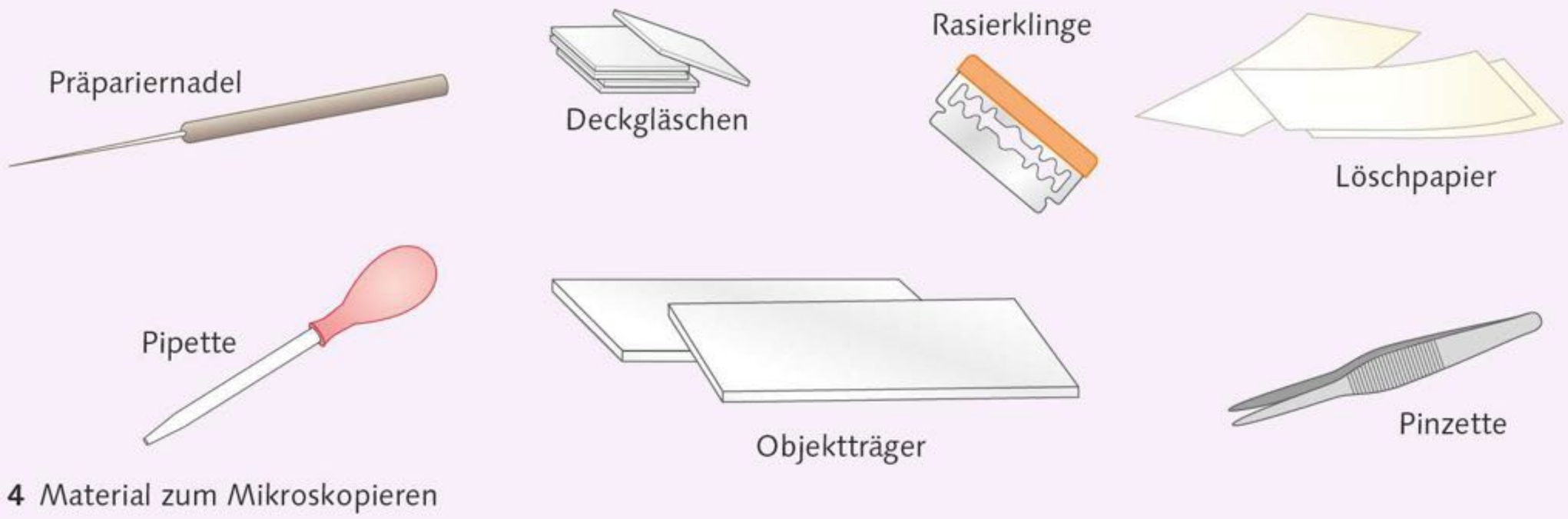
1 Präparat herstellen Gib auf einen sauberen Objektträger mit der Pipette einen Wassertropfen. Lege ein Moosblättchen mit der Pinzette vorsichtig auf den Tropfen. Stelle ein sauberes Deckgläschen schräg an den Rand des Tropfens und senke es vorsichtig ab.



2 Schemazeichnung Mikroskop



3 Herstellung des Präparats



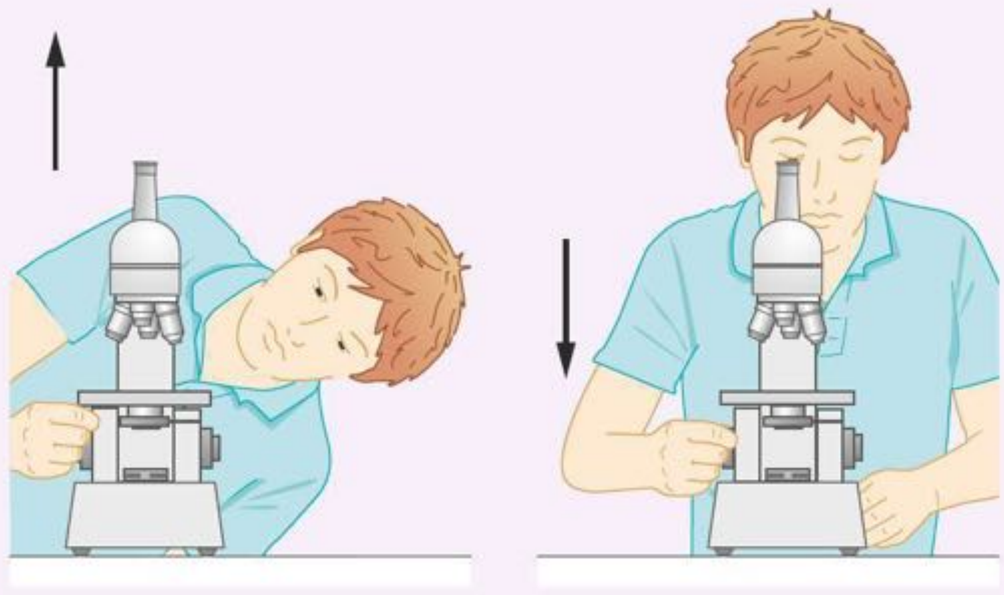
4 Material zum Mikroskopieren

2 Grundeinstellung Fahre den Objekttisch mit dem Grobtrieb ganz nach unten. Stelle die kleinste Vergrößerung ein. Schalte die Lampe ein und schließe die Blende zu einem Drittel.

3 Präparat auflegen Lege das Objekt so auf den Objekttisch, dass es über dem durchleuchteten Tischloch liegt.

4 Überblick verschaffen Drehe unter seitlicher Beobachtung den Objekttisch vorsichtig nach oben, bis sich Deckglas und Objektiv gerade noch nicht berühren. Schaue nun durch das Okular und bewege den Objekttisch mit dem Feintrieb langsam nach unten, bis das Bild scharf ist. Mit der kleinsten Vergrößerung verschaffst du dir zunächst einen Überblick über das Präparat. Nun kannst du eine besonders schöne Stelle genauer ansehen. Schiebe sie dazu in die Mitte des Bildes.

5 Vergrößern und Scharfstellen Drehe den Objekttisch unter seitlicher Beobachtung ein kleines Stück nach unten. Erst jetzt darfst du am Revolver die nächste Vergrößerung einstellen.



5 Scharfstellen des Bildes

Regeln zum Umgang mit dem Mikroskop

- Trage das Mikroskop immer nur am Stativ.
- Beginne immer mit der kleinsten Vergrößerung.
- Drehe immer am Objektivrevolver, nie am Objektiv.
- Stelle das Bild zunächst mit dem Grobtrieb, dann erst mit dem Feintrieb scharf.
- Achte darauf, dass das Objektiv niemals das Objekt berührt.
- Berühre nie Okular- und Objektivlinsen mit den Fingern.
- Stelle nach dem Mikroskopieren wieder die kleinste Vergrößerung ein.

6 Mikroskopische Bilder zeichnen Zeichne das Bild, das du im Mikroskop siehst, mit Bleistift auf weißes Papier. Die Strukturen sollten immer möglichst groß und genau zu erkennen sein. Jedes Bild erhält eine Überschrift und den Namen des Objekts. Auch Datum und Vergrößerung müssen auf dem Blatt vermerkt werden.

Aufgaben

1 □ Stelle ein Frischpräparat eines Moosblättchens her und mikroskopiere es.

2 ◪ Fertige eine Zeichnung des Moosblättchens an. Gib auch die Vergrößerung an.

Praktikum

Mikroskopieren

A Wasserpest

Material Pinzette, Wasserpest, Pipette, Objektträger und Deckgläschen

Durchführung Gib mit der Pipette einen Tropfen Wasser auf die Mitte des Objektträgers. Lege ein Blättchen der Wasserpest auf den Wassertropfen und bedecke es mit einem Deckglas. Sauge das überschüssige Wasser am Rand des Deckglases vorsichtig mit etwas Küchenpapier ab. Mikroskopiere das Präparat zunächst mit der kleinsten Vergrößerung. Suche einen Ausschnitt am Rand des Blättchens. Stelle danach die nächste Vergrößerung ein. Zeichne nun einen Ausschnitt des mikroskopischen Bildes.

Auswertung Beschrifte deine Zeichnung der Pflanzenzellen.

B Zwiebelhaut

Material Küchenzwiebel, Pipette, Objektträger und Deckgläschen

Durchführung Gib mit der Pipette einen Tropfen Wasser auf die Mitte des Objektträgers. Schneide mit dem Messer ein Gittermuster in das dünne Häutchen an der Innenseite der Zwiebelschuppe. Löse mit der Pinzette vorsichtig ein Stück des Häutchens und lege es in den Wassertropfen. Bedecke das Häutchen mit einem Deckglas. Mikroskopiere das Präparat zunächst mit der kleinsten Vergrößerung. Stelle erst danach die nächste Vergrößerung ein. Zeichne nun einen Ausschnitt des mikroskopischen Bildes.

Auswertung Beschrifte deine Zeichnung der Pflanzenzellen.

C Mundschleimhautzellen

Material Strohhalm, Methylenblau, Pipette, Objektträger und Deckgläschen

Durchführung Gib mit der Pipette einen Tropfen Wasser auf die Mitte des Objektträgers. Schabe vorsichtig mit dem Ende des Strohhalms an der Innenseite deines Mundes entlang. Streiche das Abgeschabte in den Wassertropfen auf dem Objektträger. Gib einen Tropfen Methylenblau hinzu. Bedecke alles mit einem Deckglas. Mikroskopiere das Präparat zunächst mit der kleinsten Vergrößerung. Stelle erst danach die nächste Vergrößerung ein. Zeichne nun einige Zellen.

Auswertung

1 Beschrifte deine Zeichnung.
2 Vergleiche diese Zellen mit den pflanzlichen Zellen.



1 Präparation der Wasserpest



2 Präparation der Zwiebelhaut



3 Abschaben von Mundschleimhaut

Aufgaben

Zellen betrachten mit Lupe und Mikroskop

1 Vergrößerungen von Zellen

Eine Lupe vergrößert mit nur einer Linse. Um Einzelheiten von Tier- und Pflanzenzellen zu erkennen, benötigt man ein Mikroskop. Mit einem Mikroskop kann man eine höhere Vergrößerung als mit einer Lupe erreichen, da es mehrere Linsen enthält. Zuerst wird das Bild der Zelle mit dem Objektiv vergrößert, dann mit dem Okular. Um die Gesamtvergrößerung zu erhalten, werden beide Vergrößerungen multipliziert.

a □ Nenne Unterschiede zwischen einer Lupe und einem Mikroskop.

b □ Ordne die Vergrößerungen in Bild 2 der Lupe oder dem Mikroskop zu.

c ◪ Übertrage die Tabelle 1 in dein Heft und berechne die leeren Felder.

Okular	× Objektiv	= Gesamtvergrößerung
10-fach	4-fach	
10-fach		100-fach
	10-fach	200-fach
15-fach	40-fach	

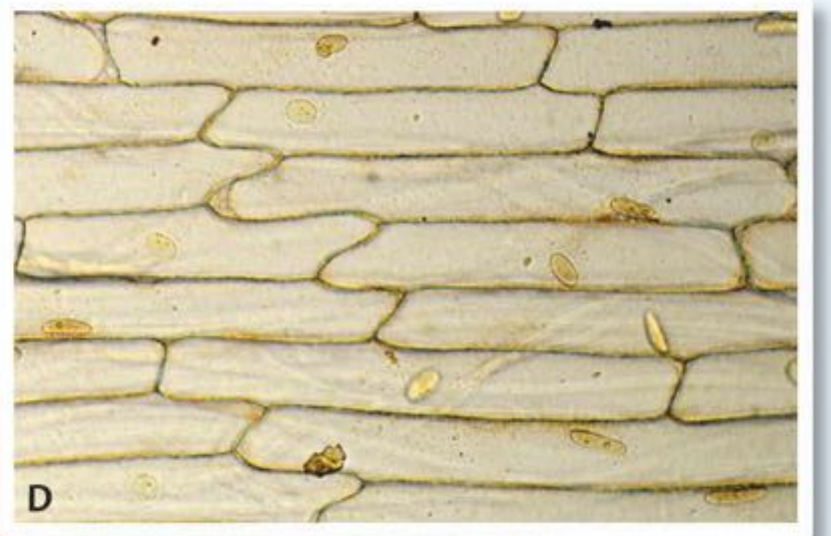
1 Berechnung der Gesamtvergrößerung

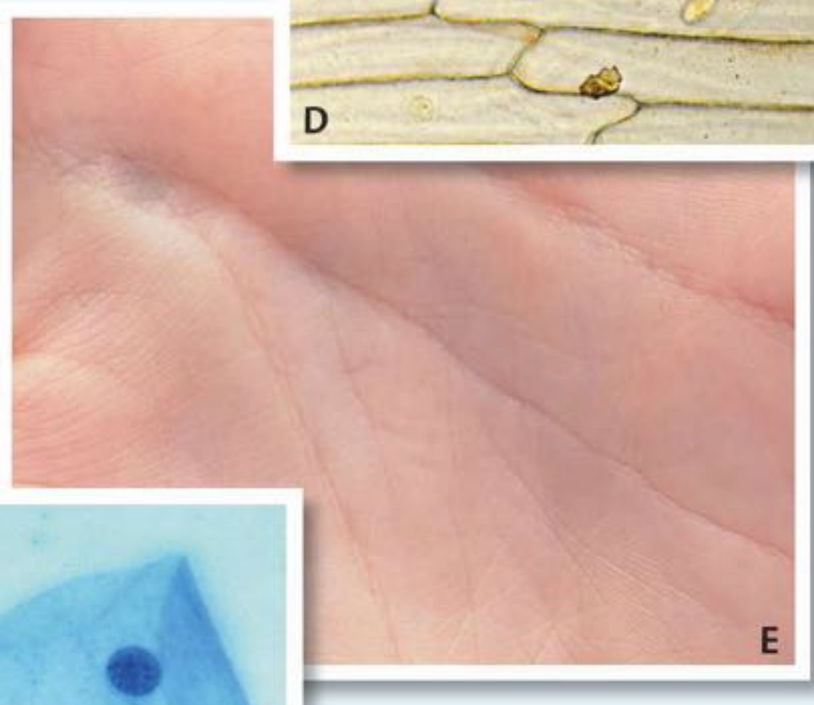
2 Tier- oder Pflanzenzelle

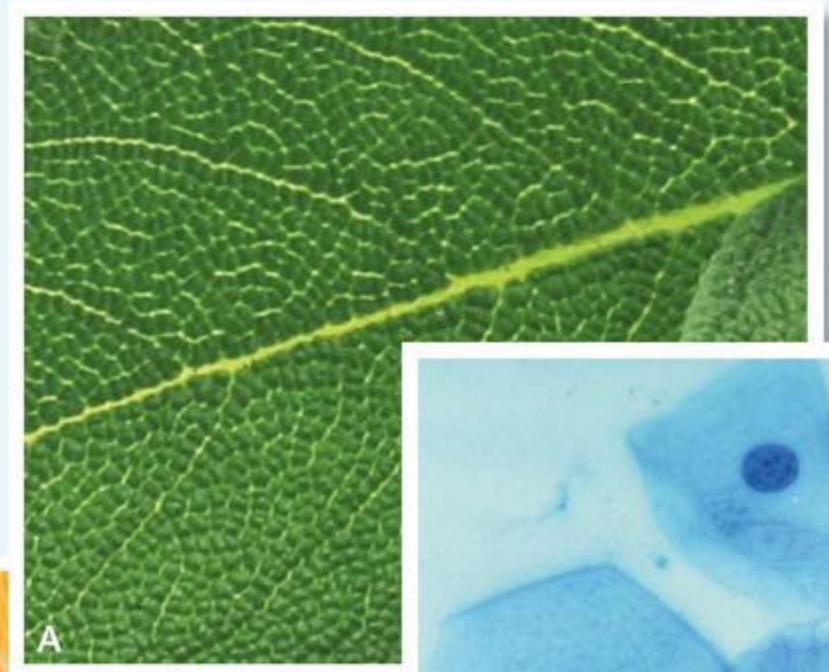
Alle Pflanzen und Tiere sowie der Mensch sind aus Zellen aufgebaut. Die Pflanzenzelle und Tierzelle sind mit Zellplasma ausgefüllt, in dem der Zellkern liegt. Bei der Pflanzenzelle findet man auch Chloroplasten und Vakuolen im Zellinneren. Der Zellinhalt jeder Zelle wird nach außen durch ein zartes Häutchen, die Zellmembran, abgegrenzt. Betrachtet man die Pflanzenzelle mit dem Mikroskop, stellt man fest, dass diese außerdem eine Zellwand besitzt.

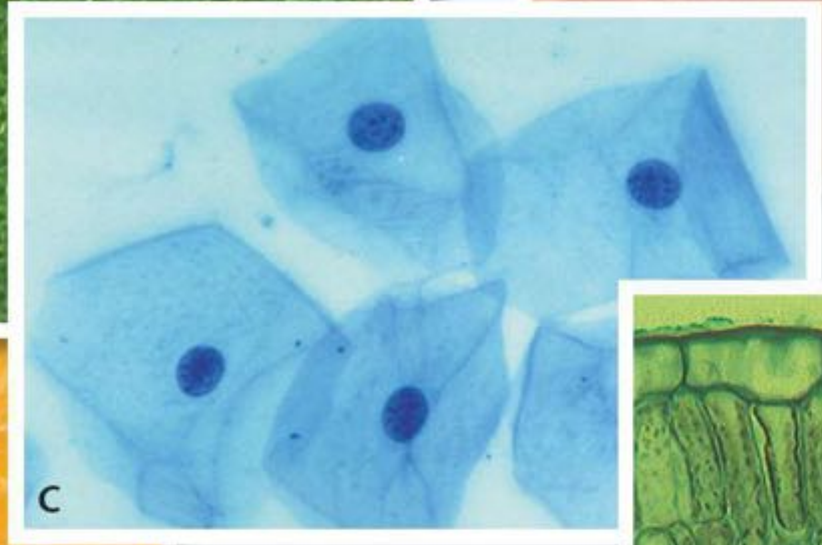
a □ Zeichne jeweils eine Tier- und Pflanzenzelle in dein Heft und beschrifte sie.

b ◪ Ordne die Beispiele aus Bild 2 nach Tier- und Pflanzenzelle und begründe deine Zuordnung.









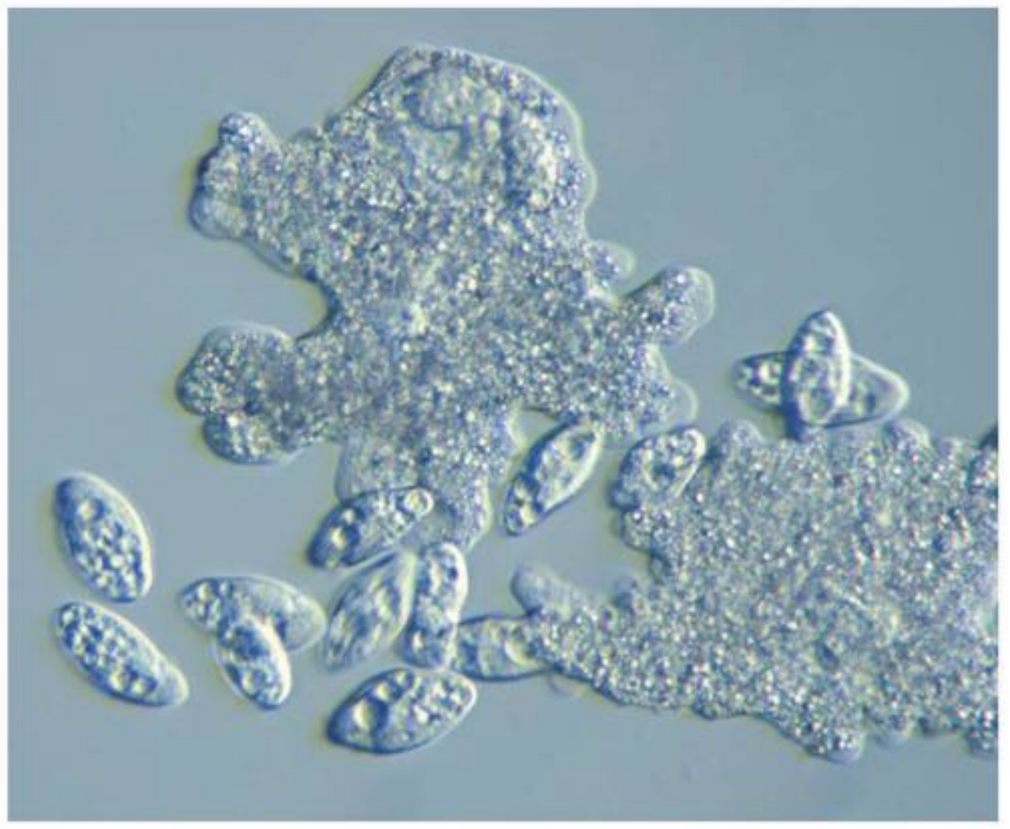




2 Lupe oder Mikroskop?

Einzeller

Untersuchst du Wasserproben aus einem kleinen Tümpel, kannst du viele sich schnell bewegende Organismen unter dem Mikroskop beobachten. Einige bestehen aus nur einer Zelle. Man bezeichnet sie deshalb als *Einzeller*.



1 Verschiedene Einzeller in einer Probe

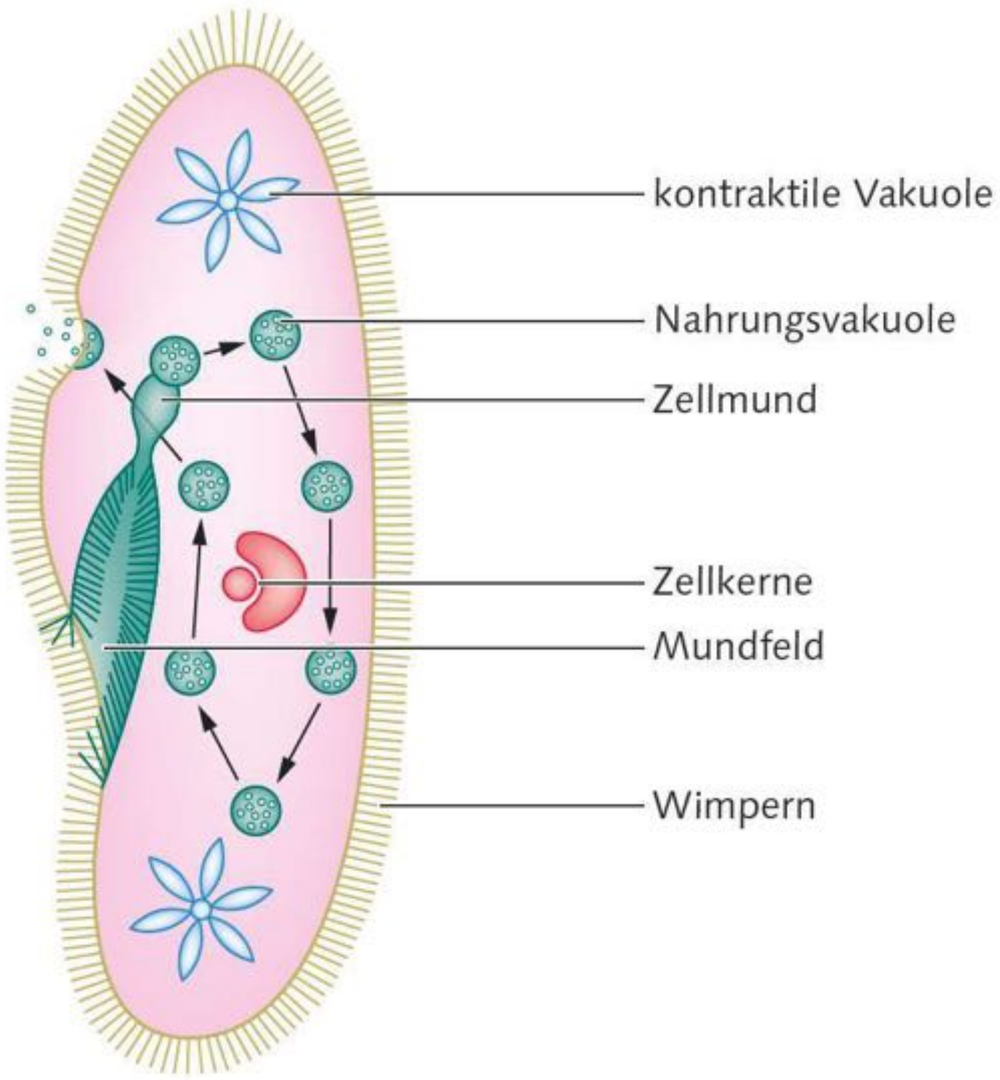
Einzeller sind Lebewesen

Obwohl Einzeller so klein sind und nur aus einer Zelle bestehen, kann man doch alle Kennzeichen des Lebendigen an ihnen entdecken. Sie haben einen Stoff- und Energiewechsel und können wachsen. Einzeller vermehren und bewegen sich und sind reizbar.

Das Pantoffeltierchen ist schnell

Einer der flinken Mikroorganismen sieht wie ein Pantoffel aus und wird deshalb als Pantoffeltierchen bezeichnet. An der äußeren Zellmembran befinden sich Tausende Wimpern, die sich schnell bewegen und so die Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung und das Drehen ermöglichen.

Beim genauen Betrachten kann man eine Vertiefung in der Mitte des Körpers erkennen. In diesen *Zellmund* werden mit Hilfe der Wimpern Bakterien und kleinere Wimperntiere gestrudelt. Die Nahrung gelangt in den Einzeller, wird in Nahrungsvakuolen eingeschlossen und verdaut.



2 Verdauung beim Pantoffeltierchen

Die Nahrungsvakuolen wandern dabei durch das Zellplasma. Die unverdaulichen Nahrungsreste werden ausgeschieden, indem sich die Vakuole an der Außenmembran öffnet. Im Pantoffeltierchen gibt es noch andere Vakuolen: Pulsierende Bläschen ziehen sich aktiv zusammen, pressen überschüssiges Wasser aus der Zelle und verhindern so das Platzen der Zellmembran. Diese Bläschen werden *kontraktile Vakuolen* genannt.

Das Augentierchen reagiert auf Licht

Augentierchen sind nur 0,05 Millimeter groß, können aber in Massen auftreten und das Wasser grün färben. Mit dem Mikroskop erkennt man in den Zellen einen roten Augenfleck. Dieser Fleck schirmt den eigentlichen Fotorezeptor, der der Aufnahme des Lichts dient, seitlich ab und ermöglicht damit eine Orientierung. Mit Hilfe der langen Geißel, die sich wie ein Propeller dreht, bewegen sich Augentierchen gezielt zum Licht. Licht ist für die Ernährung dieser Einzeller wichtig: Sie können durch Fotosynthese in den Chloroplasten energiereiche Stoffe herstellen. Bei anhaltender Dunkelheit gibt es für Augentierchen eine alternative Ernährungsweise: Sie nehmen energiereiche Stoffe aus dem Wasser auf.

Amöben bewegen sich ohne Wimpern

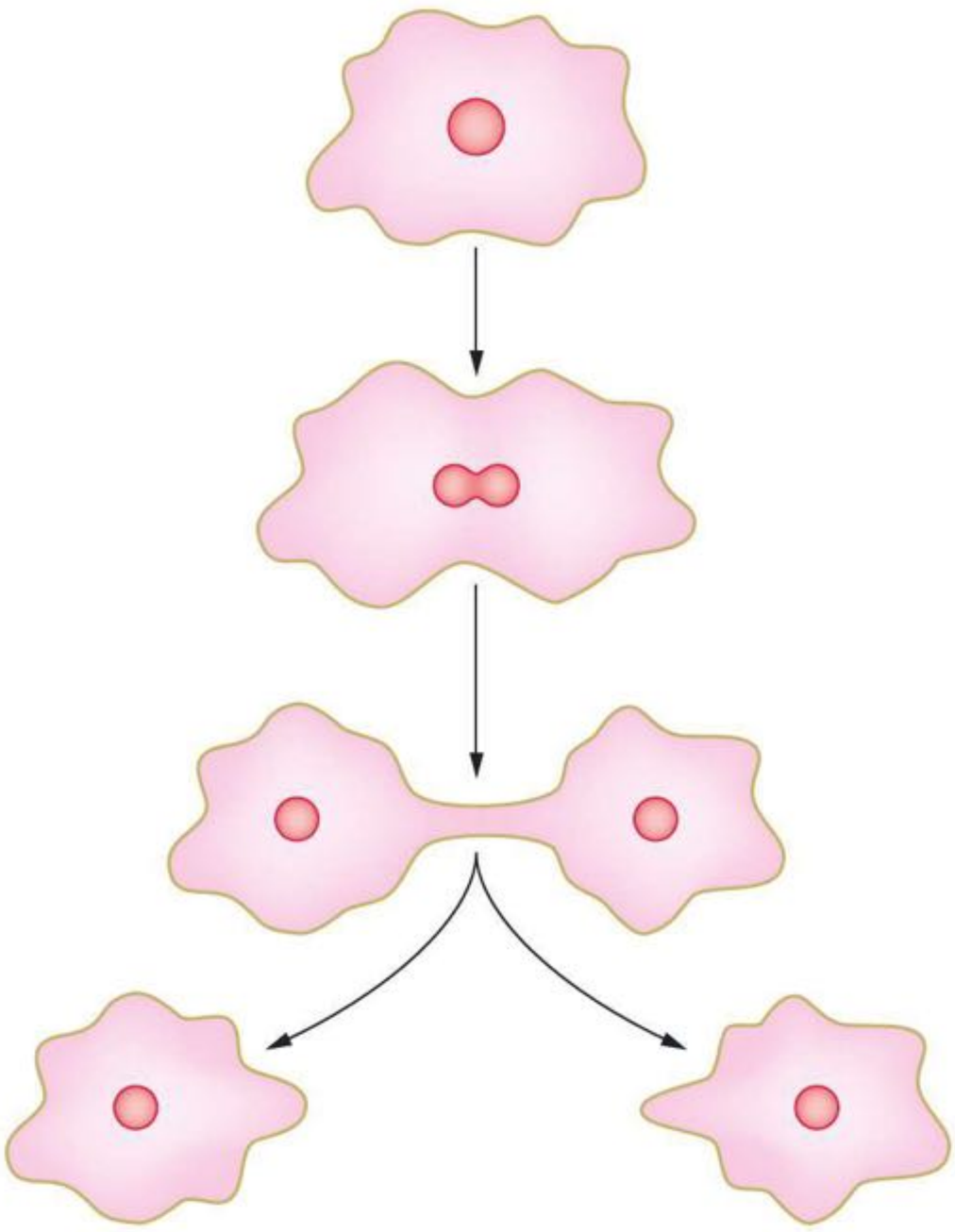
Amöben ändern laufend ihre Gestalt und werden deshalb auch Wechseltierchen genannt.

Man findet sie in Gewässern in Bodennähe oder in einem älteren Heuaufguss. Sie sind fast einen Millimeter groß und auch ohne Mikroskop erkennbar. Die Bewegungen dieser Einzeller kann man allerdings nur mit dem Mikroskop beobachten: Ganz langsam stülpt sich das Plasma aus, bildet *Scheinfüßchen* und zieht den Körper nach.

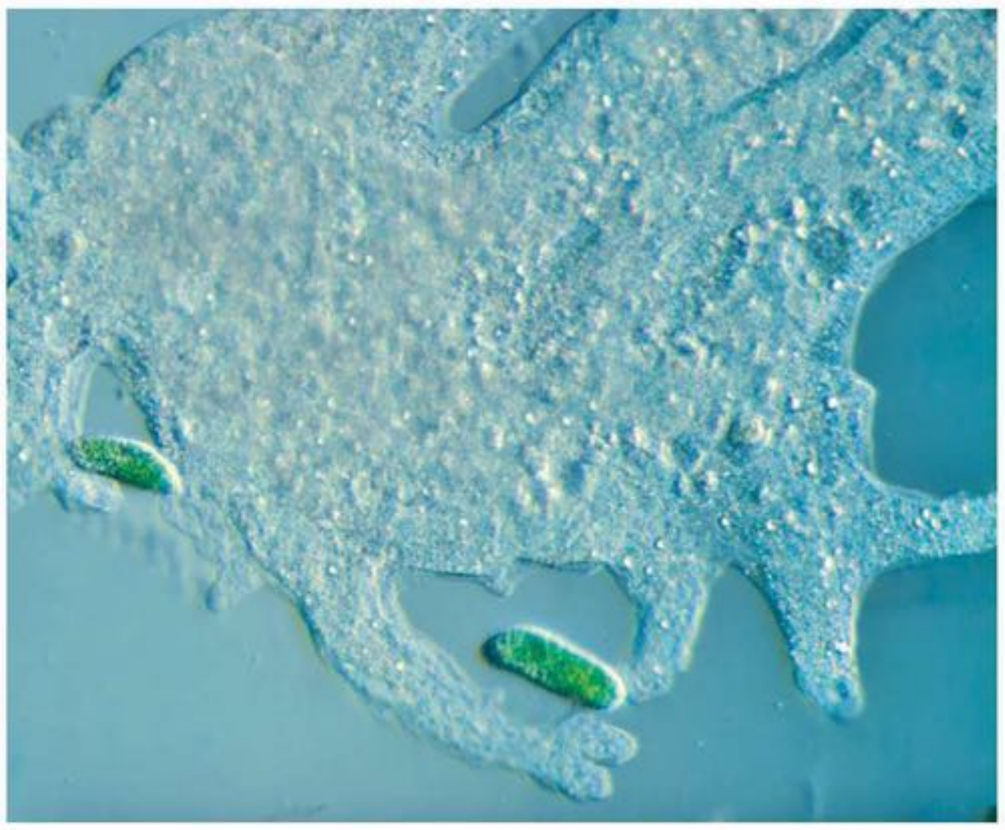
Amöben ernähren sich von Bakterien und Wimperntieren. Zur Nahrungsaufnahme nutzen sie die Scheinfüßchen. Amöben umfließen dabei die Beute und verdauen sie in Nahrungsvakuolen.

Die Zelle einer Amöbe ist von einer dünnen Membran umgeben. Das mikroskopische Bild zeigt Plasma, Zellkern und Vakuolen.

Amöben wachsen bis zu einer bestimmten Größe. Dann teilt sich die Mutterzelle in zwei Tochterzellen. Amöben pflanzen sich ungeschlechtlich fort.



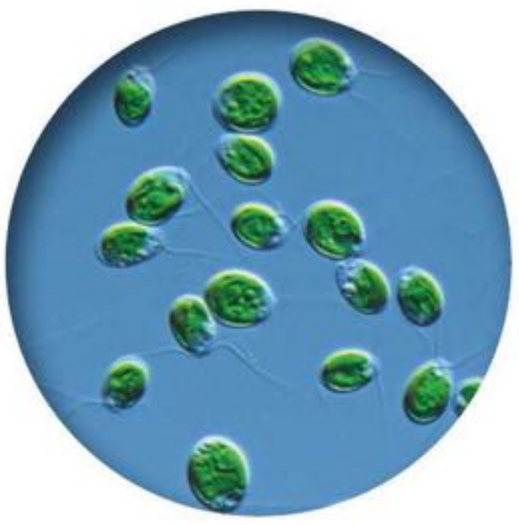
3 Amöben pflanzen sich durch Teilung fort.



4 Eine Amöbe umschließt ein Wimperntierchen.

Pflanzliche Einzeller

Pflanzliche Einzeller besitzen wie tierische Einzeller einen Zellkern. Außerdem enthalten sie die für Pflanzen typischen Chloroplasten und Zellsaftvakuolen. Auch bei den pflanzlichen Einzellern sind alle Kennzeichen des Lebendigen zu beobachten. So können sie sich zum Beispiel durch Zellteilung ungeschlechtlich oder mithilfe von Geschlechtszellen, sogenannten Gameten, geschlechtlich vermehren.



Einzellige Grünalgen kommen besonders häufig in natürlichen Gewässern vor. Das Aussehen kann sehr unterschiedlich sein: Es gibt runde und längliche sowie Algen mit oder ohne Geißeln.

In Kürze

Einzeller bestehen aus nur einer einzigen Zelle und weisen alle Kennzeichen des Lebendigen auf.

Aufgaben

1 □ Nenne verschiedene Fortbewegungsmöglichkeiten bei Einzellern.

2 □ Beschreibe die Nahrungsaufnahme und Verdauung des Pantoffeltierchens.

3 ◪ Stelle an Beispielen dar, dass Einzeller Kennzeichen des Lebendigen zeigen.

Methode

Zeichnen von mikroskopischen Bildern

Beim Mikroskopieren kann man interessante Kleinstorganismen oder Bestandteile in Zellen entdecken. Um sich später noch daran zu erinnern und sie richtig benennen zu können, fertigt man mikroskopische Zeichnungen an. Beim Anfertigen von mikroskopischen Zeichnungen geht man nach folgenden Schritten vor:



1 **Material bereitstellen** Für das Zeichnen benötigst du weißes DIN-A4- oder DIN-A5-Papier, einen gespitzten Bleistift (Härtegrad 2B oder 3B) und einen Radierer. Stelle an deinem Arbeitsplatz das Mikroskop und alle anderen Materialien bereit.

2 **Mikroskop richtig einstellen** Um eine gute Vorlage für die Zeichnung zu erhalten, musst du sorgfältig mikroskopieren. Wähle eine Vergrößerung, in der du das Objekt groß und scharf erkennst. Halte möglichst beide Augen offen. So kannst du mit einem Auge in das Mikroskop, mit dem anderen auf das Zeichenblatt blicken. Die Blende hilft, ein kontrastreiches Bild zu erhalten.

3 **Genau beobachten** Eine genaue Beobachtung des mikroskopischen Präparats ist eine wichtige Voraussetzung für das Gelingen der Zeichnung. Achte auf die Grundstrukturen und die Größenverhältnisse des Originals. Finde interessante Detailbereiche.

4 **Erstellen einer Übersichtsskizze** Die Übersichtsskizze sollte so groß sein, dass sie das Blatt weitgehend ausfüllt. Skizziere alle Grundformen mit einem feinen, aber durchgängigen Strich. Berücksichtige dabei die genauen Größen- und Lageverhältnisse. Radiere möglichst wenig und male nichts aus.

5 **Details auswählen** Je nach Arbeitsauftrag zeichnest du nun einzelne Details ein. Dazu kannst du eine stärkere Vergrößerung wählen. Achte darauf, dass du nur wenige, dafür aber typische Feinheiten für deine Zeichnung auswählst. Zeichne keine Zufälligkeiten ein, die nicht zum Präparat gehören, zum Beispiel Luftblasen.



1 Mikroskopisches Bild mehrerer Pantoffeltierchen in 40-facher Vergrößerung

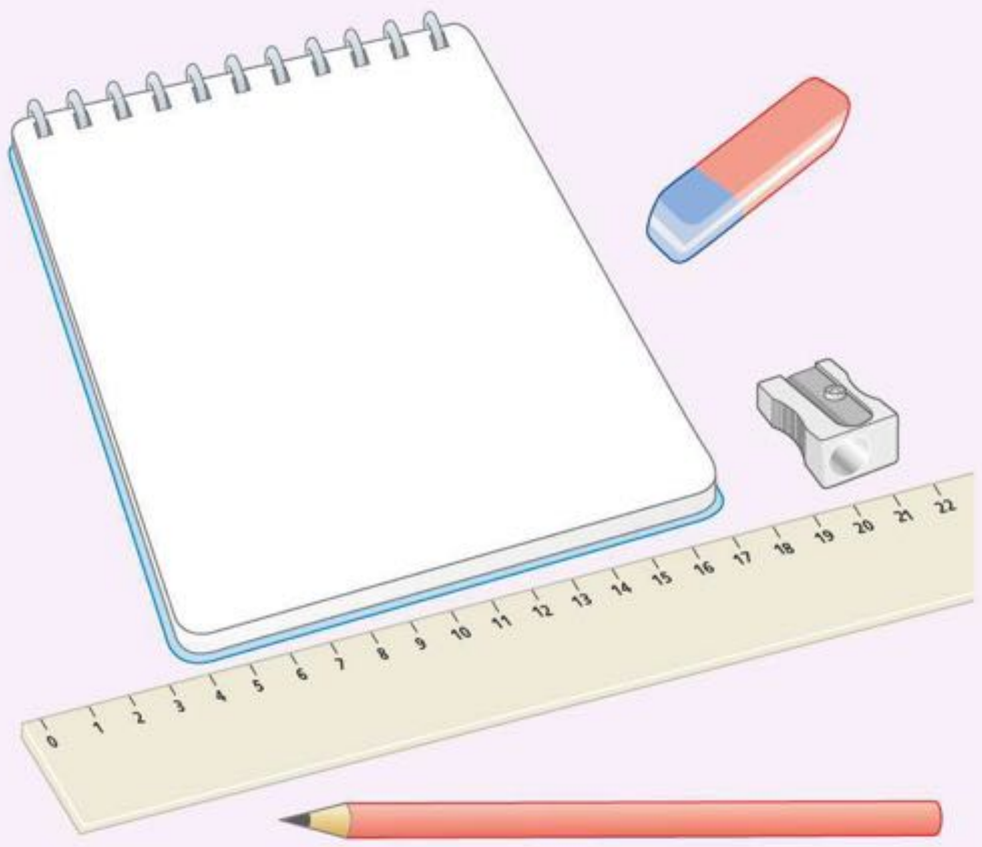


2 Mikroskopisches Bild eines Pantoffeltierchens in 100-facher Vergrößerung

Methode

6 Details ergänzen Wenn du einen typischen Ausschnitt gefunden hast, beginne mit der Zeichnung. Achte darauf, die richtige Anzahl und die Größenverhältnisse der verschiedenen Details korrekt abzubilden. Sind Zellen erkennbar, so reicht es, von jedem Zelltyp nur einige Zellen genau zu zeichnen. Weitere müssen nur angedeutet werden. Wichtig ist, dass du die Zahl der unterschiedlichen Gewebe erkennst und richtig wiedergibst. Zeichne die typischen Formen und Anordnungen von einzelnen Bestandteilen. Schwierige Bereiche kannst du auf einem Notizblatt erst einmal zur Probe zeichnen. Vergleiche deine Zeichnung, während du zeichnest, immer wieder mit dem mikroskopischen Bild.

7 Vergleich mit einer Schemazeichnung In deinem Schulbuch, in Bestimmungsbüchern oder auch im Internet findest du Schemazeichnungen von dem mikroskopierten Lebewesen. Versuche nun die von dir gezeichneten Strukturen wiederzuerkennen und den Abbildungen in den Büchern zuzuordnen.



4 Zeichenmaterialien

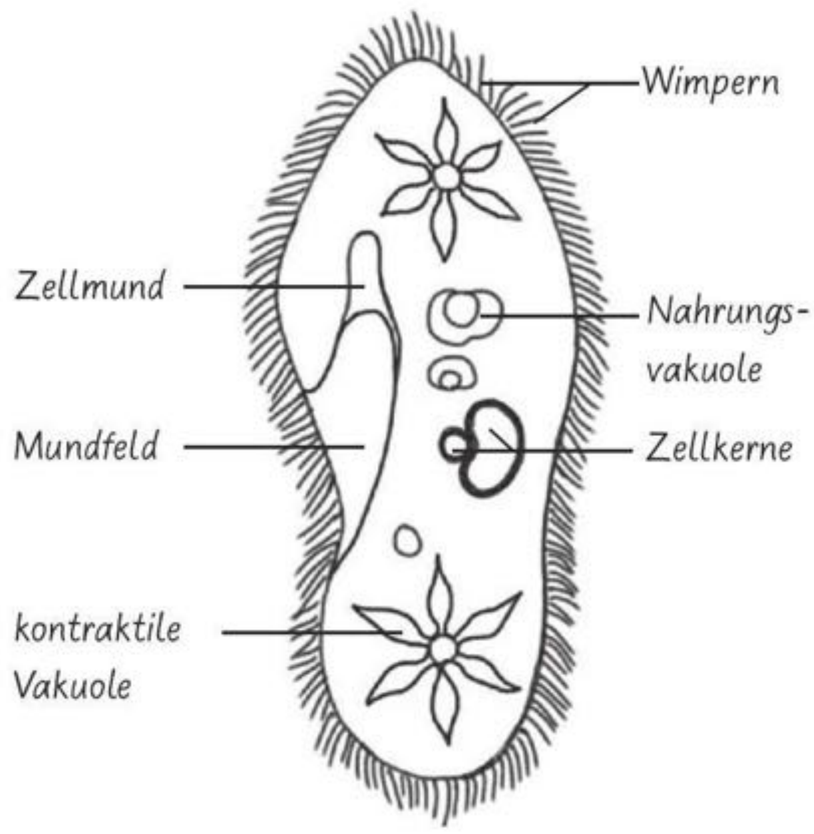
8 Zeichnungen beschriften Beschrifte die Zelltypen, die Gewebe oder die Organe, indem du mit einem Lineal dünne, waagerechte Linien ohne Pfeilspitzen ziehst. Die Beschriftungen werden auch mit Bleistift gut lesbar eingetragen. In den oberen Bereich trägst du bei jeder mikroskopischen Zeichnung deinen Namen, das Datum und Informationen zum Objekt ein.



3 Übersichtsskizze

Name: Pia Muster Datum: 20.09.2015

Objekt: Pantoffeltierchen (Paramecium)
Art des Präparats: Frischpräparat
Fundort: Heuaufguss
Vergrößerung: 100-fach
Färbung: Karminessigsäure



5 Fertige Zeichnung mit Beschriftung

Praktikum

Leben im Wassertropfen

A Leben im Heuaufguss

Material großes Becherglas, eine Handvoll getrocknetes Heu, Teichwasser (oder Leitungswasser), Glasplatte, Pipetten, Mikroskopier- und Zeichenausrüstung

Sicherheitsbestimmungen beachten!
Kein verschimmeltes Heu verwenden!
Heuaufguss bei Zimmertemperatur aufbewahren!

Durchführung

- Befülle das Becherglas mit Heu und Wasser. Decke das Gefäß mit der Glasplatte als Verdunstungsschutz ab.
- Nach einigen Tagen hat sich an der Wasseroberfläche eine Kahmhaut gebildet.
- Nun werden aus dem Heuaufguss mit Hilfe der Pipetten kleine Proben entnommen und mikroskopiert.
- Bestimme die Lebewesen anhand der Bestimmungsschlüssel.
- Erstelle von mindestens einem Lebewesen eine Zeichnung.

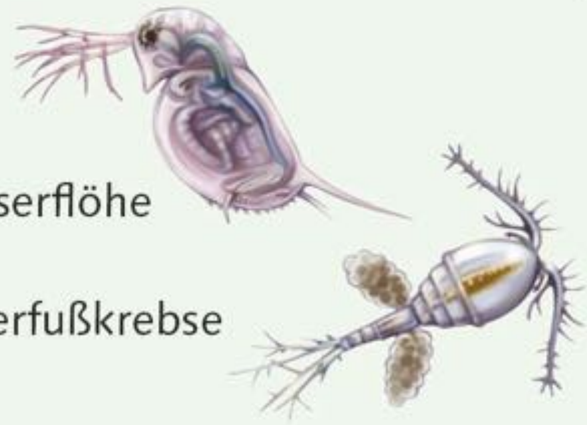
Auswertung Fertige eine Tabelle an, die die Häufigkeit der unterschiedlichen Lebewesen wiedergibt.

Bestimmungsschlüssel für Zooplankton (Auswahl)

①	– einzelliger Organismus	—> 2
	– mehrzelliger Organismus	—> 5
②	– ohne Geißeln oder Wimpern, Gestaltwechsel	—> Wechseltierchen (Amöben)
	– mit Geißeln, Wimpern oder langen Fortsätzen	—> 3
③	– mit Wimpern	—> Wimperntierchen
	– mit langen Fortsätzen oder Geißeln	—> 4
④	– lange, schmale, scheinbar starre Fortsätze, Gestalt kugelförmig	—> Sonnentierchen
	– mit Geißeln	—> Geißeltierchen
⑤	– Vorderende mit Wimpernkranz oder Wimpernplatte	—> Rädertierchen
	– Körper gepanzert, mehrere gegliederte Anhänge (Krebstiere)	—> 6
⑥	– Körper oval, gegliederte Ruderantennen, ein Schwanzstachel	—> Wasserflöhe
	– Körper länglich mit Ruderfüßen, mehrfach gegabelter Schwanz	—> Ruderfußkrebse







1 Bestimmungsschlüssel für Zooplankton

Praktikum

B Kontraktile Vakuolen

Material Pantoffeltierchen aus dem Heuaufguss oder aus einer Reinkultur, Watte, Stoppuhr

Durchführung

- Tropfe eine kleine Wasserprobe auf den Objektträger, füge wenige Wattefasern zu und lege das Deckgläschen auf.
- Die Bewegungen des Pantoffeltierchens können zur besseren Beobachtung verlangsamt werden.
- Sauge dazu vorsichtig mit Zellstoff überflüssiges Wasser ab. Dadurch wird die Beweglichkeit der Pantoffeltierchen stark eingeschränkt.
- Mikroskopiere mit mittlerer oder größter Vergrößerung.

Auswertung

1 Wähle ein Pantoffeltierchen aus und beobachte es genau. Du kannst erkennen, dass sich ein Bläschen immer wieder zusammenzieht und dann wieder öffnet. Das ist die kontraktile Vakuole bei der Wasserausscheidung.
2 Zähle, wie oft sich die Vakuole pro Minute zusammenzieht.
3 Wie viele kontraktile Vakuolen kannst du erkennen?

C Glockentierchen im Aquarium

Material 2 Objektträger, Gummiband, Aufhängung mit Stab, Faden, Haken, ein bestehendes Aquarium mit Fischen und Pflanzen

Durchführung

- Zwei Objektträger werden mit Hilfe von Gummiringen fest aneinandergedrückt. An einem Faden werden sie so in ein Aquarium gehängt, dass die Objektträger möglichst frei hängen und nicht die Scheiben berühren.

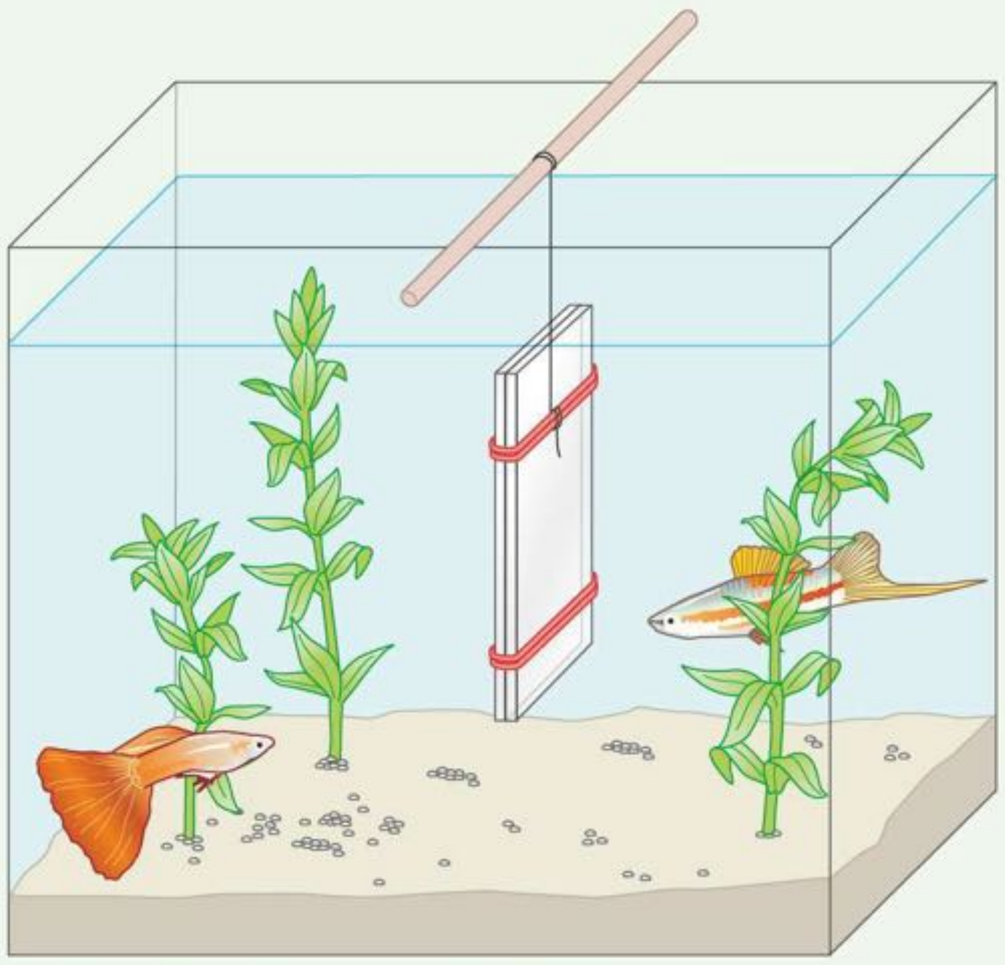


2 Glockentierchen – Organismen, die beispielsweise in Aquarien zu finden sind

- Nun musst du mindestens 2 Wochen warten. An der Außenseite werden sich sogenannte Aufsitzorganismen ansiedeln.
- Entnimm die Objektträger und reinige die Innenseite. Auf der Außenseite legst du 3 Deckgläschen nebeneinander auf. Dadurch verhinderst du das Austrocknen.
- Du wirst mit Hilfe des Mikroskops Wimperntiere entdecken, die fest mit einem Stiel am Objektträger haften und einen glockenförmigen Körper besitzen.

Auswertung

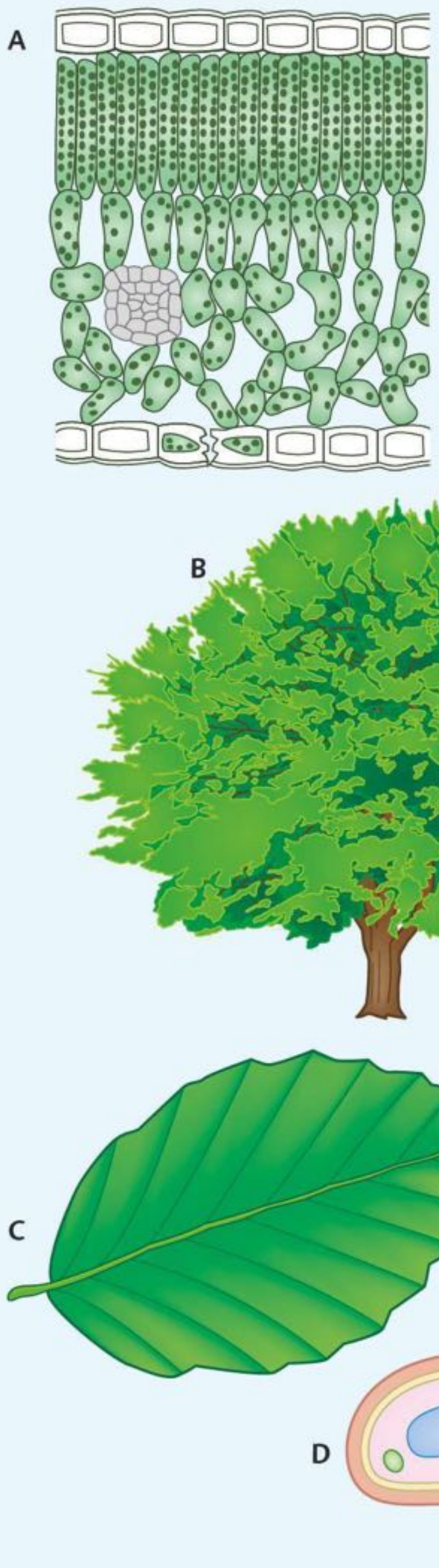
1 Zeichne ein Glockentierchen.
2 Beschreibe die Nahrungsaufnahme des Glockentierchens.



3 Versuchanordnung zur Ansiedlung von Aufsitzorganismen

Die Zelle als Baustein des Lebens

1 Bausteine der Organismen



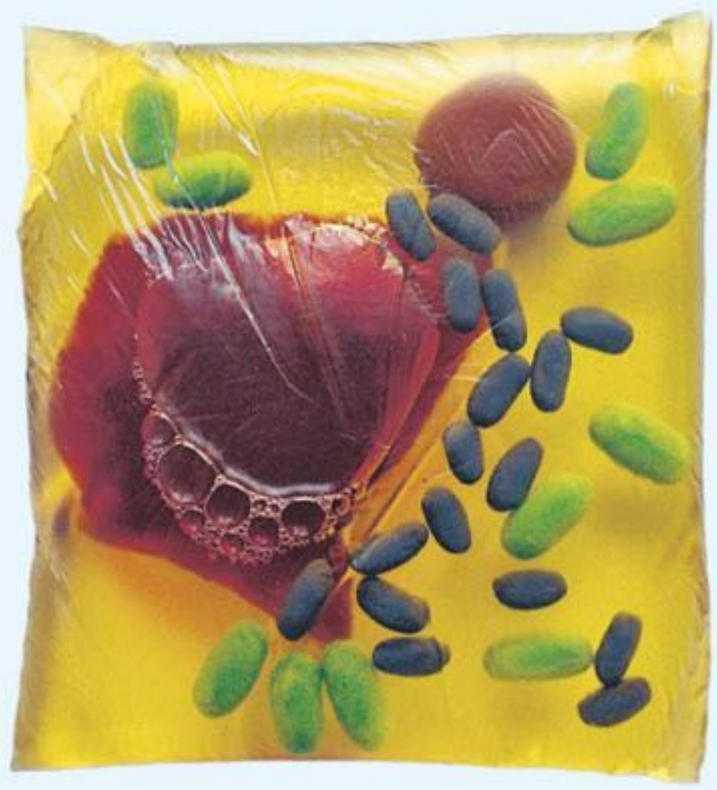
1 Systeme in der Natur

a □ Ordne den Buchstaben A-D folgende Begriffe zu: Zelle, Organismus, Gewebe und Organ.

b ◪ Ordne die Begriffe in einer sinnvollen Reihenfolge.

c ◪ Jeder genannte Bestandteil bildet jeweils ein System. Erläutere.

2 Die Zelle



2 3-D-Modell einer Zelle

a □ Bennene die Bestandteile der in Bild 2 dargestellten Zelle.

b ◪ Handelt es sich um das Modell einer Tier- oder Pflanzenzelle? Begründe deine Entscheidung.

c ■ Übe Modellkritik, indem du Stärken und Schwächen des Modells bestimmst.

3 Mikroskopierregeln

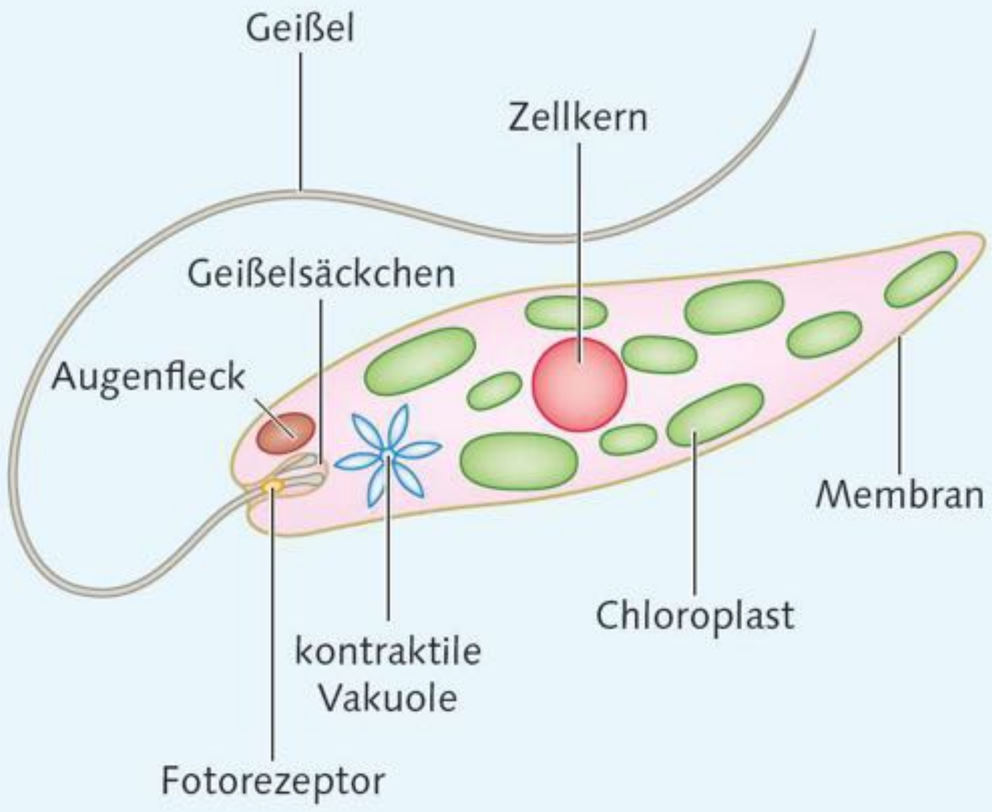
◪ Formuliere mindestens sechs Regeln zum Mikroskopieren und verwende dabei die Fachbegriffe.

4 Vergrößern

◪ Du sollst ein Präparat mit einer 400-fachen Gesamtvergrößerung betrachten.
Welche Einstellungen musst du vornehmen? Erläutere.



5 Das Augentierchen



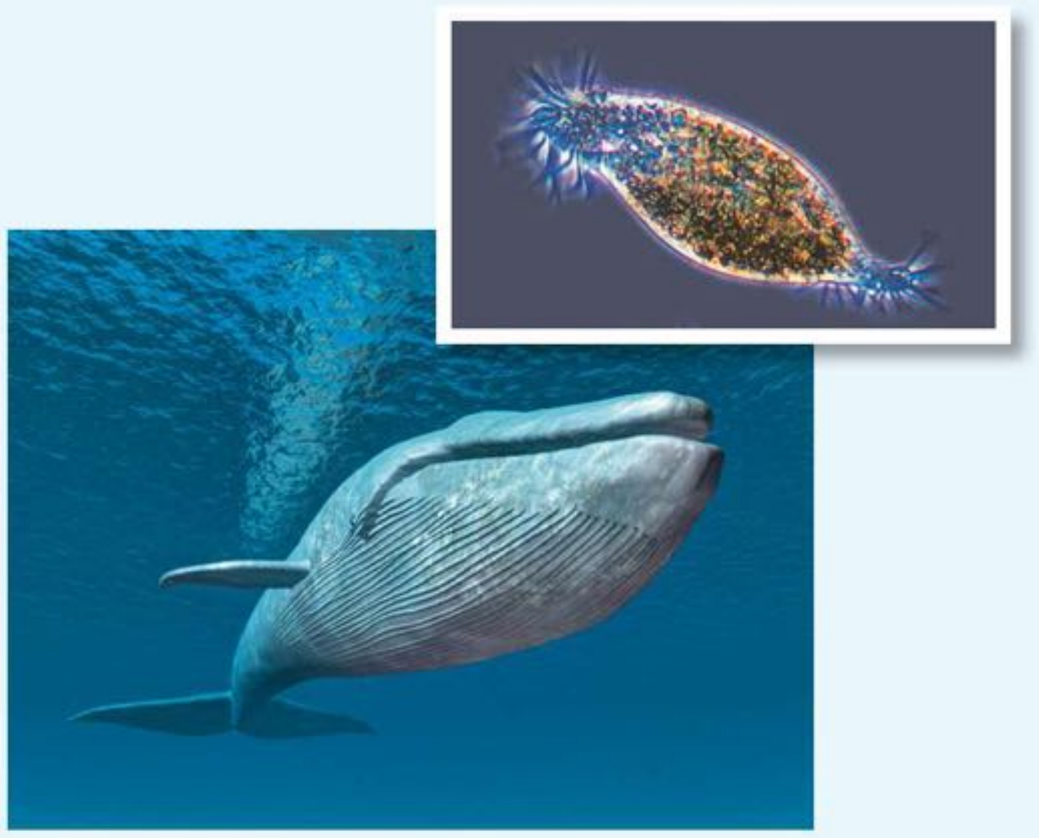
3 Das Augentierchen – ein Einzeller

a □ Nenne pflanzliche und tierische Merkmale des Augentierchens.

b ■ Wissenschaftler streiten sich über die Zuordnung des Augentierchens zu pflanzlichen oder tierischen Einzellern. Diskutiere die verschiedenen Positionen in der Gruppe.

6 Kennzeichen des Lebendigen

◪ Stelle die Kennzeichen des Lebendigen in einer Tabelle dar und vergleiche Einzeller mit einem Säugetier deiner Wahl.



4 Unterschiedliche Lebewesen

Auf den Punkt gebracht

Die Zelle als Baustein des Lebens

- Zellen und Bestandteile der Zelle kann man mit Hilfe des Mikroskops erkennen.
- Zellen sind die Grundbausteine von Lebewesen.
- Pflanzliche und tierische Zellen besitzen einen Zellkern, Zellplasma und sind von einer Membran umgeben. Pflanzliche Zellen und einige Einzeller besitzen Vakuolen. Pflanzliche Zellen verfügen auch über Chloroplasten und eine stabile Zellwand.
- Bei Vielzellern bilden Zellen mit gleichem Bau und gleicher Funktion ein Gewebe.
- Organe bestehen aus verschiedenen Geweben und erfüllen spezielle Aufgaben im Organismus.
- Organsysteme bestehen aus mehreren Organen, die zusammenwirken.
- Im System Organismus sind alle Lebensprozesse aufeinander abgestimmt.
- Einzeller sind Organismen, die nur aus einer Zelle bestehen und alle Merkmale des Lebens zeigen.



Ökosystem Wald

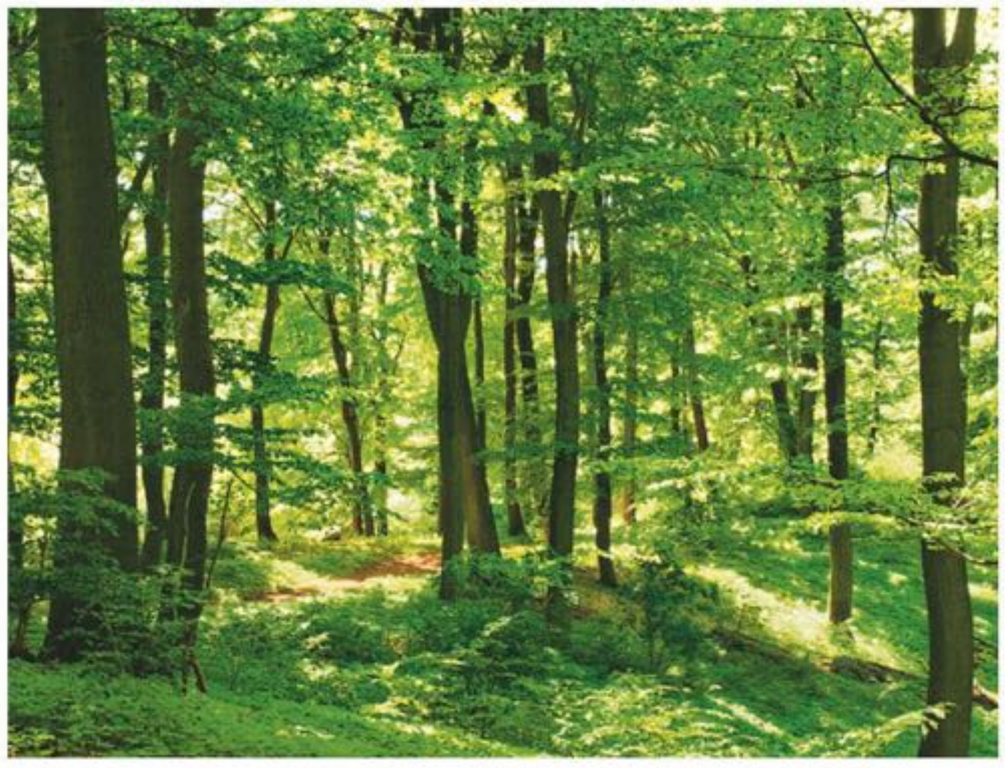






Wald ist nicht gleich Wald

Im Sommer, wenn die Sonnenstrahlen durch das Blätterdach scheinen, erstrahlen Buchenwälder in einem satten, kräftigen Grün. Buchenwälder sind sehr häufig in Deutschland. Je nach Standortbedingungen gibt es bei uns aber auch noch andere Waldtypen.



1 Der Buchenwald – ein sommergrüner Laubwald

Sommergrüne Laubwälder

Ein gemäßigtes Klima mit ausreichenden Niederschlägen und keinen allzu großen Temperaturunterschieden zwischen Sommer und Winter sind die idealen Bedingungen für *Buchenwälder, Buchenmischwälder* und *Eichenwälder*. Das dichte Kronendach der Rotbuche lässt im Sommer nur sehr wenig Sonnenlicht zum Boden durch. Daher wachsen dort Pflanzen, die mit wenig Licht auskommen, wie das Perlgras. Oder es handelt sich um Pflanzen, die blühen, noch bevor die Blätter der Bäume austreiben, wie Buschwindröschen oder Waldmeister. Die Eiche wächst sowohl an feuchteren als auch trockneren Standorten. Daher kommen im Norddeutschen Tiefland und in wärmeren Gegenden Deutschlands verbreitet Eichenwälder vor.





2 Artenreicher Mischwald

Diese sind viel lichter als Buchenwälder und zeichnen sich durch eine große Zahl an Kräutern und Sträuchern aus. Charakteristisch für den Laubwald ist die Insektenvielfalt. So entwickeln sich an Eichen rund 300 verschiedene Schmetterlingsarten. Auch Gallwespen und zahlreiche Käferarten leben hier, darunter der stark gefährdete Hirschkäfer. Daneben kommen auch Schwarzspecht, Waldkauz sowie einige Fledermausarten vor.



Artenreiche Mischwälder

In den höheren und kühleren Lagen des Berglands bildet die Rotbuche zusammen mit Tanne, Fichte, Vogelbeere und Bergahorn *Mischwälder*. Diese bestehen aus Nadel- und Laubbäumen verschiedenen Alters. Ein typischer Mischwald ist sehr vielfältig und deshalb artenreich. Hier gibt es Pilze und Moose ebenso wie Gräser, Blumen und Sträucher. Viele Kleinlebensräume bieten den unterschiedlichsten Tieren Versteckmöglichkeiten und Nahrung. Hier findet man Ameisen und Schnecken, Käfer, Spinnen und Tausendfüßer. Im dichten Unterholz leben unter anderem Wildschweine, Rehe und Hirsche. In den Stämmen haben Kleiber und Spechte ihr Zuhause und in den Büschen und Baumkronen bauen Vögel wie Singdrossel, Buchfink oder Rotkehlchen ihr Nest.



3 Natürlicher Fichtenwald

Immergrüne Nadelwälder

Unter besonderen Bedingungen kommen reine Nadelwälder auch von Natur aus vor: Auf moorigen, aber auch auf sehr sandigen Böden findet man zum Beispiel artenarme *Kiefernwälder*. In den Mittelgebirgen oberhalb von etwa 700 Metern herrscht der *Fichtenwald* vor. Bei der Zersetzung von abgefallenen Nadeln entstehen Stoffe, die zur Versauerung des Bodens führen. Nur wenige Pflanzen wie Sauerklee, Heidel- und Preiselbeere können hier wachsen. In den Baumkronen leben Eichhörnchen und Vögel wie die Tannenmeise. In Deutschland gibt es nur noch wenige natürliche Nadelwälder. Im Bayerischen Wald und in unzugänglichen Gebieten der Alpen kann man noch Reste solcher Urwälder vorfinden.

Sonderform Auwald

Auwälder sind kennzeichnend für die Talauen der großen Flüsse. Auf den zeitweise überfluteten mineralstoffreichen Böden siedeln sich unmittelbar am Fluss Weiden an. Etwas höher in der Aue wachsen Pappeln, Eschen, Ulmen und Eichen. Auwälder sind die artenreichsten Wälder in Deutschland. Hier gibt es Lianen wie Hopfen und Waldrebe und feuchtigkeitsliebende Kräuter wie Bärlauch, Springkraut und Aronstab. Manchmal bauen in Auwäldern sogar Biber ihre Dämme.



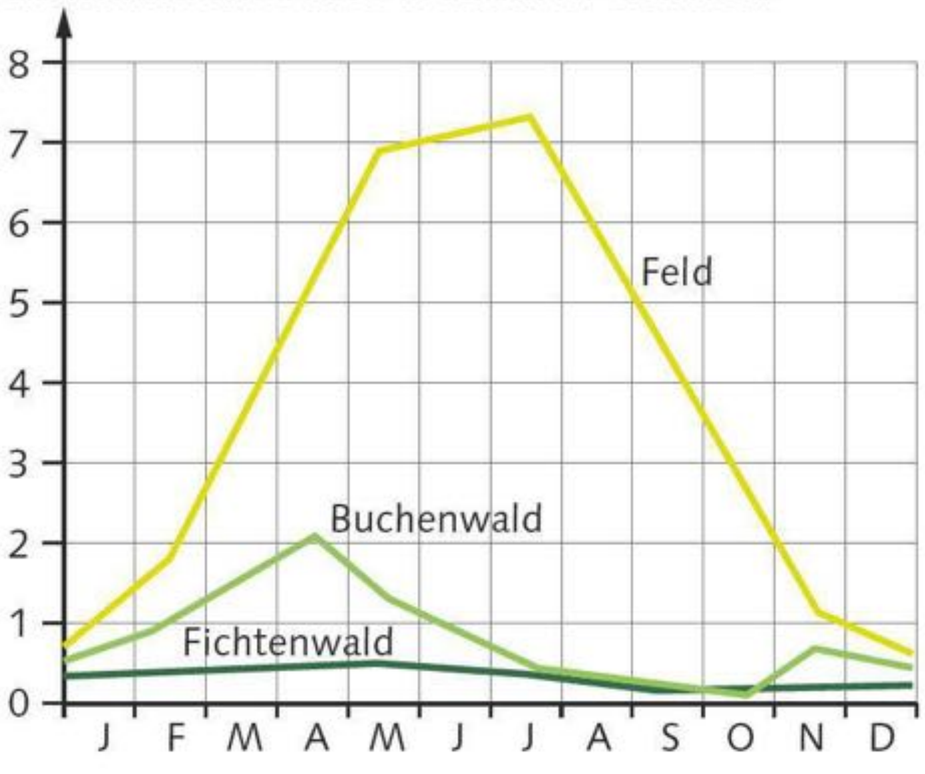
In Kürze

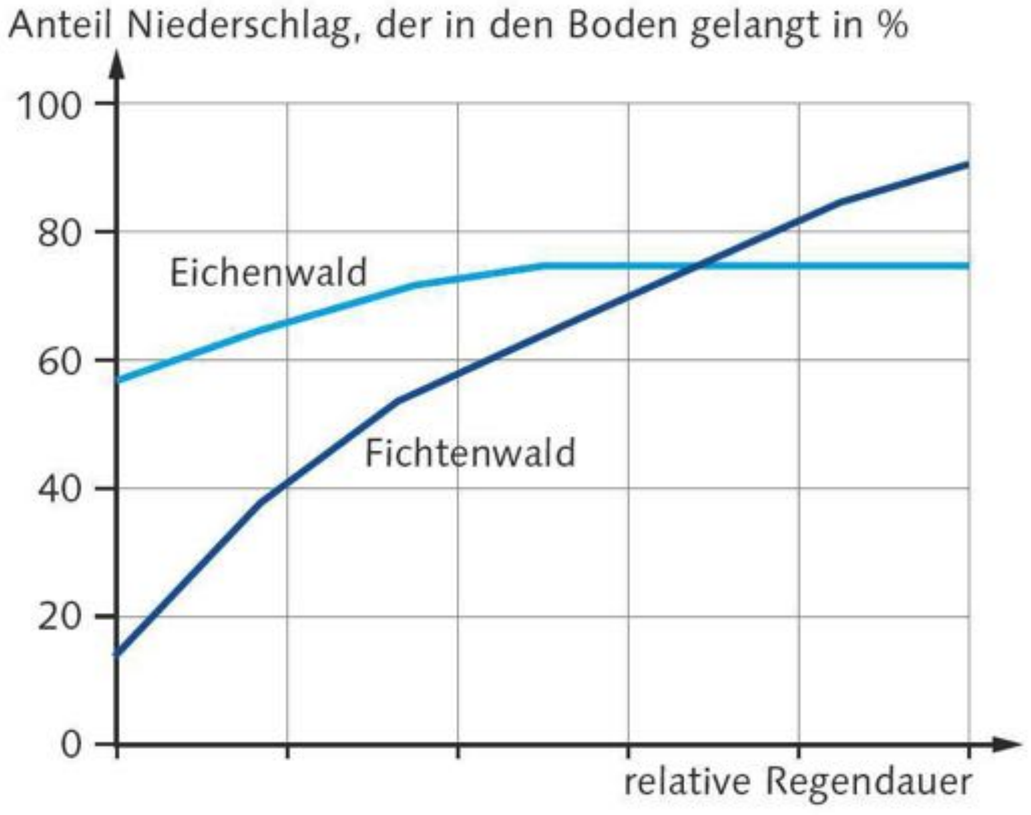
Je nach Standortbedingungen gibt es verschiedene Waldtypen. Die Faktoren Licht, Temperatur und Wasser sind in Laub- und Nadelwald unterschiedlich. Während reine Nadelwälder nur von wenigen Pflanzen- und Tierarten besiedelt sind, herrscht in Laub- und Mischwäldern eine größere Vielfalt.

Aufgaben

1 □ Beschreibe den Wald in Bild 2 und einen Wald in deiner Umgebung. Nenne charakteristische Merkmale. Gib Tier- und Pflanzenarten an.

2 ◪ Vergleiche Lichteinfall und Wasserangebot im Laub- und Nadelwald. Beschreibe mit Hilfe der Grafiken unten.





4 Lichteinfall und Niederschläge im Laub- und Nadelwald

Der Wald – ein Ökosystem

An einem sonnigen Herbsttag gehst du über eine Wiese in einen dunklen und feuchten Wald. Hier ist es merklich kühler, es herrschen andere Lebensbedingungen als beispielsweise auf der Wiese.



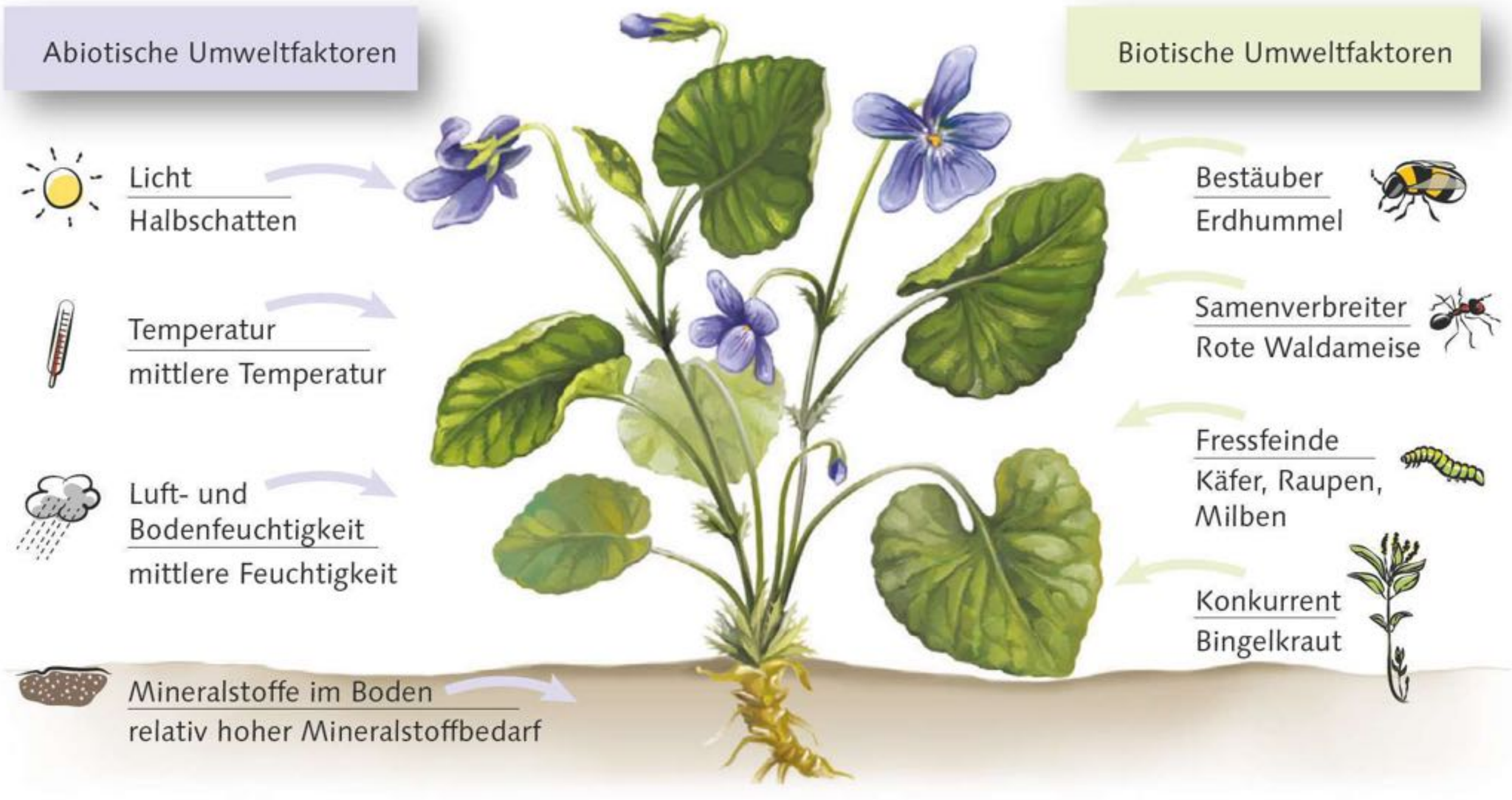
1 Waldrand

Lebensbedingungen im Wald

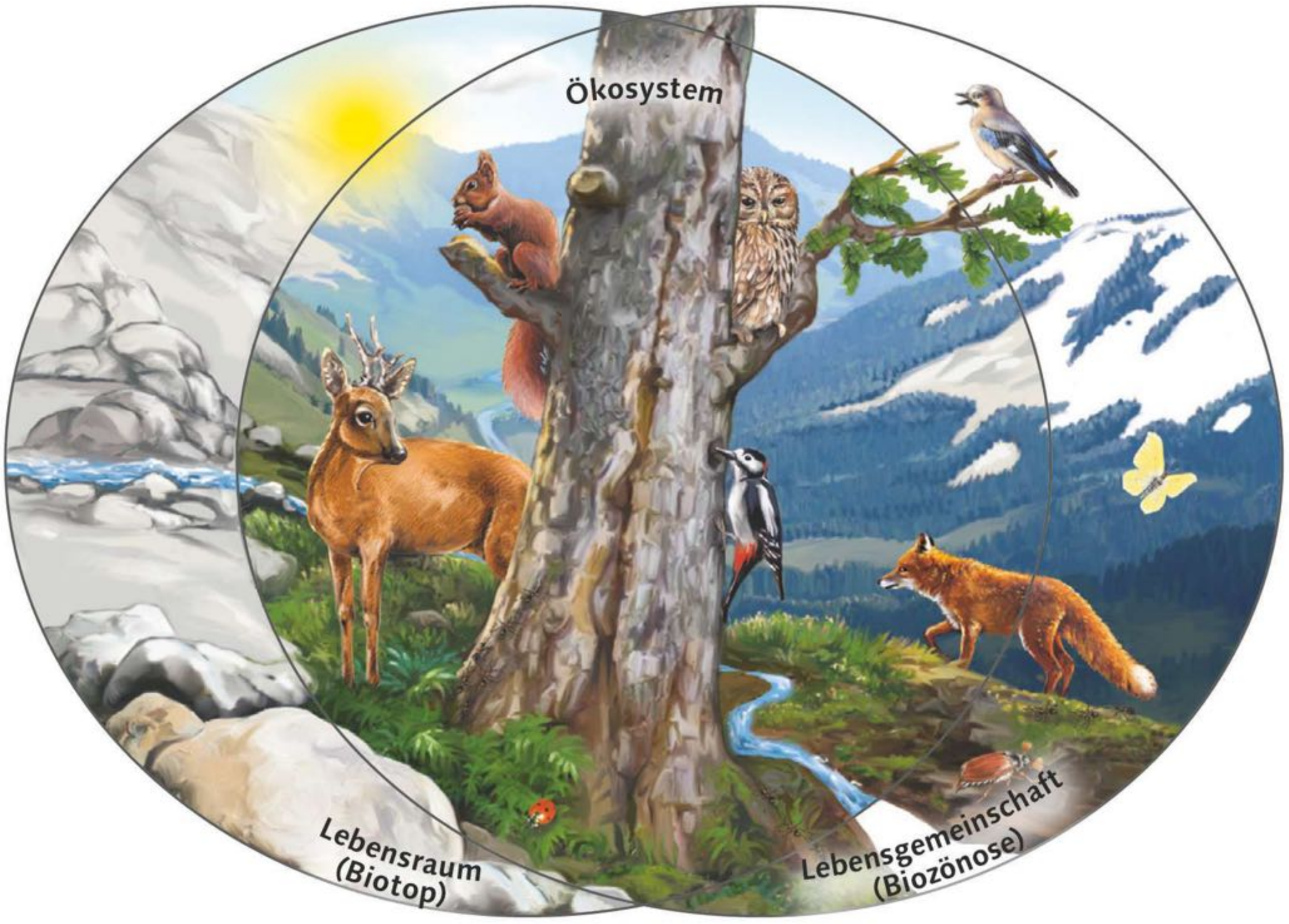
In der Natur leben alle Pflanzen und Tiere in einem für sie typischen *Lebensraum*. Dieser wird auch als *Biotop* bezeichnet. Biotope sind zum Beispiel ein Sandhügel oder eine mit Wasser gefüllte Kiesgrube. Jeder Lebensraum ist geprägt durch charakteristische *Umweltfaktoren*. Dazu zählen unter anderem die Bodenbeschaffenheit, die Lichtverhältnisse, die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur. Alle diese Merkmale der unbelebten Natur bezeichnet man als *abiotische Faktoren*.

Die Lebensgemeinschaft Wald

In jedem Biotop gibt es eine Vielzahl charakteristischer Pflanzen und Tiere. Zwischen all diesen unterschiedlichen Lebewesen bestehen vielfältige *Wechselbeziehungen*. So sind viele Pflanzen des Waldes auf die Bestäubung und Verbreitung ihrer Früchte durch Tiere angewiesen. Insekten ernähren sich teilweise von den Pflanzen, etwa von deren Nektar. Die Insekten wiederum dienen vielen anderen Tieren als Nahrung. So bilden alle Lebewesen in einem Lebensraum eine *Lebensgemeinschaft*, die *Biozönose*. Die Mitglieder einer Lebensgemeinschaft stellen füreinander ebenfalls Umweltfaktoren dar. Da es sich hierbei um die belebte Natur handelt, spricht man von *biotischen Faktoren*.



2 Biotische und abiotische Faktoren wirken auf das Veilchen.



3 Lebensraum, Lebensgemeinschaft, Ökosystem

Der Wald als Ökosystem

Die Pflanzen und Tiere einer Lebensgemeinschaft stehen nicht nur in Wechselbeziehung untereinander: Sie sind auch von abiotischen Faktoren abhängig. So brauchen beispielsweise Pflanzen für ihr Gedeihen genügend Wasser und ausreichend Licht. Sie kommen deshalb nur dort vor, wo diese Bedingungen gegeben sind. Genauso ist es bei den Tieren. Nur so können sie überleben. Lebensraum und Lebensgemeinschaft wirken also zusammen: Sie bilden ein *Ökosystem*. Wälder, Wiesen oder Seen sind solche Ökosysteme.

Vielfalt von Pflanzen und Tieren

Etwa 20 Prozent aller in Deutschland vorkommenden Tierarten sind auf den Wald als Lebensraum angewiesen. So leben hier etwa 5200 Insekten- und 100 Wirbeltierarten, davon 70 Vogelarten. Darunter sind auch vom Aussterben bedrohte Tiere. Für manche Waldbewohner wie Feldhase, Reh und Dachs dient der Wald vor allem als Rückzugsgebiet. Diese Tiere finden heute in der Kulturlandschaft immer weniger ungestörte Lebensmöglichkeiten.

In Kürze

Abiotische Faktoren bestimmen ein Biotop.
Pflanzen und Tiere eines Biotops stellen eine Lebensgemeinschaft oder Biozönose dar.
Sie bezeichnet man als biotische Faktoren.
Biotische und abiotische Faktoren wirken zusammen im Ökosystem.

Aufgaben

1 □ Beschreibe am Beispiel des Waldes den Zusammenhang zwischen Lebensraum, Lebensgemeinschaft und Ökosystem.

2 □ Zeige am Beispiel des Waldes Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren auf.

3 ◪ Zwischen den abiotischen Faktoren und dem Pflanzenwuchs im Wald bestehen Zusammenhänge. Erläutere.

Praktikum

Beobachtungen im Wald

A Früchte und Samen sammeln und bestimmen

Material Bestimmungsbücher, Klemmbrett, Papier, Stifte, Butterbrottüten, evtl. Fotoapparat

Durchführung Ab dem Spätsommer könnt ihr an und unter Bäumen und Sträuchern Früchte und Samen zum Kennenlernen sammeln und fotografieren. Sammelt diese gemeinsam mit 1–2 Blättern der jeweiligen Pflanze in eine Butterbrottüte, auf der ihr den Fundort und das Datum notiert. Die gesammelten Blätter helfen euch bei der anschließenden Bestimmung. Bestimmt die Früchte und Samen mit Hilfe der Bestimmungsbücher. Haselnuss, Bucheckern und Holunder stellen eine wichtige Nahrung für Waldtiere dar. Sammelt daher von ihnen nur kleine Mengen.

Auswertung Fertigt Plakate an oder gestaltet mit den gesammelten Materialien eine Ausstellung in eurer Schule.

Vorsicht vor giftigen Pflanzen!
Blätter, Samen und Früchte einiger Pflanzen sind giftig. Daher darf man keinesfalls Pflanzenteile essen oder in den Mund nehmen. Nach dem Waldgang gründlich die Hände waschen.

B Geräuschlandkarte

Material Papier, Stifte, Schreibunterlage, Sitzunterlage

Durchführung Setzt euch mit etwas Abstand zueinander auf den Waldboden und schließt die Augen. Benennt die Geräusche, die ihr hört. Beginnt nach und nach alle Geräusche auf dem Papier einzuzeichnen. Überlegt euch dazu Symbole.

Auswertung Vergleicht eure Geräuschlandkarten. Beschreibt, was euch auffällt.

C Borkenbilder

Material Papier, Zeichenkohle oder Wachsmalstifte, Kreppband

Durchführung Befestigt ein Blatt Papier mit Kreppband möglichst eng am Stamm eines Baumes. Reibt mit einer flach liegenden Zeichenkohle vorsichtig die Borkenstruktur durch. Fertigt einige unterschiedliche Borkenbilder an.

Auswertung Vergleicht die Abdrücke unterschiedlicher Baumarten miteinander.



1 Heimische Bäume und Sträucher



2 Borken von Buche, Eiche, Vogelkirsche und Kiefer

D Abiotische Faktoren messen



3 A Thermometer; B Luxmeter; C Anemometer

Um herauszufinden, wie sich die abiotischen Faktoren und damit die Lebensbedingungen an der Grenze zwischen Feld, Waldrand und Waldinnerem ändern, könnt ihr verschiedene Messungen an den drei Standorten machen und diese miteinander vergleichen.

Material Thermometer, Schalenanemometer, Luxmeter, Klemmbrett, Stifte

Durchführung Legt für jeden Standort einen Messpunkt fest, an dem ihr die Temperatur, die Windgeschwindigkeit und die Lichtverhältnisse messt. Mit einem Thermometer messt ihr die Temperatur. Ein Schalenanemometer misst die Windgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde. Mit einem Luxmeter könnt ihr die Beleuchtungsstärke bestimmen. Protokolliert die Werte. Die Messungen könnt ihr an Tagen mit unterschiedlichem Wetter wiederholen.

Auswertung Stellt eure Ergebnisse in einer Tabelle dar. Vergleicht die drei Standorte.

E Leben am Baumstumpf



4 Baumstumpf voller Leben

Material Klemmbrett, Stift, Bestimmungsbuch, Pinsel, mehrere verschließbare Gläser

Durchführung Untersucht in Gruppen je einen Baumstumpf. Vielleicht findet ihr mehrere Baumstümpfe in unterschiedlichen Zersetzungsstadien oder von verschiedenen Baumarten. Versucht die Pflanzen auf dem Baumstumpf zu bestimmen. Sucht ihn sorgfältig von außen nach innen auf Tiere ab. Ihr könnt auch vorsichtig ein Stück morsches Holz herausbrechen. Sammelt Kleintiere mit einem Pinsel in ein verschließbares Glas. Versucht sie zu bestimmen und lasst sie dann wieder frei.

Auswertung

1. Tragt die Ergebnisse aus den einzelnen Gruppen zusammen.
2. Gebt an, wie viele verschiedene Tier- und Pflanzenarten ihr auf den Baumstümpfen festgestellt habt. Überlegt, wie sich eure Beobachtungen am sinnvollsten auswerten lassen.

Stoffaufnahme und Stoffleitung

Alle Pflanzen im Wald benötigen zum Wachsen und für andere Lebensprozesse Wasser und Mineralsalze. Diese nehmen sie aus dem Boden auf. Aber wie gelangt das Wasser aus dem Boden in die Pflanze?



1 Pflanzen vertrocknen ohne Wasser.

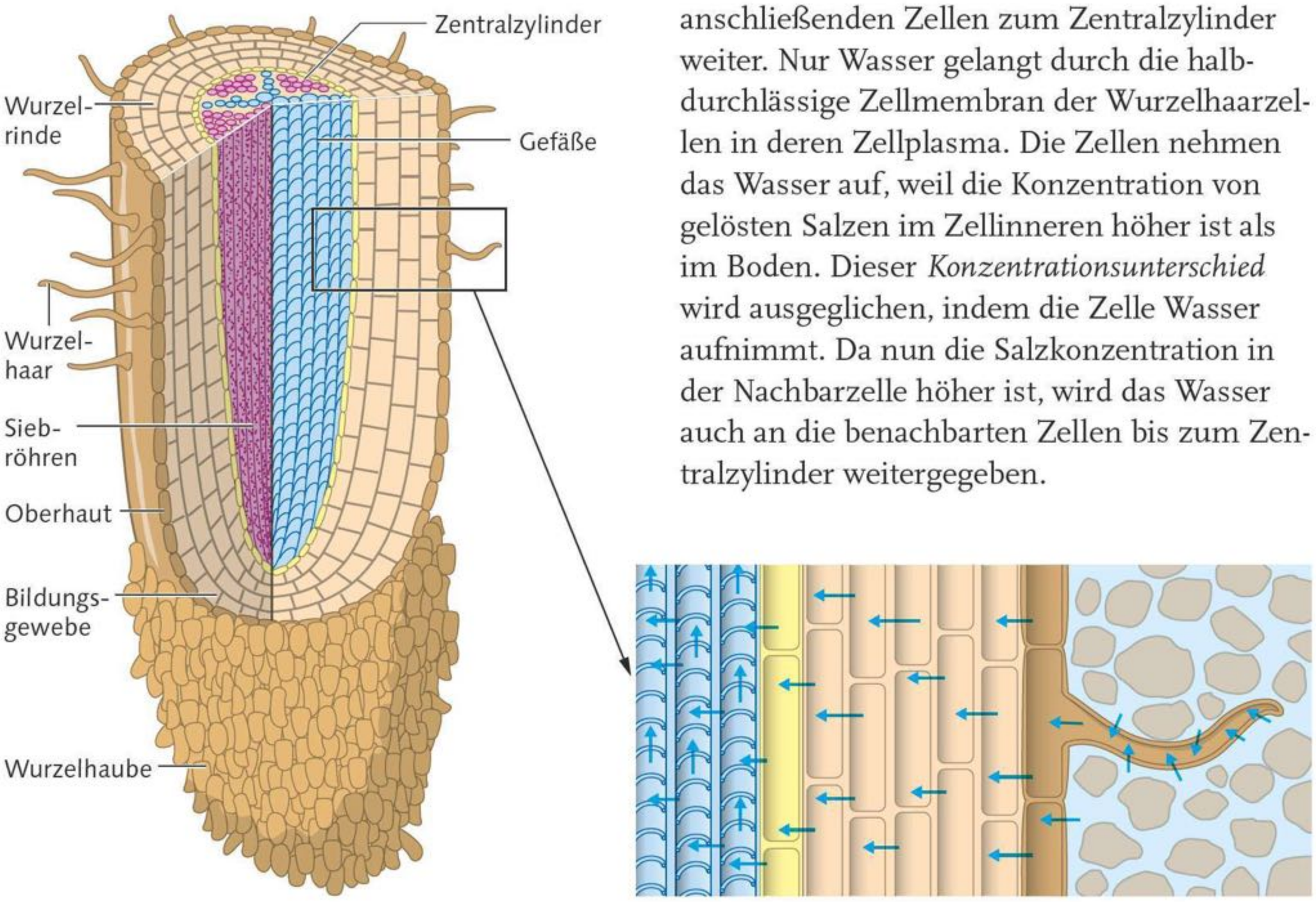
Aufbau der Wurzel

Pflanzen nehmen Wasser und die darin gelösten Mineralstoffe über die *Wurzelhaare* ihres verzweigten Wurzelsystems auf. Die feinen Wurzelspitzen werden von einer *Wurzelhaube* beim Wachsen durch die Erde vor Verletzungen geschützt. Der Rest der Wurzel ist von einer *Oberhaut* umgeben. Die Wurzel wächst an der Wurzelspitze durch Zellteilungen des *Bildungsgewebes*. Die neu gebildeten Zellen strecken sich und wachsen so in die Länge. Sie bilden die *Wurzelrinde* um den *Zentralzylinder,* der sich im Inneren der Wurzel befindet.

In seinen Röhren werden das Wasser und die gelösten Mineralstoffe gesammelt und in der Pflanze verteilt.

Stoffaufnahme durch Wurzelhaare

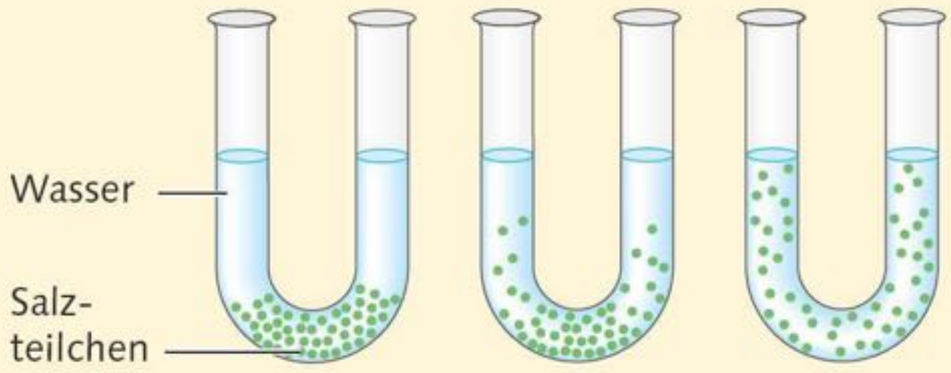
Die Wurzelhaare ragen als Ausstülpungen aus der Oberhaut. Sie nehmen aus dem Boden Wasser auf und leiten es durch die nach innen anschließenden Zellen zum Zentralzylinder weiter. Nur Wasser gelangt durch die halbdurchlässige Zellmembran der Wurzelhaarzellen in deren Zellplasma. Die Zellen nehmen das Wasser auf, weil die Konzentration von gelösten Salzen im Zellinneren höher ist als im Boden. Dieser *Konzentrationsunterschied* wird ausgeglichen, indem die Zelle Wasser aufnimmt. Da nun die Salzkonzentration in der Nachbarzelle höher ist, wird das Wasser auch an die benachbarten Zellen bis zum Zentralzylinder weitergegeben.



2 Bau der Wurzel und Wasseraufnahme über die Wurzelhaare

Exkurs Diffusion

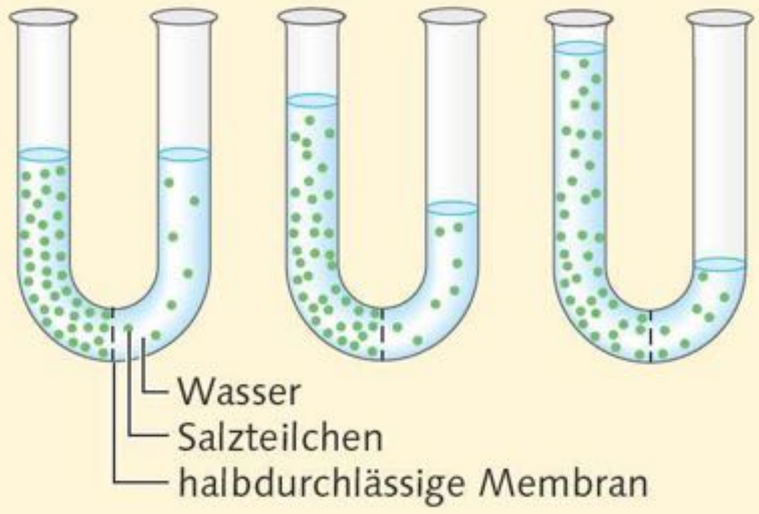
Alle Teilchen bewegen sich ständig. Wenn man einen Löffel Salz in Wasser gibt, verteilt sich das Salz auch ohne Umrühren nach einiger Zeit gleichmäßig im Wasser. Diesen Konzentrationsausgleich durch eigenständige und gleichmäßige Verteilung im Raum nennt man *Diffusion*.



3 Stoffverteilung durch Diffusion

Exkurs Osmose

Trennt man eine Salzlösung von reinem Wasser mit einer halbdurchlässigen Membran, findet ein Konzentrationsausgleich statt. Die Wasserteilchen wandern durch die winzigen Poren der Membran in die Salzlösung und verdünnen diese. Die Salzteilchen passen aber nicht durch die Poren der Membran. Dadurch steigt das Volumen der Salzlösung. Diesen Vorgang des Konzentrationsausgleichs durch eine halbdurchlässige Membran nennt man *Osmose*.



4 Konzentrationsausgleich durch Osmose

Stoffverteilung durch Leitbündel

Im Zentralzylinder befinden sich *Leitbündel*, die in alle Pflanzenorgane führen. In den *Gefäßen* wird das Wasser aus der Wurzel in alle Pflanzenteile transportiert. Über die Blätter verdunstet Wasser, sodass durch die Gefäße frisches Wasser angesaugt wird. Es entsteht ein *Transpirationssog*. Durch die Siebröhren werden die Nährstoffe, die in den Blättern gebildet werden, in alle Organe der Pflanze verteilt.

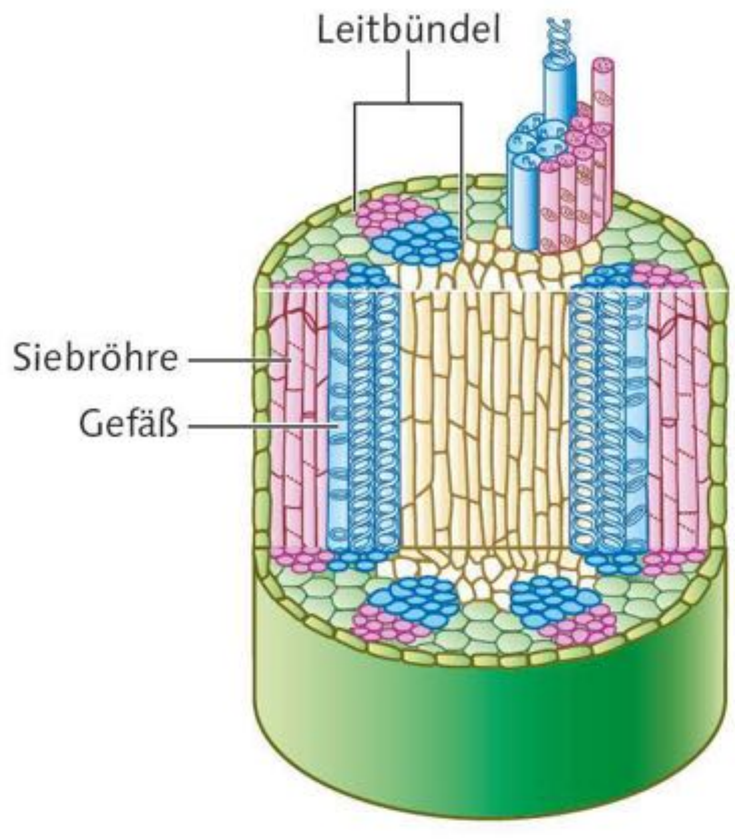
In Kürze

Über die Wurzelhaare nehmen Pflanzen Wasser auf, das über Gefäße in den Leitbündeln des Zentralzylinders in der Pflanze verteilt wird. Durch Siebröhren werden die Nährstoffe aus den Blättern zu allen Organen transportiert.

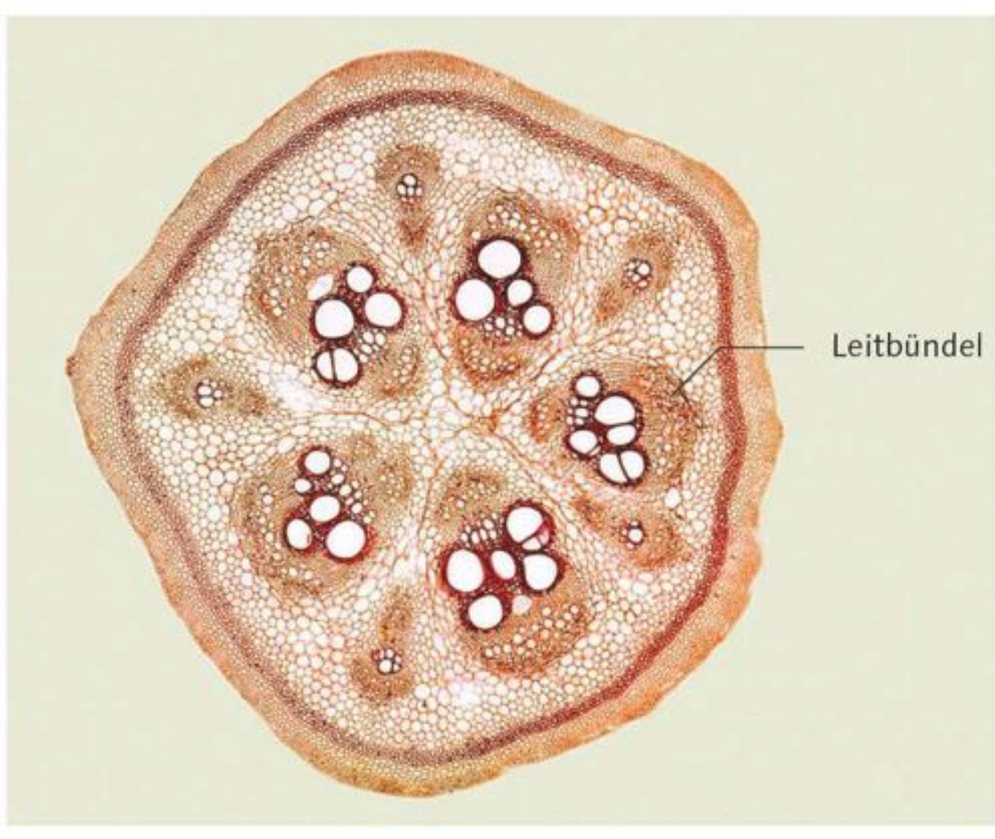
Aufgaben

1 □ Beschreibe den Bau der Wurzel.

2 ◪ Kirschen platzen nach starkem Regen. Erkläre.



5 Schemazeichnung einer Sprossachse



6 Mikroskopischer Querschnitt einer Sprossachse

Aufbau von energiereichen Stoffen

Im Frühsommer hängen die Kirschbäume voller roter, knackiger Kirschen. An vielen Obstbäumen wachsen jedes Jahr süße Früchte, die Menschen und vielen Tieren als Nahrung dienen. Woher aber kommt der Zucker in den Früchten, der diese so lecker macht?



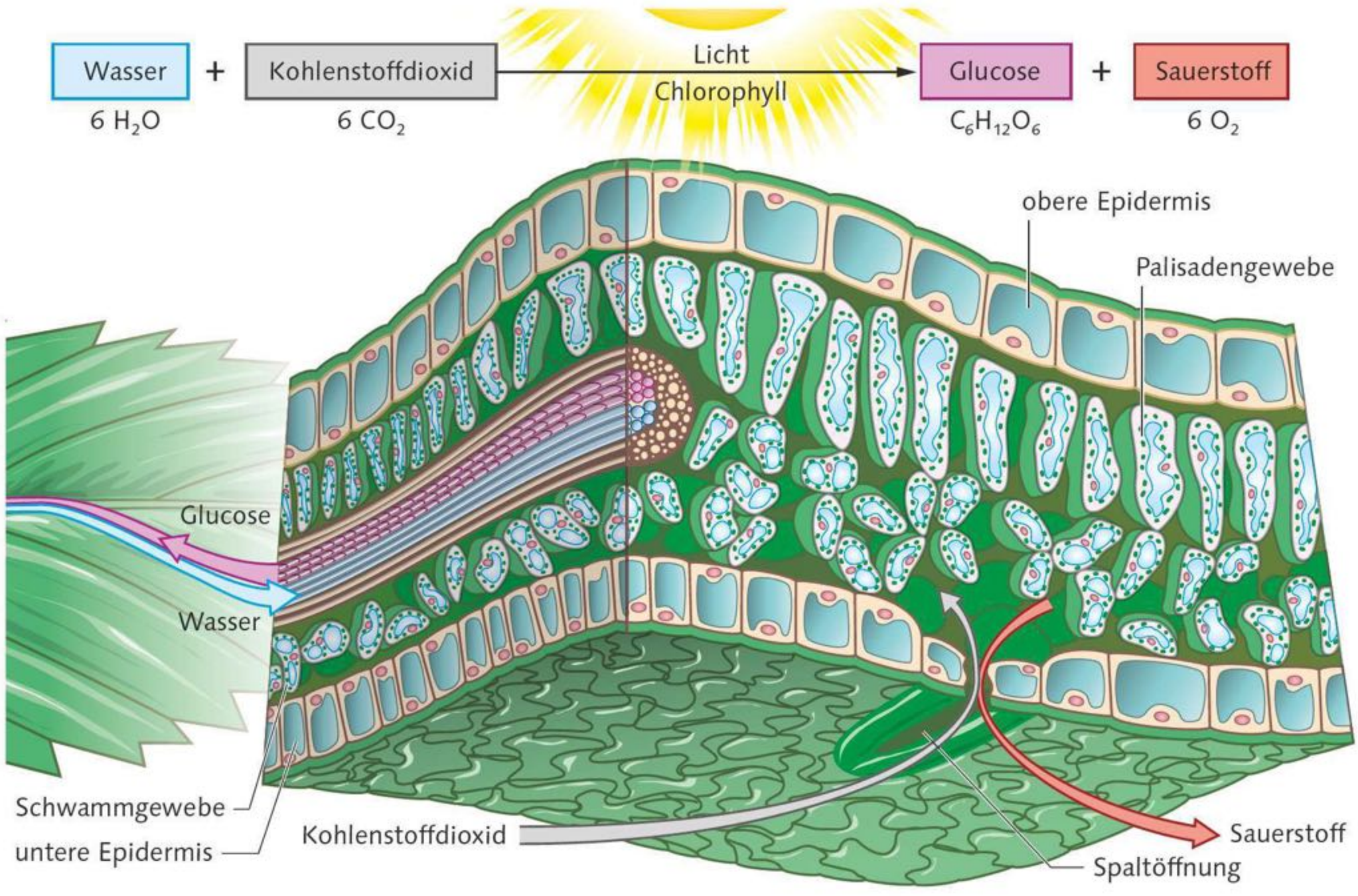
1 Kirschen schmecken süß

Pflanzen bauen energiereichen Zucker auf

Durch die Fotosynthese wird in allen grünen Pflanzenteilen energiereicher Zucker aufgebaut. Das Sonnenlicht liefert die dazu benötigte Energie. Die Pflanzen stellen aus Wasser und Kohlenstoffdioxid Traubenzucker, die Glucose, her. Der Prozess findet in den Blättern statt. Dabei wird Sauerstoff freigesetzt.

Chloroplasten sind Orte der Fotosynthese

Unter der oberen Epidermis des Blattes befindet sich das Palisadengewebe. Es besteht aus eng aneinanderliegenden Zellen, die sehr viele Chloroplasten enthalten. Diese enthalten den grünen Blattfarbstoff *Chlorophyll*, der die Sonnenenergie nutzen kann, um aus Wasser und Kohlenstoffdioxid energiereiche Glucose herzustellen. Die Lichtenergie wird dabei in chemische Energie umgewandelt und in der Glucose gespeichert. Das benötigte Wasser gelangt von der Wurzel durch die Gefäße der Leitbündel in das Blatt.



2 Laubblatt als Ort der Fotosynthese

Gasaustausch durch Spaltöffnungen

Das zur Fotosynthese benötigte Kohlenstoffdioxid stammt aus der Luft. Durch die Spaltöffnungen gelangt es in das Schwammgewebe der Blätter. Hier kann es sich zwischen den locker angeordneten Zellen verteilen.

Der bei der Fotosynthese freigesetzte Sauerstoff wird durch die Spaltöffnungen nach außen an die Luft abgegeben.

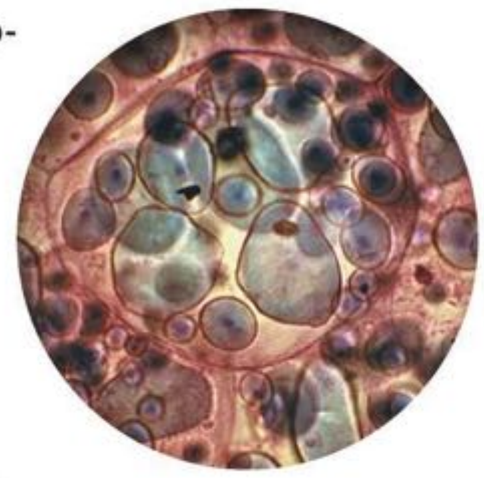
Die Spaltöffnungen bestehen aus zwei bohnenförmigen Schließzellen. Bei Feuchtigkeit sind sie prall mit Wasser gefüllt und lassen in ihrer Mitte einen Spalt frei.



Bei Trockenheit verlieren sie Wasser. Dadurch schließt sich der Spalt zwischen ihnen. So kann aus dem Blatt weniger Wasser verdunsten und die Pflanze ist vor Austrocknung geschützt. Auf der Blattoberseite verhindert eine dünne Wachsschicht, die Cuticula, die Wasserverdunstung.

Weiterverarbeitung der Glucose

Die entstandene Glucose wird direkt in Stärke umgewandelt oder durch die Siebröhren der Leitbündel in der Pflanze verteilt. Stärke besteht aus langen Ketten, die aus Glucosebausteinen zusammengesetzt sind. Einen großen Teil der Glucose wandelt die Pflanze in Speicherstoffe, Baustoffe und Farbstoffe um. Dazu werden zusätzliche Mineralstoffe benötigt. Die gebildeten Nährstoffe werden zum Teil in Samen gespeichert und zum Beispiel für deren Keimung eingesetzt. In Früchten dienen sie als Lockmittel für Tiere.



In Kürze

Pflanzen bauen in den Chloroplasten aus Wasser und Kohlenstoffdioxid mit Hilfe von Sonnenlicht energiereiche Glucose auf. Die Stoffverteilung findet über die Leitbündel in der Pflanze statt. Der Gasaustausch erfolgt über die Spaltöffnungen an der Blattunterseite. Die Glucose wird zu vielen weiteren Stoffen verarbeitet.

Aufgaben

1 □ Ordne den Bestandteilen des Blattes aus Bild 2 ihre jeweiligen Funktionen zu.

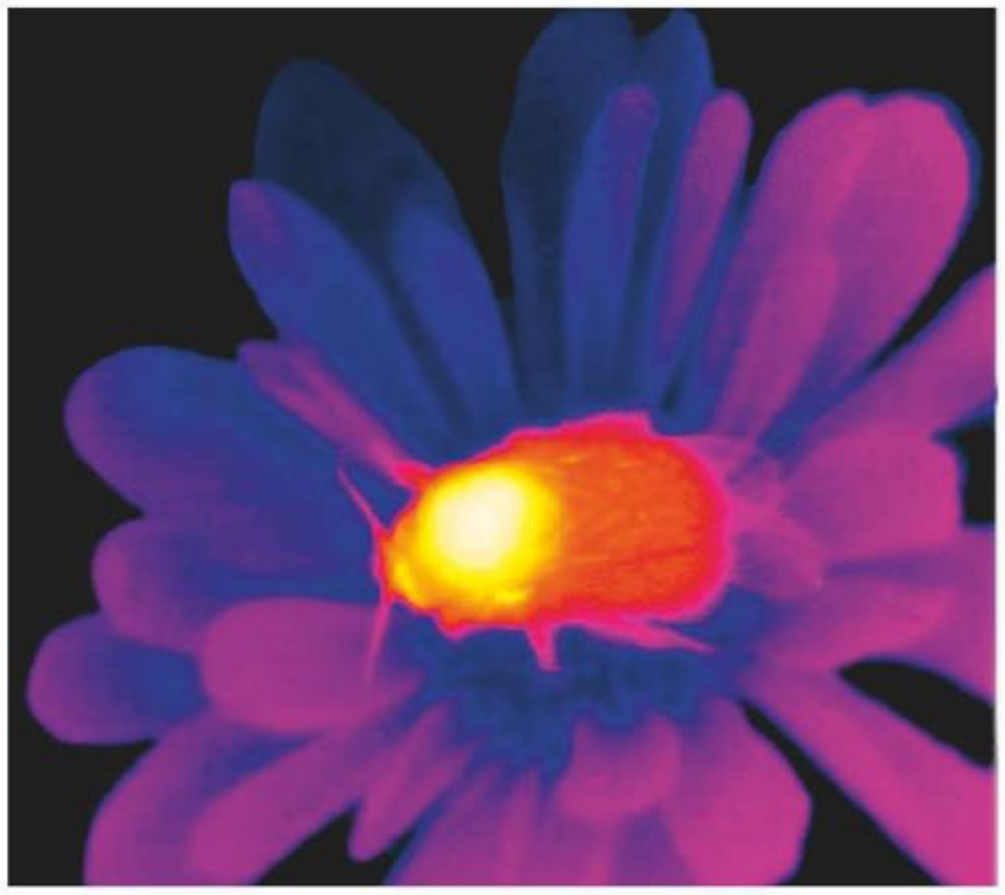
2 ◪ Erkläre die Tatsache, dass in stark belichteten Blättern Stärke nachgewiesen werden kann.



3 Pflanzen speichern Glucose in Form von Speicherstoffen in Samen und Früchten.

Auch Pflanzen atmen

Hummeln siehst du bereits im zeitigen Frühjahr an den Blüten einiger Frühblüher. Sie sammeln bevorzugt warmen Nektar. Woher bekommen manche Pflanzen die Energie, um ihren Nektar aufzuwärmen?



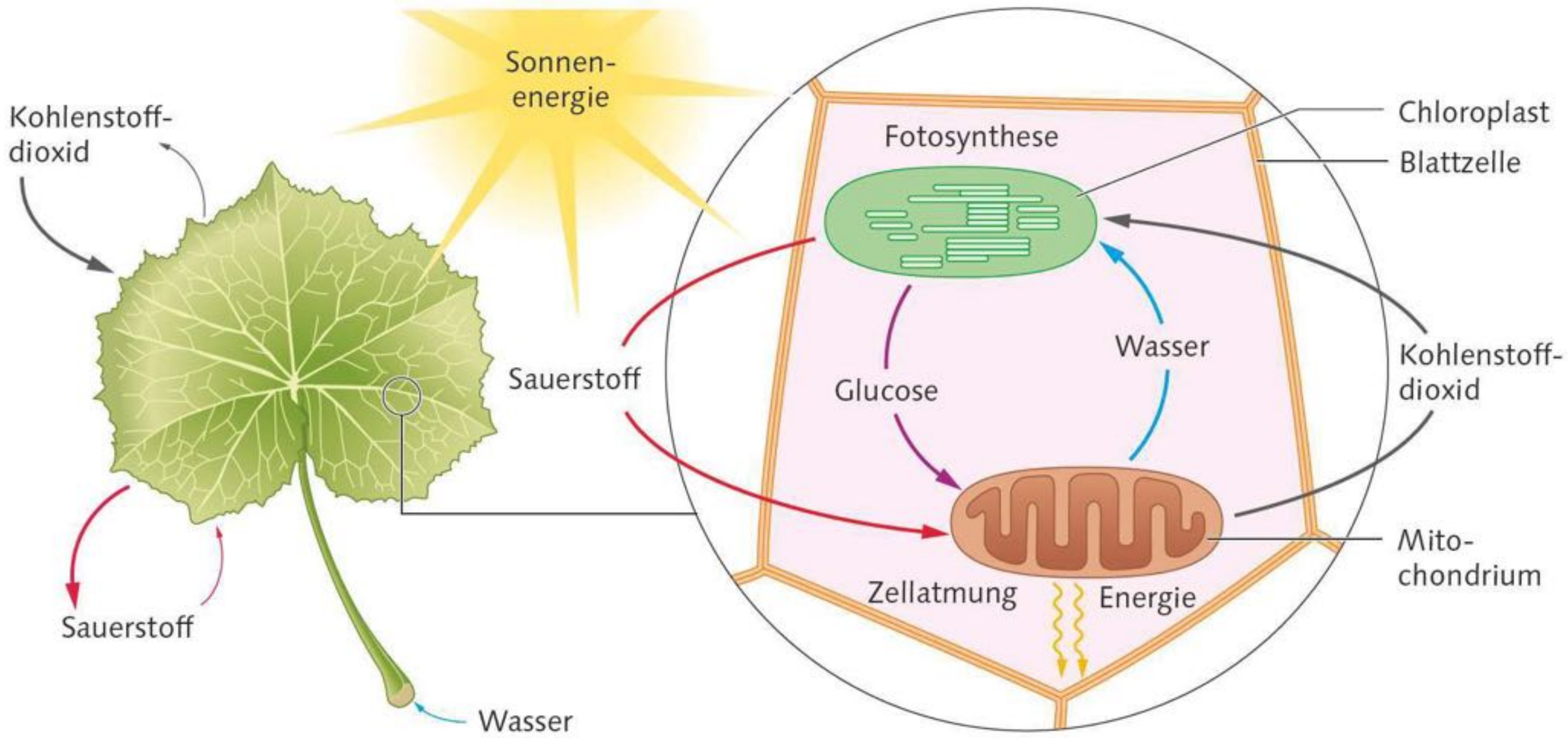
1 Hummeln mögen warmen Nektar.

Zellatmung setzt Energie frei

Pflanzen benötigen für ihr Wachstum und für ihre Stoffwechselvorgänge Energie. Hierzu nutzen sie Glucose, die sie während der Fotosynthese hergestellt und als Stärke gespeichert haben. Die gespeicherte Stärke wird zunächst in Glucose zerlegt. Mit Hilfe von Sauerstoff wird die Glucose in den Zellen umgesetzt. Bei diesem Vorgang werden Energie, Kohlenstoffdioxid und Wasser freigesetzt. Man nennt ihn *Zellatmung*. Er findet in den *Mitochondrien* statt. Das sind die Kraftwerke der Zellen. Zwischen Zellatmung und Fotosynthese besteht ein enger Zusammenhang. Die Ausgangstoffe des einen sind die Endprodukte des anderen und umgekehrt. Die bei der Zellatmung freigesetzte Energie nutzen die Lebewesen für ihre Lebensprozesse.

Nachts überwiegt die Atmung

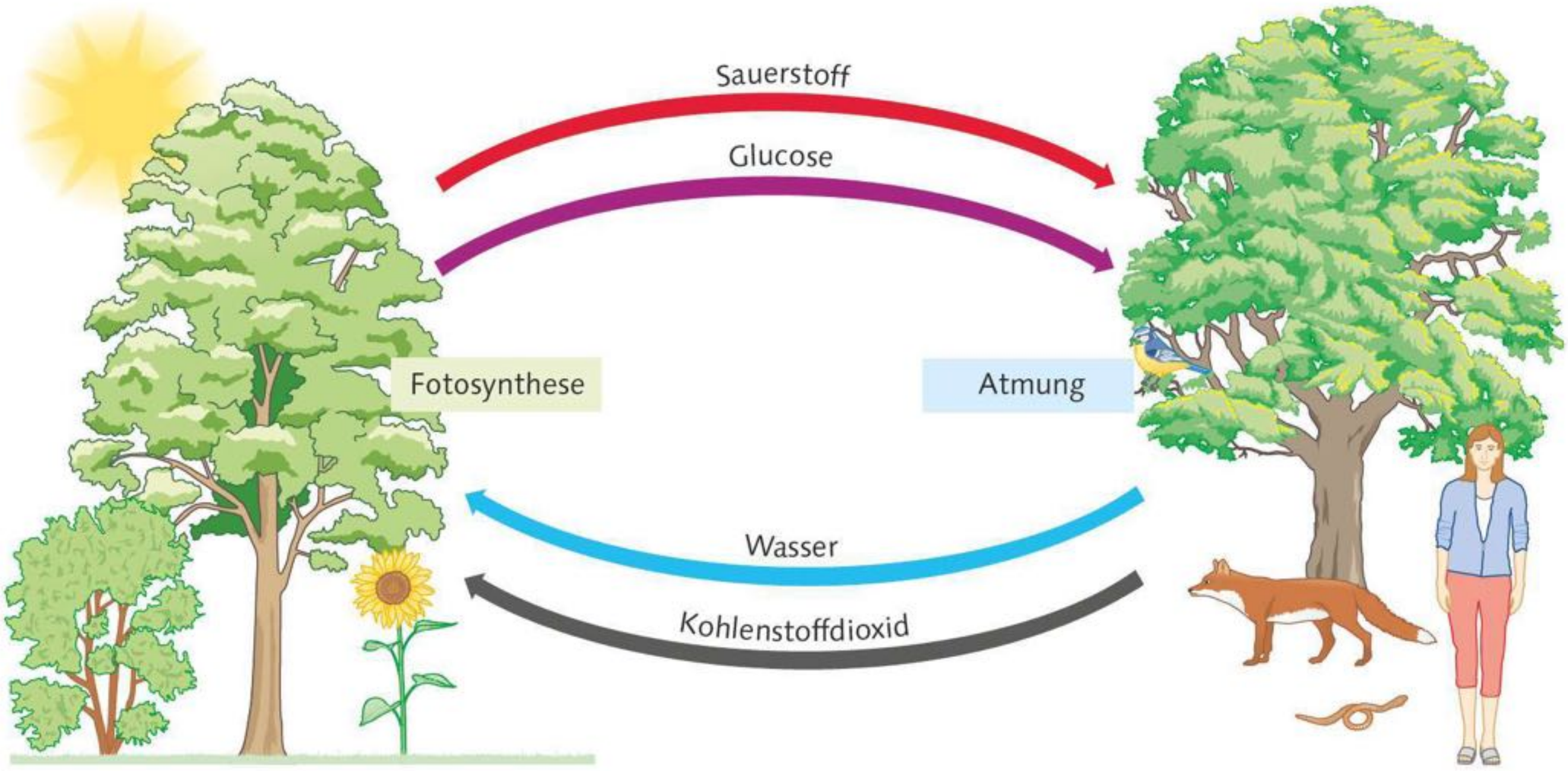
Tagsüber, wenn die Sonne ausreichend scheint, stellen die Pflanzen mehr Stärke und Sauerstoff her, als sie bei der Zellatmung verbrauchen. In der Nacht können Pflanzen keine Fotosynthese betreiben. Deshalb nehmen sie nachts Sauerstoff durch ihre Spaltöffnungen auf und nutzen ihn für die Zellatmung. Man kann nachweisen, dass grüne Blätter abends mehr Stärke enthalten als morgens. Nachts geben sie mehr Kohlenstoffdioxid ab.



Kohlenstoffdioxid $6\ CO_2$ + Wasser $6\ H_2O$ + Energie $\rightleftharpoons$ Glucose $C_6H_{12}O_6$ + Sauerstoff $6\ O_2$

(Fotosynthese in den Chloroplasten / Zellatmung in den Mitochondrien)

2 Fotosynthese und Zellatmung



3 Stoffkreislauf

Auch Wurzeln atmen

Die Wurzeln der meisten Pflanzen befinden sich unter der Erde und können somit keine Fotosynthese betreiben. Aber auch die Wurzelzellen setzen Energie bei der Zellatmung frei. Die Glucose wurde zuvor in den oberirdischen Pflanzenteilen gebildet und zur Wurzel transportiert. Den benötigten Sauerstoff nehmen die Wurzelzellen aus dem Boden auf. Deshalb wachsen Pflanzen am besten in lockerem, gut durchlüftetem Boden. Steht nicht genügend Sauerstoff zur Verfügung, wie bei einer Sumpfpflanze, bilden diese spezielle *Atmungswurzeln* aus.



4 Mangroven mit Atmungswurzeln

Zellatmung bei Menschen und Tieren

Auch die Tiere und der Mensch erhalten die Energie für lebensnotwendige Stoffwechselvorgänge durch Zellatmung. Diese benötigen sie zum Beispiel für die Muskeltätigkeit, das Denken oder zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur. Durch die Nahrung nehmen sie energiereiche Stoffe wie Kohlenhydrate und Fette auf. Diese Energieträger werden in Glucose umgewandelt. Mit Hilfe von Sauerstoff, der über die Atemwege aufgenommen wird und mit dem Blut zu den Zellen gelangt, wird in den Mitochondrien Energie gewonnen. Dabei entstehen Kohlenstoffdioxid und Wasser. Hier schließt sich der Kreis. Pflanzen nutzen diese Stoffe wiederum, um Fotosynthese zu betreiben.

In Kürze

Lebewesen setzen bei der Zellatmung Energie frei. Dazu wird Glucose mit Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser umgesetzt.

Aufgaben

1 □ Beschreibe den in Bild 3 dargestellten Zusammenhang zwischen Zellatmung und Fotosynthese.

2 ◪ Stelle die Vorgänge der Zellatmung in einem Flussdiagramm dar.

Exkurs

Die Entdeckung der Fotosynthese

Leben und Werk

Joseph Priestley wurde 1733 in Yorkshire, England geboren. Als Junge war er kränklich und litt an einem Sprachfehler. Aber er zeichnete sich durch Begabung und Fleiß aus. Priestley studierte Sprachen und Philosophie und wurde Geistlicher. Mit den Naturwissenschaften befasste er sich im Studium nie.

1776 lernte er den amerikanischen Naturforscher und Diplomaten Benjamin Franklin kennen. Priestley befasste sich daraufhin mit der Elektrizität und Optik.

Neben seiner Pfarrei in Leeds stand eine Brauerei. Priestley interessierte sich für das Gas, das bei der alkoholischen Gärung entsteht. Er untersuchte die Eigenschaften des Kohlenstoffdioxids, leitete es in Trinkwasser ein und erfand so sprudelndes Mineralwasser. Außerdem entdeckte er ein Gas, das von dem Franzosen A. de Lavoisier später als Sauerstoff



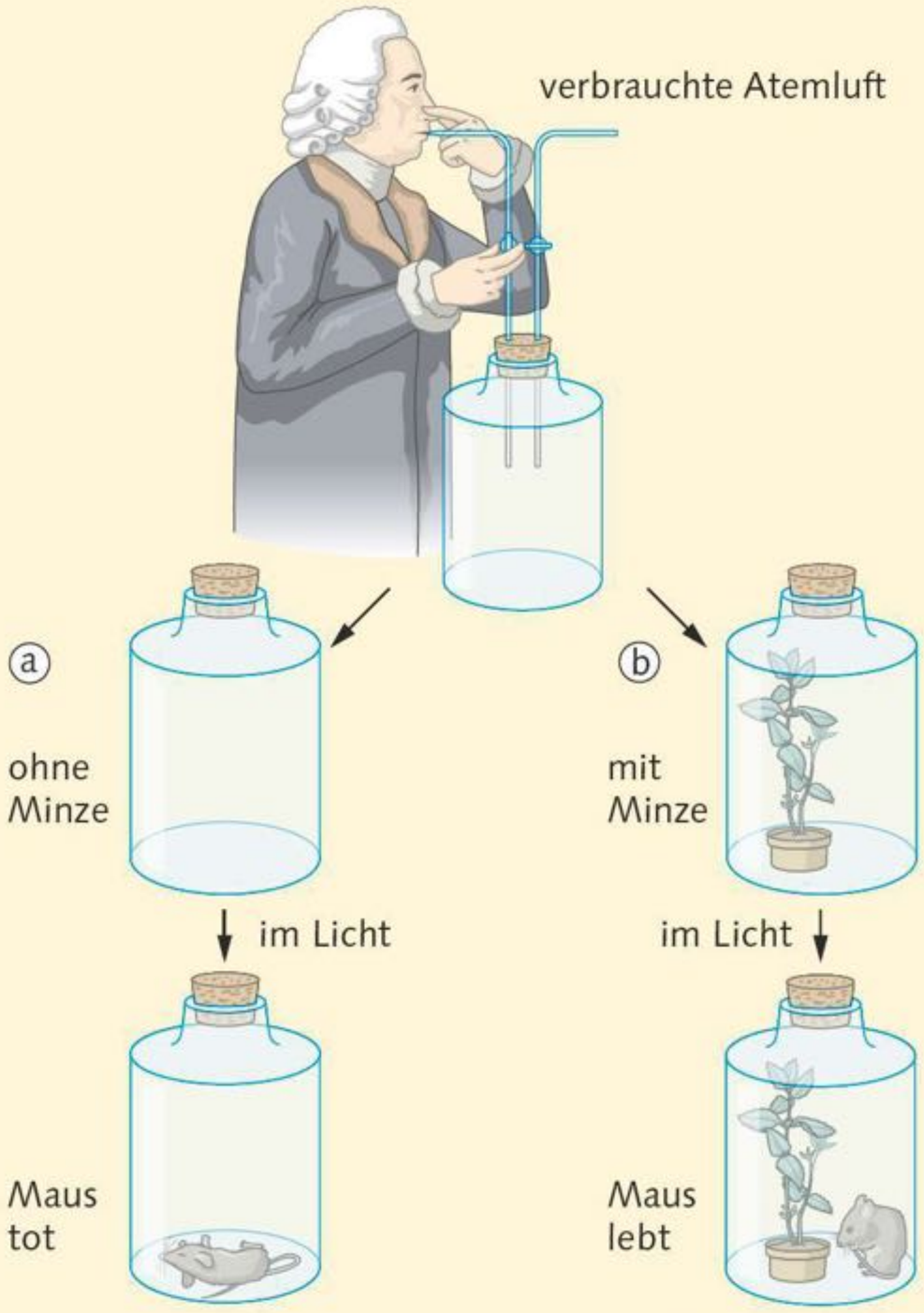
1 Joseph Priestley (1733–1804)

benannt wurde. Er fand auch heraus, dass Mäuse Luft »verbrauchen«. Pflanzen dagegen geben der Luft ihre Frische zurück. Er untersuchte daraufhin, wie man der »verbrauchten« Luft ihre »Frische« zurückgeben kann.

Untersuchungen zur Verbesserung der Luft

In einem Brief an Benjamin Franklin vom 1. Juli 1772 beschreibt Priestley seine Versuche:

»Ich habe mich gänzlich davon überzeugt, dass Luft, die durch Atmung in höchstem Grad schädlich geworden ist, durch Minzezweige, die darin wachsen, wiederhergestellt wird. Sie erinnern sich vielleicht noch an den Zustand, in welchem Sie eine meiner Pflanzen sahen. Am Samstag, nachdem Sie gegangen waren, brachte ich eine Maus in den Luftraum, in dem die Pflanze wuchs. Das war sieben Tage, nachdem die Pflanze hineingebracht worden war. Die Maus hielt es hier ohne das geringste Anzeichen von Unbehagen fünf Minuten aus und war ausgesprochen stark und lebhaft, als sie herausgeholt wurde. Dagegen starb eine Maus, die nicht einmal zwei Sekunden in einem anderen Teil der ursprünglichen Luftmenge verbracht hatte, welche an derselben Stelle gestanden hatte, aber ohne Pflanze darin. Auch die Maus, der es in der wiederhergestellten Luft wohlergangen war, konnte nur mit knapper Not wiederbelebt werden, nachdem sie für weniger als eine Sekunde in der anderen Luft gewesen war …«



2 Priestleys Versuche mit verbrauchter Luft

Praktikum

Fotosynthese und Zellatmung

A Nachweis von Glucose

Material Blütenpflanze, Obst, Gemüse, grüne Blätter, Glucoseteststreifen

Durchführung Schneide das Gemüse und das Obst quer durch. Halte einen Teststreifen an die Schnittfläche, sodass er vom Saft benetzt wird.
Warte etwa 2 Minuten, bis der Streifen sich verfärbt hat. Vergleiche seine Farbe mit der Farbskala auf der Verpackung.
Führe den Versuch auch mit den Bestandteilen der Blütenpflanzen und mit den grünen Blättern durch. Zerreibe sie, sodass Flüssigkeit austritt.
Protokolliere deine Beobachtungen.

Auswertung

1 Beschreibe die Entstehung der Glucose.
2 Erläutere, wie die Glucose in diese Pflanzenteile gelangt.

B Einfluss von Licht und Kohlenstoffdioxid

Material Wasserpest, Reagenzglas, Glasstab, Bindfaden, Messer, starke Lichtquelle, destilliertes Wasser, Mineralwasser

Durchführung Fülle das Reagenzglas mit destilliertem Wasser. Schneide einen Spross der Wasserpest frisch an, binde ihn an den Glasstab und stelle diesen in das Reagenzglas. Beleuchte die Pflanze.

- Zähle die Gasbläschen, die aus dem Spross pro Minute aufsteigen.
- Verringere die Helligkeit und zähle erneut.
- Tausche das destillierte Wasser gegen Mineralwasser und zähle wieder.
- Trage deine Beobachtungen in eine Tabelle ein.

Auswertung Erläutere den Einfluss von Licht und Kohlenstoffdioxid auf die Fotosynthese.

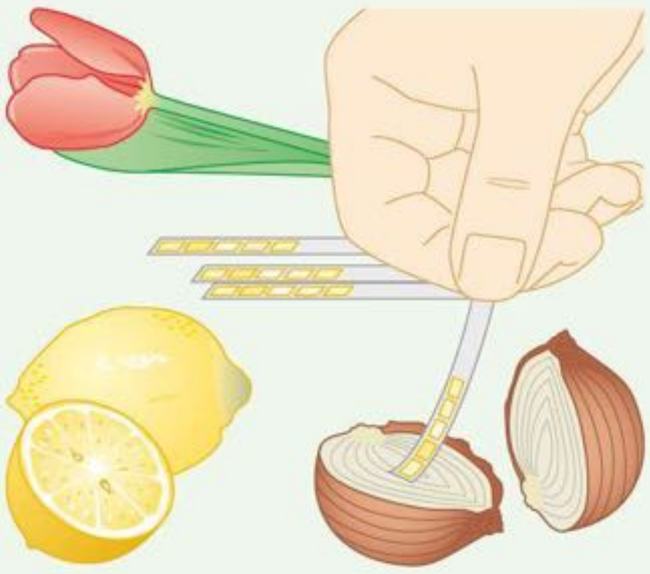
C Zellatmung

Material ungeschälte Trockenerbsen, 3 Standzylinder mit Deckel, Kerze, Draht, Streichhölzer

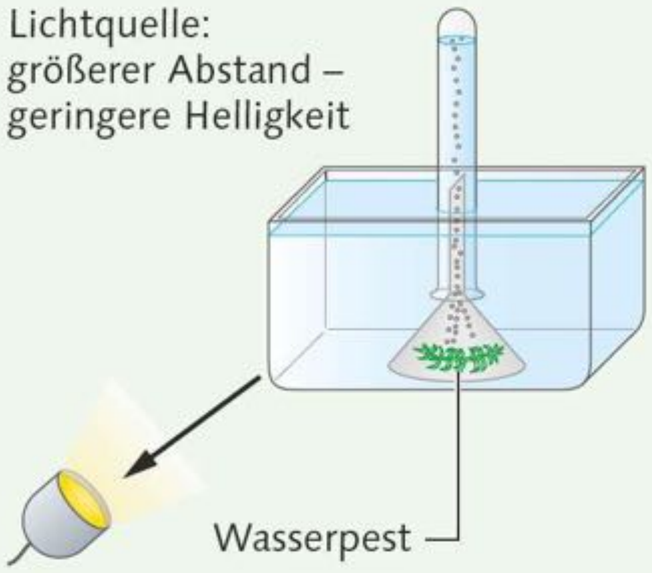
Durchführung Fülle 2 Standzylinder mit jeweils 200 Gramm Trockenerbsen. Gib in einen der beiden ca. 0,5 Liter Wasser hinzu. Fülle den dritten Standzylinder mit der gleichen Menge Wasser. Lege die Deckel auf die Standzylinder und lass sie 2 Tage lang stehen.
Stecke die Kerze auf ein Drahtende. Zünde die Kerze an und halte sie nacheinander in die Gläser. Die Kerze erlischt, wenn kein Sauerstoff vorhanden ist. Protokolliere deine Beobachtungen.

Auswertung

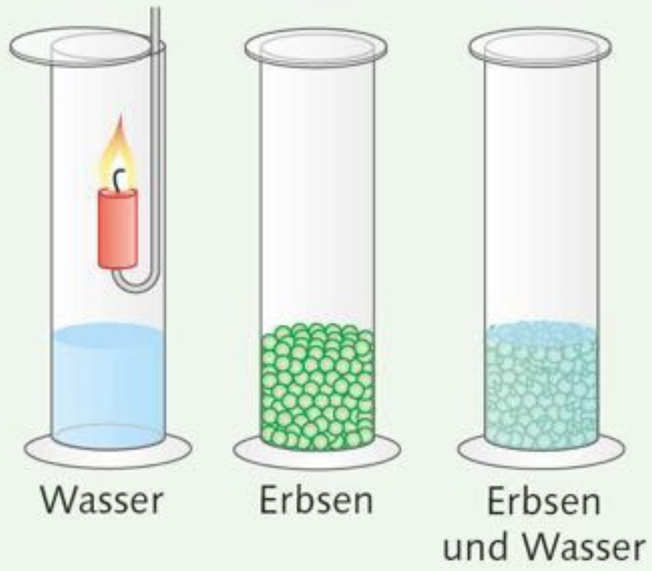
1 Erläutere deine Beobachtungen.
2 Begründe, weshalb Erbsen Zellatmung betreiben.



1 Versuchsaufbau



2 Versuchsablauf



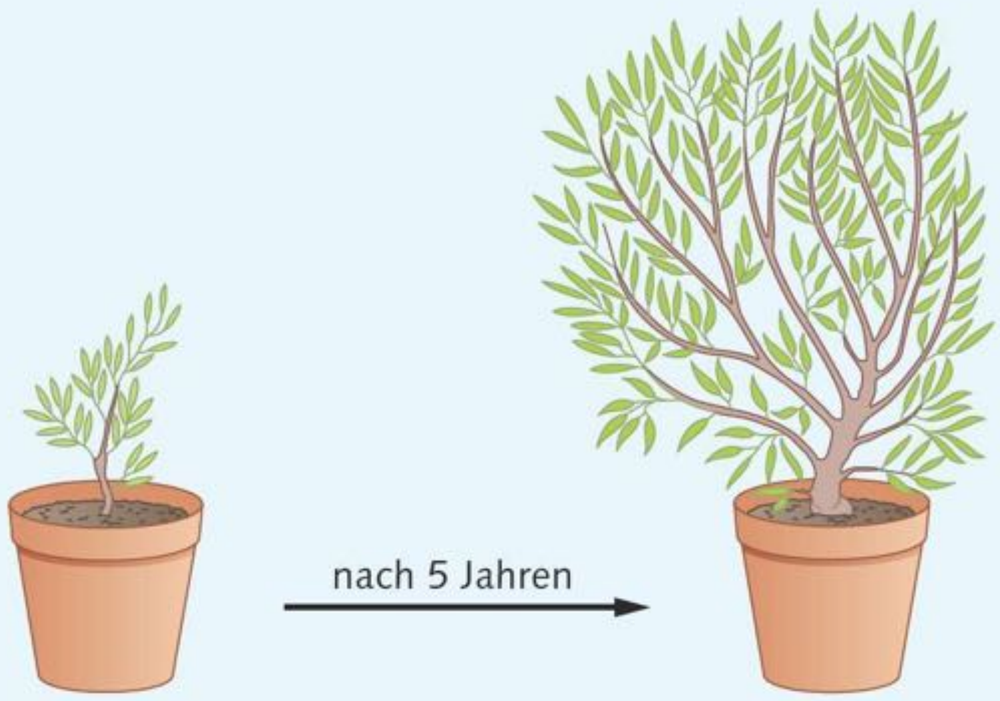
3 Versuchsaufbau

Aufgaben

Fotosynthese und Zellatmung

1 Wachstum durch Fotosynthese

Der niederländische Naturforscher Johan Baptista van Helmont lebte vor über 350 Jahren. Bei seinen Untersuchungen stellte er sich die Frage, wovon sich Pflanzen ernähren. Um dies zu beantworten, pflanzte er einen Weidenzweig in einen Topf mit getrockneter Erde. Von beidem bestimmte er zuvor die Masse. Der Topf wurde ins Freie gestellt und fünf Jahre lang mit Regenwasser gegossen. Nach den fünf Jahren war die Weide mehr als 70 Kilogramm schwerer und die Masse der Erde hatte sich um 75 Gramm verringert.



	Pflanze	Erde
Beginn	2,5 kg	100 kg
Nach 5 Jahren	78,7 kg	99,25 kg
Differenz	76,3 kg	0,75 kg

1 Van Helmonts Versuchsergebnisse

a ◪ Versetze dich in van Helmonts Situation vor dem Versuch und stelle Hypothesen zu den möglichen Ergebnissen auf.

b ◪ Fertige ein Protokoll zu van Helmonts Weidenversuch an.

c ■ Begründe, warum die Erde vor und nach dem Versuch zunächst getrocknet wurde.

d ■ Überprüfe mit Hilfe der Versuchsergebnisse deine in Teil a aufgestellten Hypothesen.

e ■ Erläutere das Versuchsergebnis mit deinem Wissen über die Fotosynthese.

2 Entdeckungen zur Fotosynthese

Jegliches Wissen der Biologie zur Fotosynthese wurde in den letzten Jahrhunderten nach und nach von vielen Forschern zusammengetragen. Die jeweils neuen Erkenntnisse bauen auf dem Wissen der älteren Forscher auf.

a ◪ In Bild 2 unten sind die Entdeckungen zur Fotosynthese in der Reihenfolge durcheinandergeraten. Ordne sie den Jahreszahlen wieder richtig zu, sodass eine logische Reihenfolge entsteht.

b ■ Plane einen Versuch, mit dem Jan Ingenhousz nachweisen konnte, dass Pflanzen nur im Licht Fotosynthese betreiben.

1600

ca. 1640 *Henri Dutrochet* entdeckte den Zusammenhang zwischen Chlorophyll und der Fotosynthese.

1771 *Jan Ingenhousz* zeigte durch Versuche mit Pflanzen, dass diese nur im Licht Sauerstoff herstellen und im Dunkeln Kohlenstoffdioxid abgeben.

1777 *Antoine de Lavoisier* folgerte aus vielen chemischen Versuchen, dass Luft neben anderen Gasen auch Sauerstoff enthält. Durch genaues Wiegen bewies er, dass sich der Sauerstoff bei einer Verbrennung mit diesen Stoffen verbindet und dabei verbraucht wird.

1779 *Jean Senebier* wies durch Versuche nach, dass Pflanzen zur Herstellung von Sauerstoff Kohlenstoffdioxid benötigen.

1783 *Nicolas de Saussure* bewies, dass Pflanzen aus Wasser und Kohlenstoffdioxid Zucker und Sauerstoff herstellen.

1804 *Robert Meyer* erkannte, dass bei der Fotosynthese die Sonnenenergie als chemische Energie in Zucker gespeichert wird.

1837 *Joseph Priestley* untersuchte die Auswirkungen von Pflanzen auf die Luft. Er erkannte, dass Pflanzen und Tiere nur gemeinsam in einem geschlossenen Luftsystem überleben können.

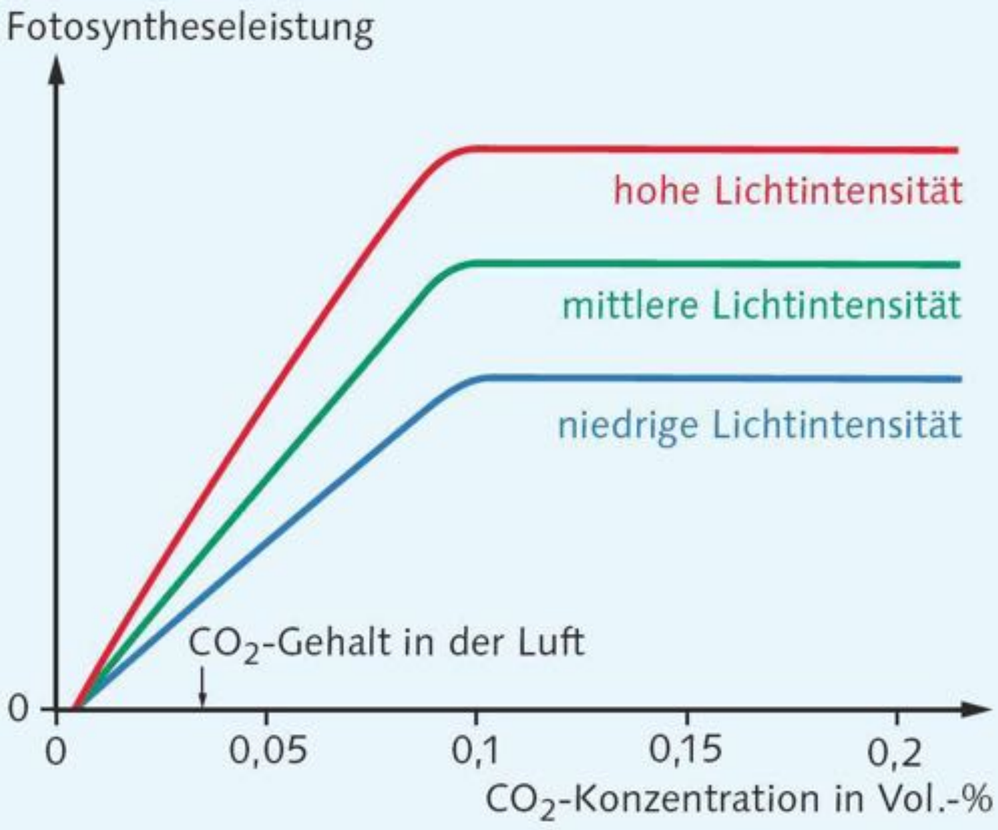
1845 *Van Helmont* untersuchte mit einem Weidenbaum, wovon sich Pflanzen ernähren.

1850

2 Entdeckungen zur Fotosynthese

Aufgaben

3 Beeinflussung der Fotosynthese



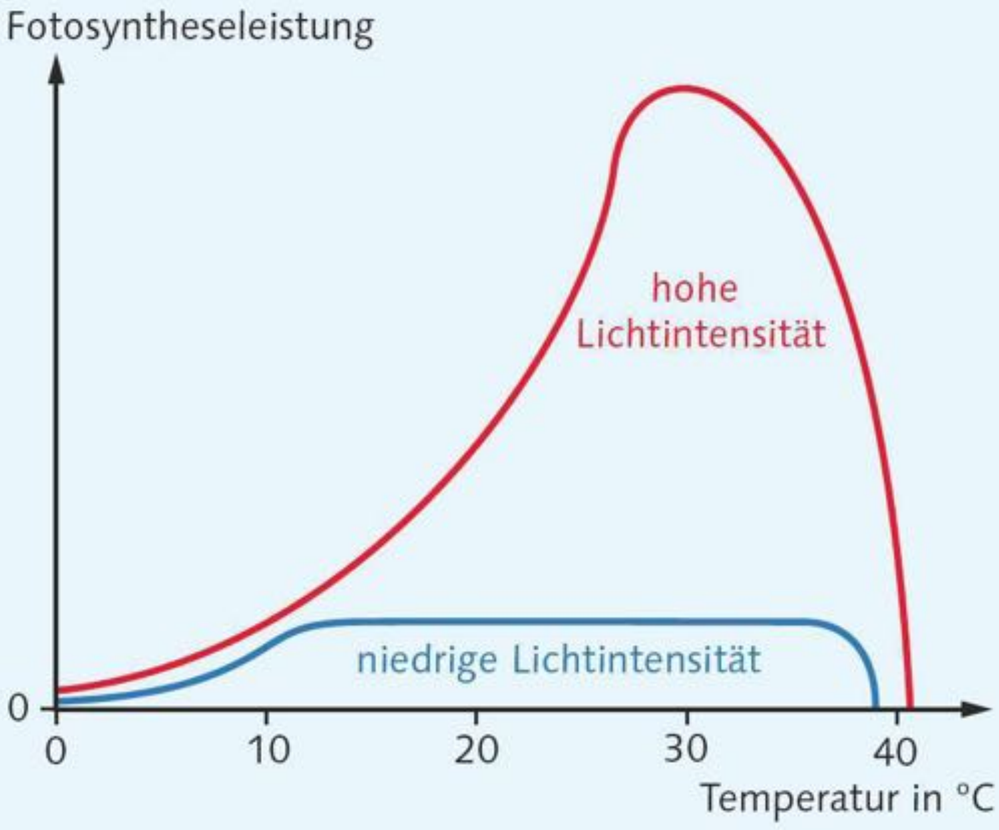
3 Abhängigkeit der Fotosynthese von Kohlenstoffdioxid

Mit verschiedenen Versuchen kann man die Intensität der Fotosynthese bei unterschiedlichen Bedingungen messen. Die Faktoren Licht, Temperatur und Kohlenstoffdioxid können verändert werden.

a □ Beschreibe die in den Diagrammen dargestellten Ergebnisse.

b ◪ Ziehe aus den Werten Schlussfolgerungen über die Beeinflussbarkeit der Fotosyntheserate.

c ■ Plane einen Versuch, mit dem die Abhängigkeit der Fotosyntheserate von der Temperatur untersucht werden kann. Erstelle hierfür ein Versuchsprotokoll.



4 Abhängigkeit der Fotosynthese von der Temperatur

4 Geschlossene Ökosysteme

Bereits vor über 20 Jahren begann die NASA mit der Entwicklung eines geschlossenen, sich selbst erhaltenden Ökosystems. Dieses sollte in der Raumfahrt genutzt werden. Inzwischen kann man es als Dekoration kaufen.
In einer luftdicht verschlossenen Glaskugel befindet sich Meerwasser, in dem Lebewesen wie Algen und kleine Garnelen oder Fische gemeinsam leben. In diesem geschlossenen System ist kein Wasseraustausch oder eine Fütterung wie in einem Aquarium nötig.

a ◪ Beschreibe den Kreislauf des Kohlenstoffs in diesem Mini-Ökosystem.

b ◪ Begründe, weshalb sowohl Pflanzen als auch Tiere in dem Glas leben müssen.

c ◪ Nenne den Faktor, der dem Ökosystem von außen zugefügt werden muss. Begründe.

d ■ Benenne wichtige Faktoren, auf die bei der Befüllung der Glaskugel geachtet werden muss.

e ◪ Man kann auch in einem Marmeladenglas ein Mini-Ökosystem mit feuchter Erde, Moosen und kleinen Bodentieren selbst bauen. Beschreibe den Kreislauf des Kohlenstoffs in einem solchen System.

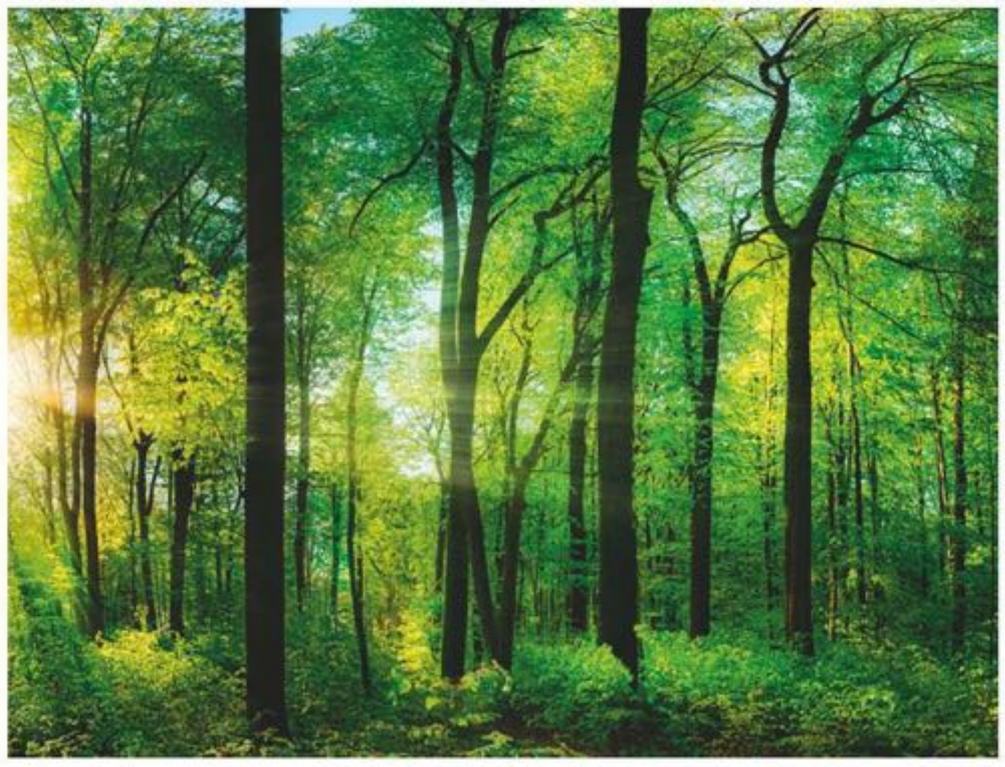
f ■ Nach 1–2 Tagen ist das Glas von innen beschlagen.
Erläutere diese Beobachtung.



5 Mini-Ökosystem

Stockwerke des Waldes

Wenn du im Sommer durch einen natürlich gewachsenen Mischwald gehst, findest du die unterschiedlichsten Pflanzen. Wenn du genau hinschaust, kannst du eine Gliederung erkennen. Man bezeichnet die dabei erkennbaren Bereiche auch als Stockwerke des Waldes.



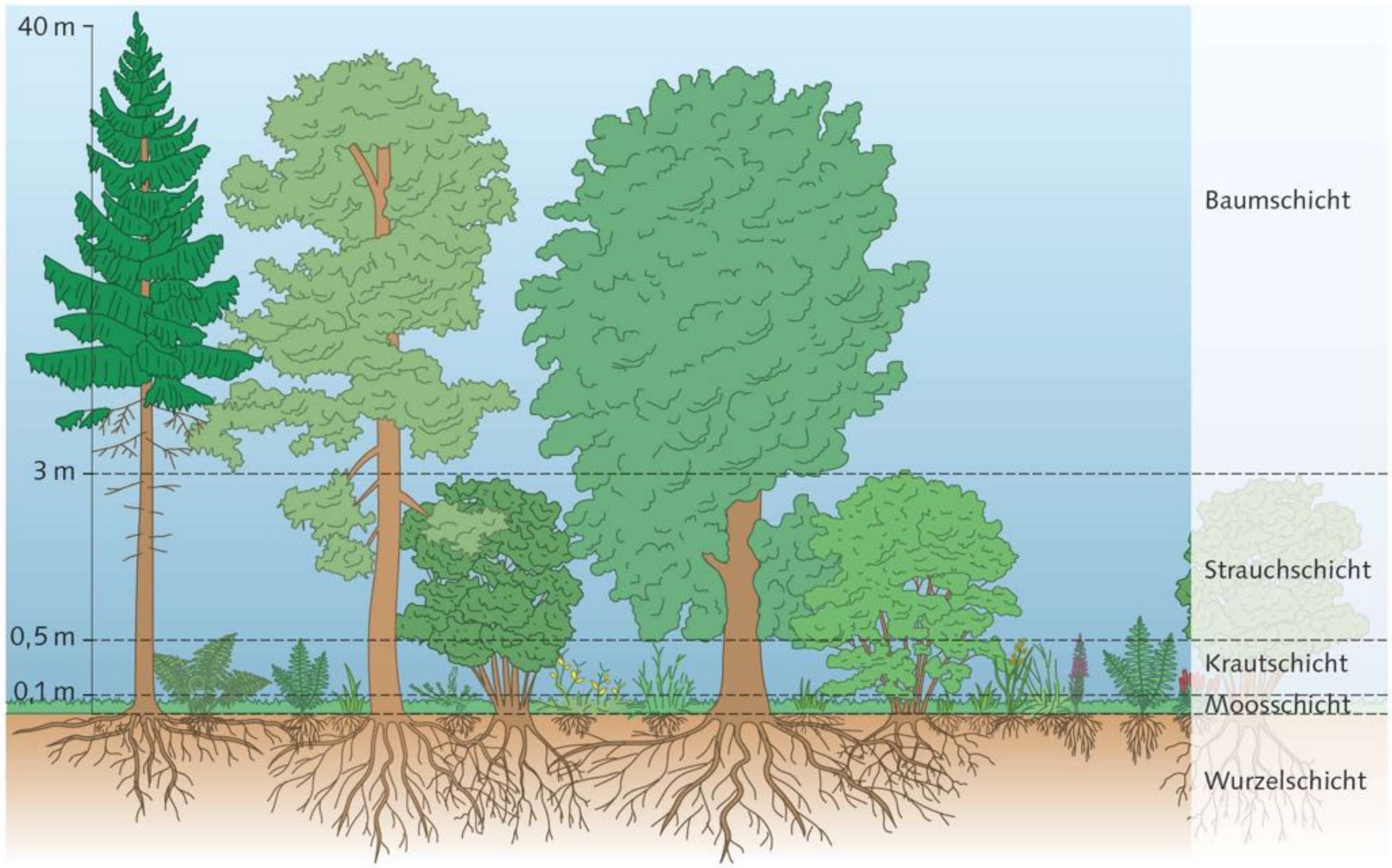
1 Der Wald ist gegliedert.

Die Baumschicht

Der Wald wird von Baumarten geprägt. Die unterschiedlichen Laubbäume können bis zu 40 Meter hoch werden. Ihre Stämme und Kronen bilden die *Baumschicht*. Das Blätterdach nimmt das meiste Sonnenlicht auf. Aber auch die Niederschläge sammeln sich hier und werden langsam zum Boden geleitet. In der Baumschicht leben viele Tiere. Neben dem Eichhörnchen finden auch viele Vogelarten hier günstige Lebensbedingungen. Kleiber und Buntspecht bevorzugen den Stammbereich. Buchfink, Pirol und Ringeltaube brüten im Geäst der Baumkronen und suchen dort ihre Nahrung.

Die Strauchschicht

Sträucher wachsen vor allem an Lichtungen und am Waldrand. Dazu gehören Himbeere, Brombeere, Hasel und Holunder. Sie werden bis zu 2 Meter hoch und bilden die *Strauchschicht*. Kletterpflanzen wie Efeu und Waldrebe finden hier Halt. Sie bilden einen guten Windschutz und verhindern so die Austrocknung des Bodens. Vogelarten wie Grasmücken, Singdrosseln und Amseln bauen in den Sträuchern ihre Nester.



2 Stockwerke des Waldes



3 Vogelnest im Strauch



5 Wurzelschicht

Die Krautschicht

Bis zu 50 Zentimeter über dem Boden wachsen viele Gräser, Farne und Schachtelhalme sowie eine Reihe von Blütenpflanzen.
Man kann hier zum Beispiel Aronstab, Waldweidenröschen, Springkraut und Heidelbeere finden. Im Frühling sprießen Frühblüher wie Buschwindröschen und Scharbockskraut aus dem Boden. Die *Krautschicht* ist sehr artenreich. Neben vielfältigen Pflanzen leben hier sehr viele Tiere. Insekten, Reptilien und bodenbrütende Vögel finden günstige Lebensbedingungen.

Die Moosschicht

Am Waldboden bilden Moose, Flechten und die Fruchtkörper der Pilze die *Moosschicht*.



4 Moosschicht

Besonders die Moose sorgen als Wasserspeicher für ein feuchtes Klima. Milben, Käfer und Ameisen trifft man in diesem Bereich ebenso an wie Spinnen oder Schnecken.

Die Wurzelschicht

Der obere Teil der *Wurzelschicht* wird von der Humusschicht gebildet. Diese entsteht aus abgefallenem Laub. In der Humusschicht leben sehr viele Kleintiere wie Regenwürmer, Tausendfüßer, Fadenwürmer, Milben und Springschwänze. Sie zersetzen die Blätter zu mineralstoffreichem Humus. Das gesamte Erdreich ist durchzogen von den Wurzeln der Pflanzen. Sie nehmen das Wasser und die darin gelösten Mineralstoffe auf. Auch die Pilzgeflechte durchziehen den Boden. Maulwurf und Spitzmaus leben zwischen den Wurzeln in ihren unterirdischen Höhlen.

In Kürze

Natürlich gewachsene Mischwälder sind in Stockwerke gegliedert. Von oben nach unten unterscheidet man: Baumschicht, Strauchschicht, Krautschicht, Moosschicht und Wurzelschicht.

Aufgaben

1 □ Benenne Merkmale der unterschiedlichen Stockwerke des Waldes.

2 ◪ Recherchiere weitere Lebewesen des Waldes und ordne sie den Stockwerken zu.

Aufgaben

Wald

1 Bedingungen im Sommerwald

Die abiotischen Faktoren wirken sich unterschiedlich stark auf die Lebewesen im Wald aus. Bild 1 zeigt die Bedingungen in einem naturnahen Mischwald im Sommer, Bild 2 in einer Monokultur.

a □ Beschreibe das Aussehen der Pappelmonokultur in Bild 2.

b □ Beschreibe die Lichtverhältnisse in den einzelnen Stockwerken des Waldes.

c ◪ Leite aus Bild 1 ab, wie sich die Windverhältnisse vom freien Feld zum Waldinneren verändern.

d ◪ Begründe, wodurch die unterschiedlichen Temperaturverhältnisse an den drei Messstellen zustande kommen.

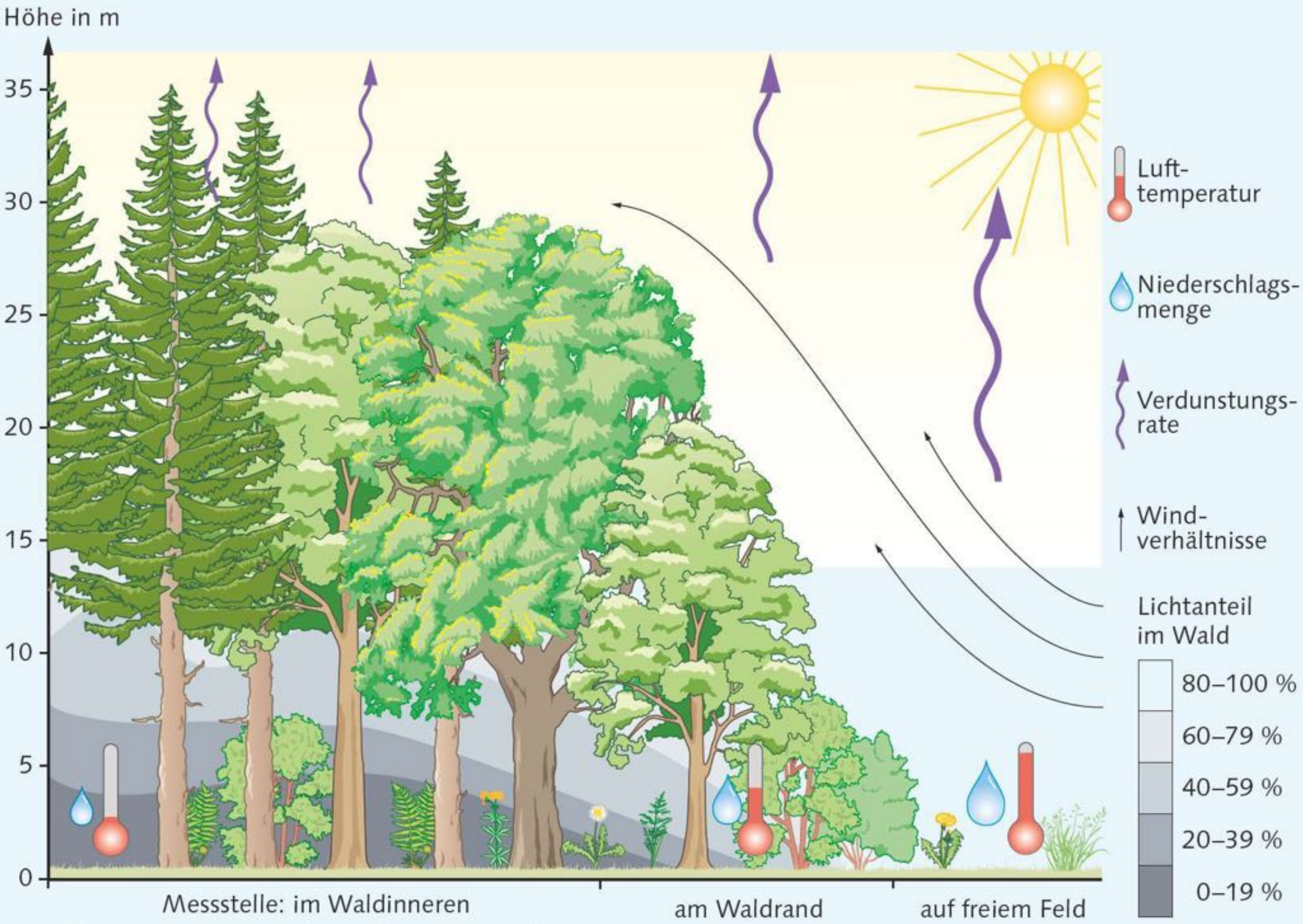
e ■ Erläutere, welcher Zusammenhang zwischen Niederschlagsmenge und Verdunstungsrate besteht.



2 Baumreihen einer Pappelmonokultur

f ■ Stelle Vermutungen zu den Messwerten auf einer kleinen Waldlichtung an. Begründe sie.

g ■ Diskutiere, welche abiotischen Faktoren sich in der abgebildeten Monokultur von denen des naturnahen Mischwalds in Bild 1 unterscheiden. Begründe deine Überlegungen.



1 Bedingungen in einem naturnahen Mischwald im Sommer

2 Der Hutewald – ein Weidewald

Früher nutzten die Menschen den Wald häufig als Weidegebiet für Schweine, Ziegen, Schafe, Rinder und Pferde. Einen solchen Wald bezeichnete man als Hutewald. Das Wort »Hute« leitet sich von »hüten« ab. In diesem Wald suchten sich die Tiere ihr Futter selbst. Sie ernährten sich von den Pflanzen der Krautschicht, frischen Trieben und Knospen sowie Wurzeln, Waldfrüchten und Pilzen.

a ◪ Vergleiche den Hutewald in Bild 3 mit einem Mischwald.



3 Im Hutewald fühlen sich Schweine »sauwohl«.

b ◪ Lies den Zeitungsartikel in Bild 4. Stelle Vermutungen an, in welcher Jahreszeit die Tiere heute zur Mast in den Hutewald getrieben werden. Begründe deine Vermutungen.

Bis zum Zweiten Weltkrieg wurden Hausschweine in den Wald zur Mast getrieben. Das Weiden von Schweinen in freier Natur war fester Bestandteil der Viehhaltung. Heute lassen Vereine einige Hutewälder wieder aufleben. Bei dieser alten Produktionsform wird das Fleisch der Hausschweine als besonders hochwertig eingestuft. Die Tiere werden allerdings nur zu einer bestimmten Jahreszeit in den Hutewald getrieben, um den Wald zu schonen.

4 Nach einem Zeitungsartikel

3 Moose sind Wasserspeicher

Moose können zwischen dem Stängel und den Blättern sowie in den einzelnen Zellen große Mengen Wasser speichern. Hierdurch kann das Gewicht der Pflanzen bis auf das Sechsfache ansteigen. Im nachfolgenden Versuch wurde dies mit zuvor getrocknetem Moos untersucht.



5 Wasserspeicherung von Moos

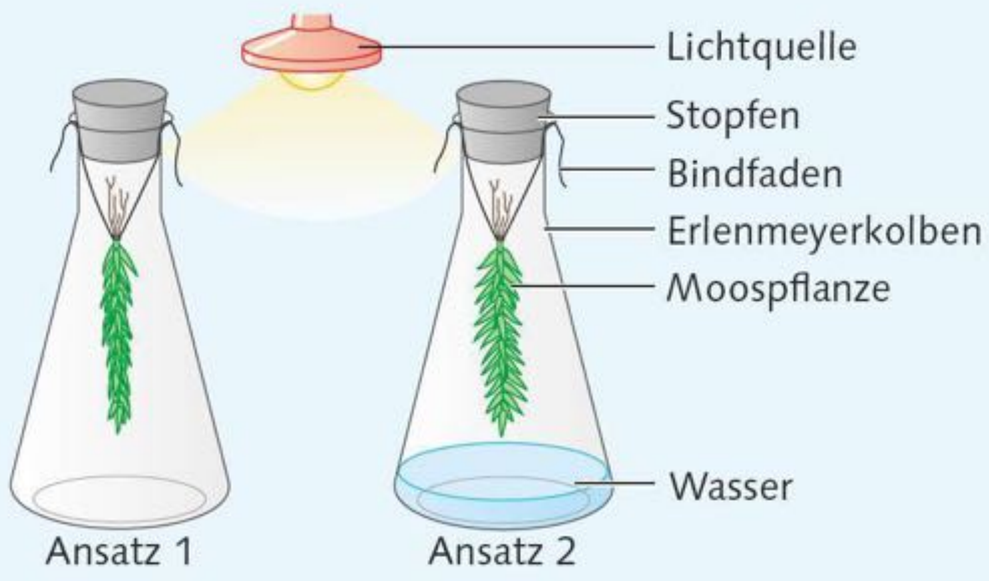
	vorher	nachher
Gewicht des Mooses	40 g	210 g
Wassermenge im Becherglas	600 ml	430 ml

6 Wasserspeicherfähigkeit von Moosen

a □ Schreibe zu dem Versuch eine Anleitung.

b ◪ Vergleiche die Messwerte. Berechne die Wasserspeicherfähigkeit der Moospflanze anhand der aufgenommenen Wassermenge.

c ■ Vergleiche die Versuchsergebnisse in Bild 7. Interpretiere das Ergebnis. Erläutere, welchen Vorteil Moose für den Waldboden haben.



7 Versuch mit Moosen

Methode

Biologische Zeichnungen anfertigen

Zeichnen ist eine biologische Arbeitsweise, mit der du beispielsweise den Bau eines Flugsamens dokumentieren kannst. Genaues Zeichnen musst du üben. Betrachten, Beobachten oder Untersuchen sind dafür wichtige Voraussetzungen.

Es gibt verschiedene Arten biologischer Zeichnungen. Die originalgetreue Zeichnung stellt das Objekt beinahe fotografisch dar. Die Pause hebt besonders die Oberflächenbeschaffenheit eines Objekts hervor. Eine Skizze dient dem Festhalten wichtiger Merkmale. Das Schema stellt das »Typische« des Objekts dar.

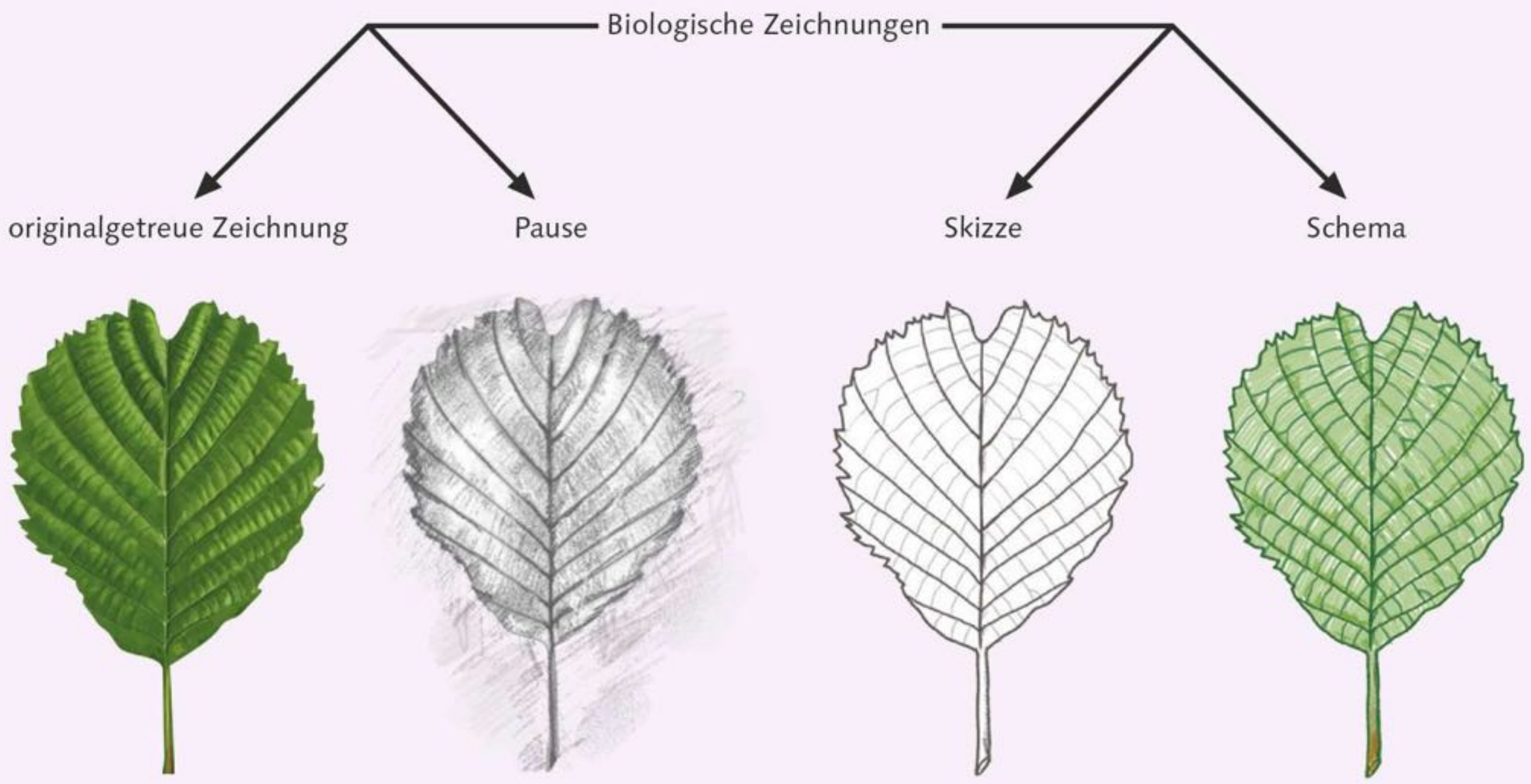


1 Biologische Objekte zeichnen

1 Arbeitsmaterial zurechtlegen Für deine Zeichnung benötigst du einen Bogen weißes, unliniertes Papier, einen weichen Bleistift und einen guten Radierer. Deine Zeichenunterlage muss fest und frei von Unebenheiten sein.

2 Zeichenblatt einrichten Schreibe deinen Namen, das Datum, den Namen des Untersuchungsobjekts oder den untersuchten Teil des Objekts und, falls du ein Mikroskop oder eine Lupe verwendest, auch die gewählte Vergrößerung auf das Zeichenblatt.

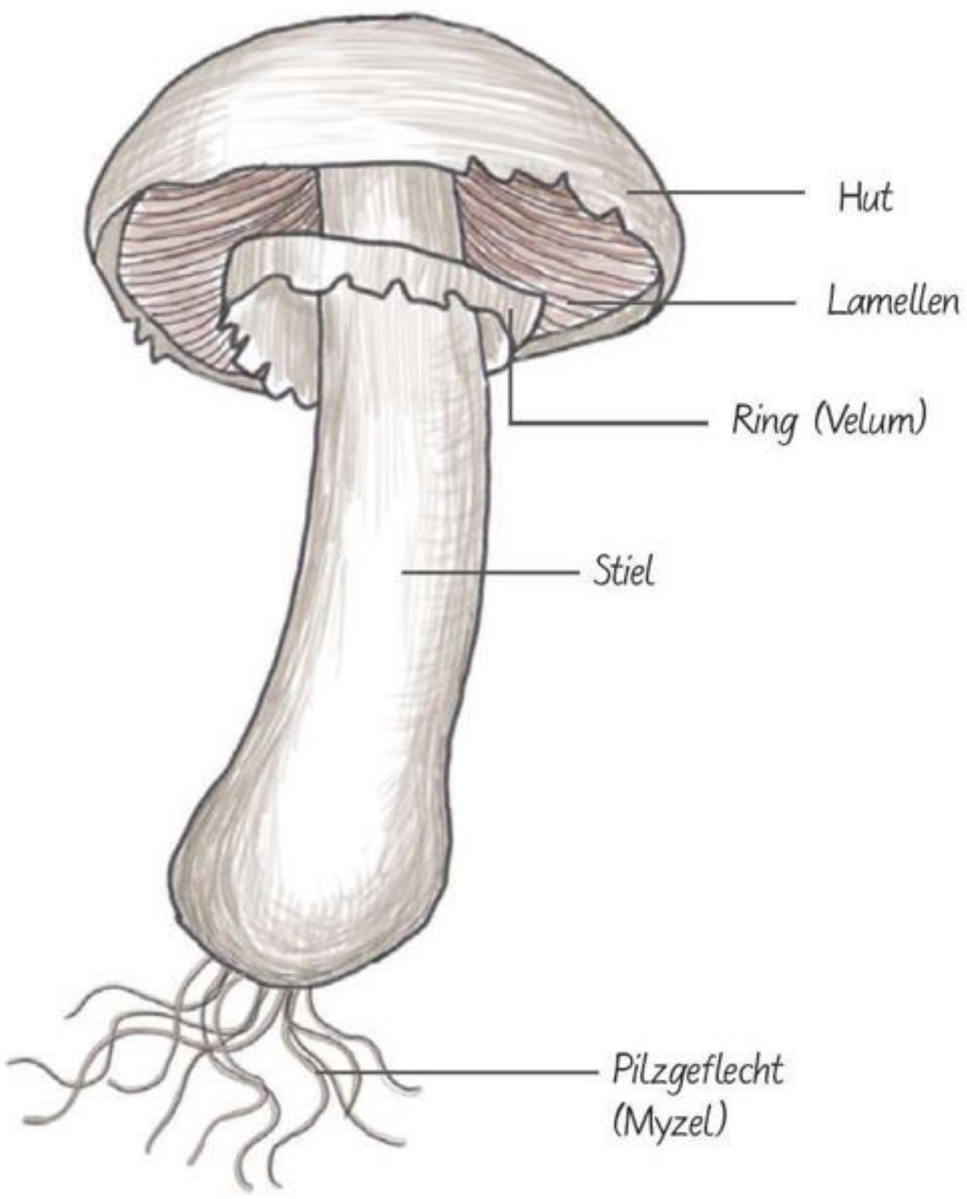
3 Überblick verschaffen Überlege zunächst, was du zeichnen möchtest. Betrachte oder beobachte das Objekt sehr genau. Möchtest du ein bestimmtes Detail zeichnen, wähle eine geeignete Stelle deines Objekts aus. Nutze Hilfsmittel, zum Beispiel ein Mikroskop oder eine Lupe, um wichtige Details deutlich erkennen zu können.



2 Gliederung biologischer Zeichnungen

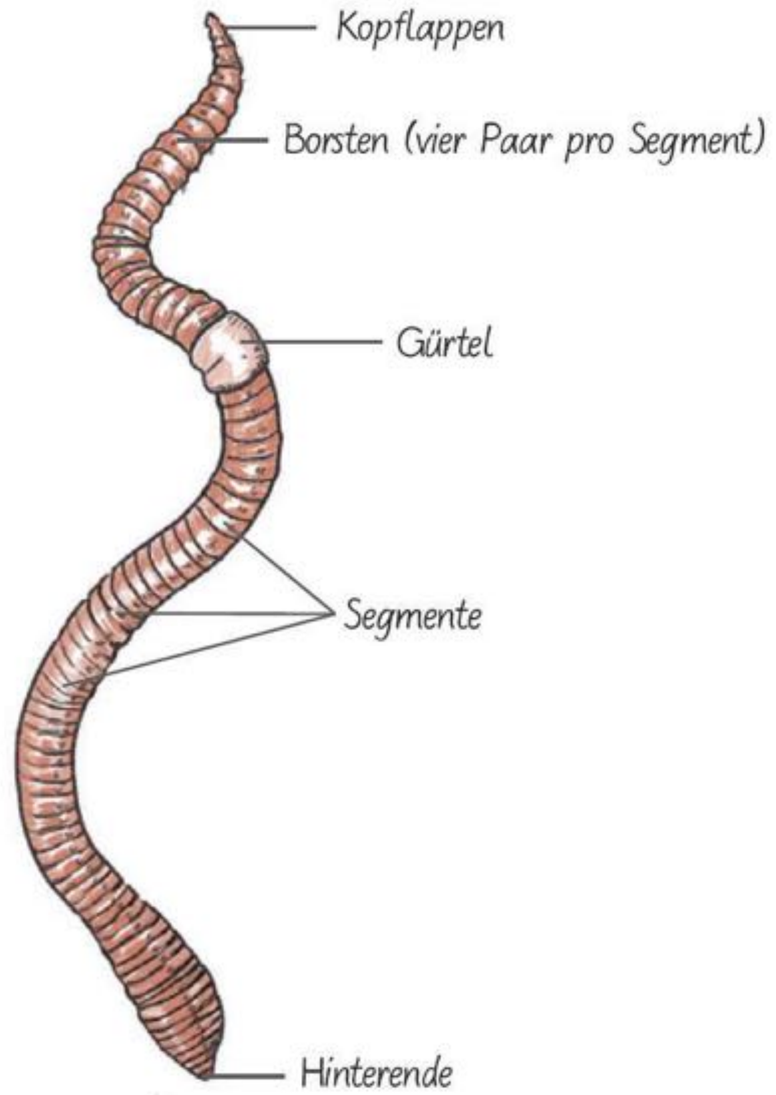
Marie Musterfrau 13.09.2015

Aufbau eines Champignons - ein Lamellenpilz
Fundort: Kuhweide



Erik Mustermann 13.09.2015

Aufbau eines Regenwurms
Fundort: Schulhof
Länge: ca. 15 cm



3 Biologische Zeichnungen:
A Lamellenpilz; B Regenwurm

4 Zeichnung herstellen Zeichne dein Objekt nun mittig auf das vorbereitete Papier. Die Anfertigung einer Zeichnung folgt besonderen Regeln. Diese musst du unbedingt beachten.

Darauf musst du beim Zeichnen achten:
- Zeichne klare Linien.
- Die Zeichnung sollte mindestens so groß wie deine Handfläche sein.
- Übe nur wenig Druck auf den Bleistift aus.
- Achte darauf, bei Detailskizzen genau zu zeichnen.
- Zeichne zunächst mit Bleistift. Falls du eine farbige Zeichnung anfertigen möchtest, ergänze die Farben später mit Buntstiften.

4 Regeln zur Herstellung einer Zeichnung

5 Zeichnung beschriften Informiere dich in Biologiebüchern, Lexika oder dem Internet, wie die einzelnen Details deiner Zeichnung heißen. Ziehe mit Bleistift und Lineal Bezugslinien. Schreibe die Fachbegriffe mit sauberer Handschrift an die Linien. Achte dabei auf die Vollständigkeit deiner Beschriftung.

Aufgaben

1 □ Sammle Blätter von Bäumen des Schulgeländes. Fertige von ihnen Pausen an.

2 □ Skizziere mit Hilfe einer Lupe eine Spinne. Setze sie nach dem Zeichnen wieder am Fundort aus.

3 ◪ Vergleiche deine Skizze aus Aufgabe 2 mit denen deiner Mitschüler. Stellt gemeinsam ein allgemeines Schema zum Bau einer Spinne auf.

Die Rotbuche

Rotbuchen sind die häufigsten einheimischen Laubbäume in Deutschland. In einem Buchenwald wachsen sie aufgrund ausreichender Niederschläge und gemäßigter Temperaturen zu mächtigen Baumriesen heran.



1 Beeindruckende Baumkronen im Rotbuchenwald

Merkmale einer Rotbuche

Rotbuchen erkennt man an ihrer hellgrau glänzenden Borke. Sie können bis zu 300 Jahre alt und bis zu 35 Meter hoch werden. Ihre eiförmigen Blätter glänzen. Der Blattrand ist leicht gewellt und bei Jungblättern weich behaart. Rotbuchen besitzen verschiedene Blatttypen, mit denen sie die unterschiedlichen Lichtverhältnisse in der Baumkrone zur Fotosynthese optimal nutzen können. Die *Lichtblätter* am äußeren Rand der Baumkrone sind klein und dick. Die *Schattenblätter* im Inneren der Baumkrone sind im Vergleich dazu größer und dünner.



Buchen sind Bedecktsamer

Die Rotbuche gehört zu den *einhäusigen, getrenntgeschlechtlichen* Bäumen. Sie bildet auf einer Pflanze weibliche und männliche Blüten aus, die in getrennten Blütenständen heranwachsen. Durch den Wind gelangt der Pollen auf die Stempel. Die darunterliegende Samenanlage wird von den Fruchtblättern vollkommen umschlossen. Rotbuchen gehören daher zu den *Bedecktsamern*. In den stachligen Fruchtbechern entwickeln sich zwei dreieckige Nussfrüchte, die Bucheckern.



2 Rotbuche: A Wuchsform; B Blattform; C Blütenstände; D Knospe



3 A Fruchtbecher mit Bucheckern; B gekeimte Buchecker; C Entwicklung des Buchenkeimlings

Vom Samen zum Baum

Im Herbst fallen die Bucheckern zu Boden. Hier werden sie bald von dem herabfallenden Laub bedeckt und überdauern so den Winter. Im Frühling keimen die Bucheckern aus. Die Baumkrone, aus der sie fielen, lässt nur wenig Licht zum Boden durch. Die jungen Buchenkeimlinge kommen mit dem wenigen Licht gut aus. Durch diesen Vorteil kann die Rotbuche gegenüber anderen Baumkeimlingen schneller heranwachsen.

Ökologische Bedeutung

Buchenwälder produzieren viel Sauerstoff und binden den Staub aus der Luft. Durch ihre hohe Wasserverdunstung tragen sie zur Wolkenbildung bei. Die gute Durchwurzelung des Bodens wirkt sich positiv auf die Wasserbindung in tieferen Bodenschichten aus.



4 Eichhörnchen auf der Suche nach Bucheckern

Buchenlaub bildet nach der Zersetzung durch Bodenorganismen mineralstoffreichen Humus. Er dient als Mineralstofflieferant für heranwachsende Pflanzen, die ihrerseits von vielen Tieren als Nahrung genutzt werden. Viele Waldtiere ernähren sich von den ölhaltigen Bucheckern.

Nutzung des Holzes

Den Namen verdankt die Rotbuche ihrem rötlichen Holz. Dieses sehr harte Holz wird gerne für Möbel und Parkettböden genutzt. Im Winter liefert es als Brennholz lang anhaltende Wärme.



In Kürze

Die Rotbuche ist der häufigste heimische Laubbaum und bildet die Nahrungsgrundlage für viele Tiere. Sie ist ein getrenntgeschlechtlicher, einhäusiger Bedecktsamer.

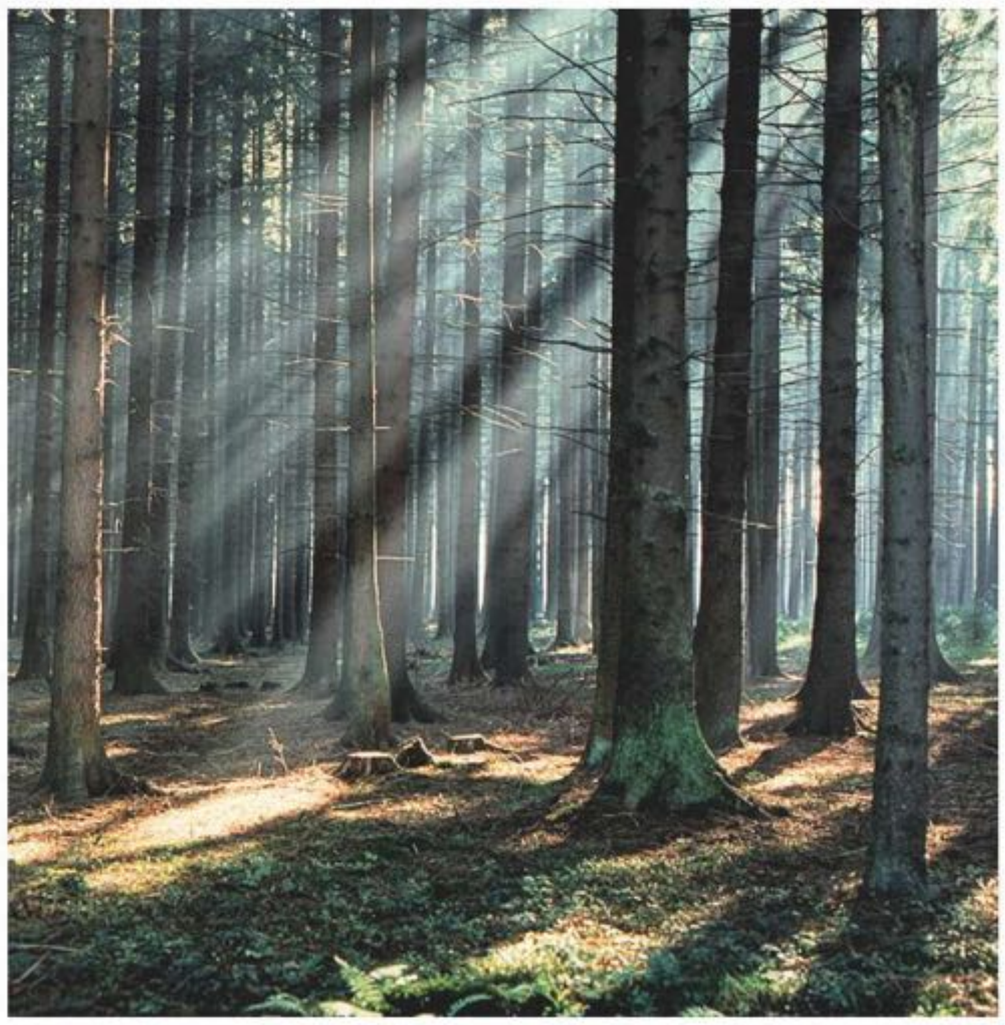
Aufgaben

1 □ Benenne die Angepasstheiten der Rotbuche an die unterschiedlichen Lichtverhältnisse innerhalb der Baumkrone.

2 ◪ Stelle Vermutungen an, weshalb man die Buche auch »Mutter des Waldes« nennt. Begründe deine Vermutungen.

Die Fichte

Ein Besuch im nahe gelegenen Fichtenwald bei beginnender Abenddämmerung hinterlässt bei dir deutliche Sinneseindrücke: modriger Geruch des Waldbodens, kühlere Temperatur als außerhalb des Waldes, feuchte Luft, auffällige Stille und schwache Lichtstrahlen, die vom Waldrand her in den dunklen Wald scheinen.



1 Fichtenwald in der Abenddämmerung

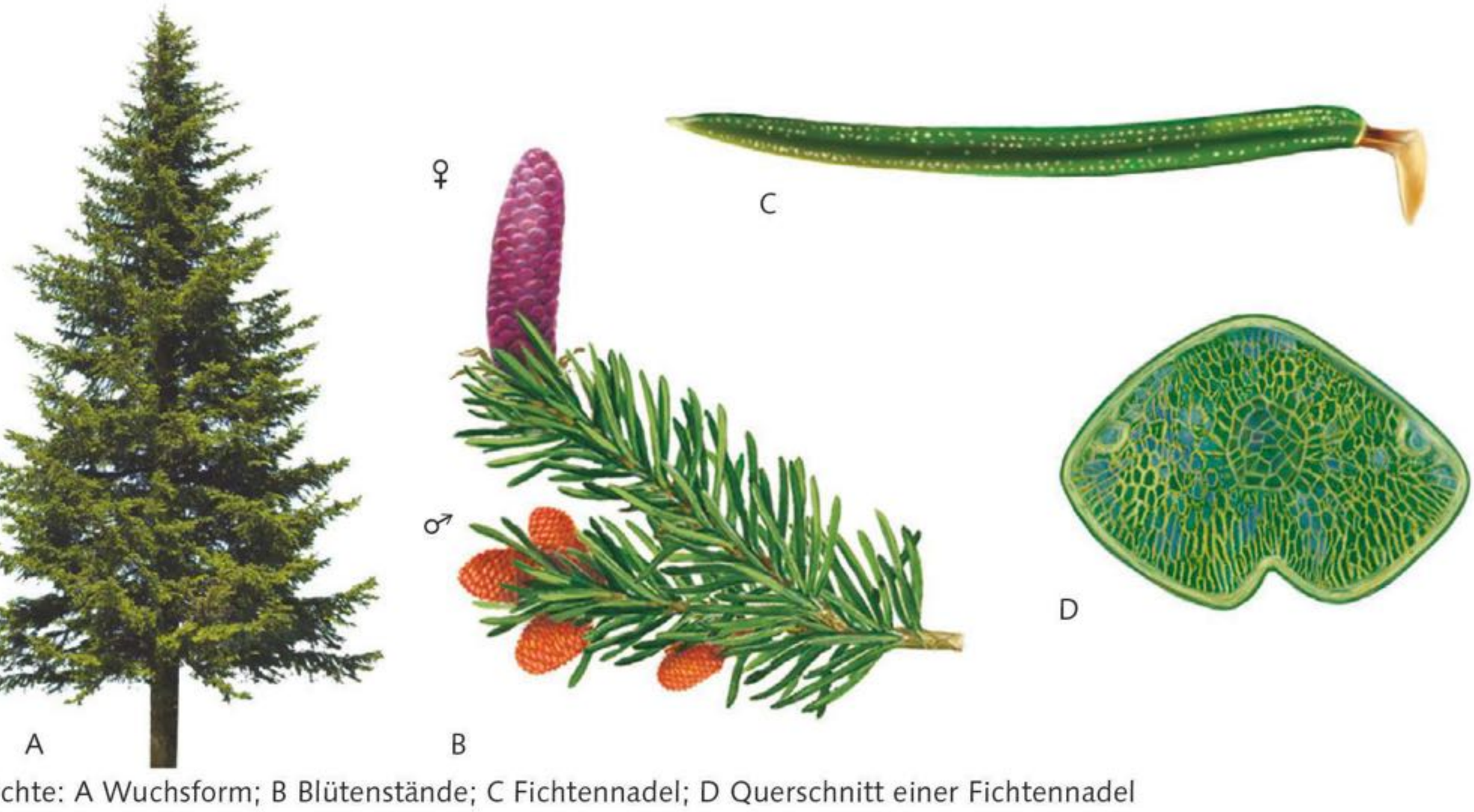
Merkmale einer Fichte

Die Fichte bevorzugt das feuchte und kühle Klima des Mittelgebirges und der Alpen. Hier kann sie mit ihrem gerade wachsenden Stamm eine Höhe von 40 Metern erreichen. Manche Fichten werden bis zu 600 Jahre alt. Ihr Stammdurchmesser beträgt dann bis zu 150 Zentimeter. Die rötlich graubraune Borke blättert in unregelmäßigen Schuppen ab. Die Baumkrone der Fichte ist kegelförmig. Ihre Zweige sind quirlig angeordnet. Die Fichtenwurzeln wachsen tellerförmig aus und dringen nicht tief in den Boden ein. Daher gehören Fichten zu den *Flachwurzlern*.



Nadeln sind speziell geformte Blätter

Die Fichte hat stechend spitze, vierkantige Nadeln. Im Gegensatz zu Laubblättern bleiben die Nadeln bis zu 7 Jahre am Baum. Die abgefallenen Nadeln werden nur schwer zersetzt. Dadurch bildet sich am Boden eine dicke Nadelschicht, die nur wenig Wasser durchlässt. Beim Abbau der Nadeln entstehen Stoffe, die die Ausbildung einer Kraut- und Strauchschicht verhindern.



2 Fichte: A Wuchsform; B Blütenstände; C Fichtennadel; D Querschnitt einer Fichtennadel



3 Vermehrung der Fichte: A Fichtenzapfen; B Fichtensamen; C Entwicklung des Fichtenkeimlings

Fichten sind Nacktsamer

Die einhäusigen, getrenntgeschlechtlichen Fichten bilden ab einem Alter von etwa 30 Jahren im Mai und Juni ihre Blütenstände aus. Die männlichen Blüten geben riesige Pollenmengen frei, die durch den Wind zu den weiblichen Zapfen transportiert werden. Dort bestäuben sie die vielen weiblichen Einzelblüten im Zapfeninneren. Die Fruchtschuppen der weiblichen Blüten tragen je zwei Samenanlagen. Sie liegen frei, umhüllende Fruchtblätter fehlen. Fichten zählen daher wie alle Nadelbäume zu den *Nacktsamern*. Nach gut einem Jahr spreizt der Zapfen bei Trockenheit seine Schuppen und die Flugfrüchte fallen heraus.

Anbau in Monokulturen

Fichten wachsen im Vergleich zu anderen Bäumen sehr schnell. Deshalb begann der Mensch sie wirtschaftlich zu nutzen. Jahrzehntelang wurden reine Fichtenwälder angepflanzt, sogenannte *Monokulturen*. Warme, trockene Sommer schwächen die Fichten. Schädlinge wie der Fichtenborkenkäfer können die geschwächten Bäume befallen. Da die Zahl ihrer Fressfeinde gering ist, werden die Käfer in ihrer Ausbreitung kaum gehemmt. Als Flachwurzler sind Fichten stark windwurfgefährdet.





4 Orkanschäden in einem Fichtenwald

In Kürze

Die Fichte ist der häufigste einheimische Nadelbaum. Fichten sind getrenntgeschlechtliche, einhäusige Nacktsamer und werden häufig in Monokulturen gepflanzt.

Aufgaben

1 □ Nenne abiotische und biotische Umweltfaktoren, die in einem Fichtenwald wirken.

2 ◪ »Willst du die Natur vernichten, pflanze Fichten, Fichten, Fichten!« Erläutere, was mit diesem Ausspruch gemeint ist.

Methode

Bestimmung von Bäumen

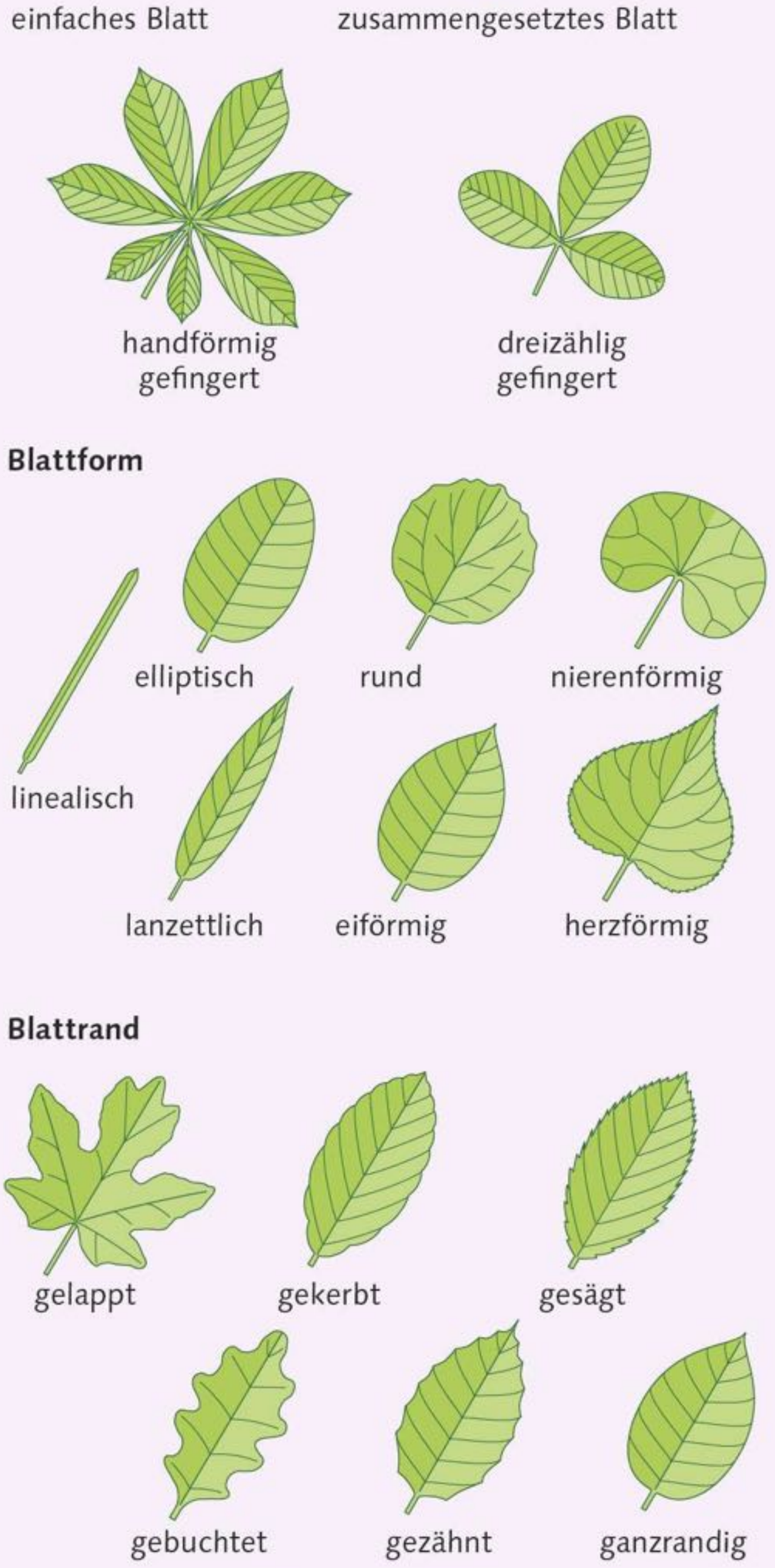
Es gibt eine Vielzahl an Pflanzen. Die richtige Bezeichnung für eine Blüte, Pflanze oder einen Baum finden Biologen, indem sie einen Bestimmungsschlüssel benutzen. Diese funktionieren alle nach dem gleichen Grundprinzip. Man vergleicht schrittweise unterschiedliche Merkmale der Pflanzen. Dazu eignen sich Blätter, Spross, Rinde, Blüten- und Fruchtstand. Hier lernst du, wie man einen Bestimmungsschlüssel benutzt und einen Baum anhand seiner Blätter bestimmt.

1 Laubblatt oder Nadelblatt? Blätter können sehr unterschiedlich gestaltet sein. Sie können als Laubblätter auftreten, wie man sie an einer Buche sieht, oder auch zu einer Nadel umgebildet sein, wie bei einer Fichte. Die Nadeln unterscheiden sich in Länge, Anzahl und Farbe voneinander.

2 Einfach oder zusammengesetzt? Ein Laubblatt kann einfach aufgebaut sein und eine ungeteilte Blattfläche besitzen. Ein zusammengesetztes Blatt besteht aus mehreren voneinander getrennten Blättchen. Sie können entlang des Sprosses sitzen. Dann werden sie gefiedert genannt. Ordnen sie sich um einen Punkt an, bezeichnet man sie als gefingert.

3 Welche Form hat das Blatt? Die Blattfläche von Laubblättern kann sehr unterschiedlich geformt sein. Einige Blätter sind lang gestreckt und werden daher als linealisch oder lanzettlich beschrieben. Andere sind von der Blattfläche her eher rundlich und können herz-, nieren- oder eiförmig sein.

4 Wie sieht der Blattrand aus? Der Blattrand ist von Art zu Art unterschiedlich. Er kann ganzrandig oder mit Einkerbungen versehen sein. Je nachdem, wie tief der Rand eingeschnitten ist, kann er gelappt, gebuchtet, gezähnt, gekerbt oder gesägt sein.



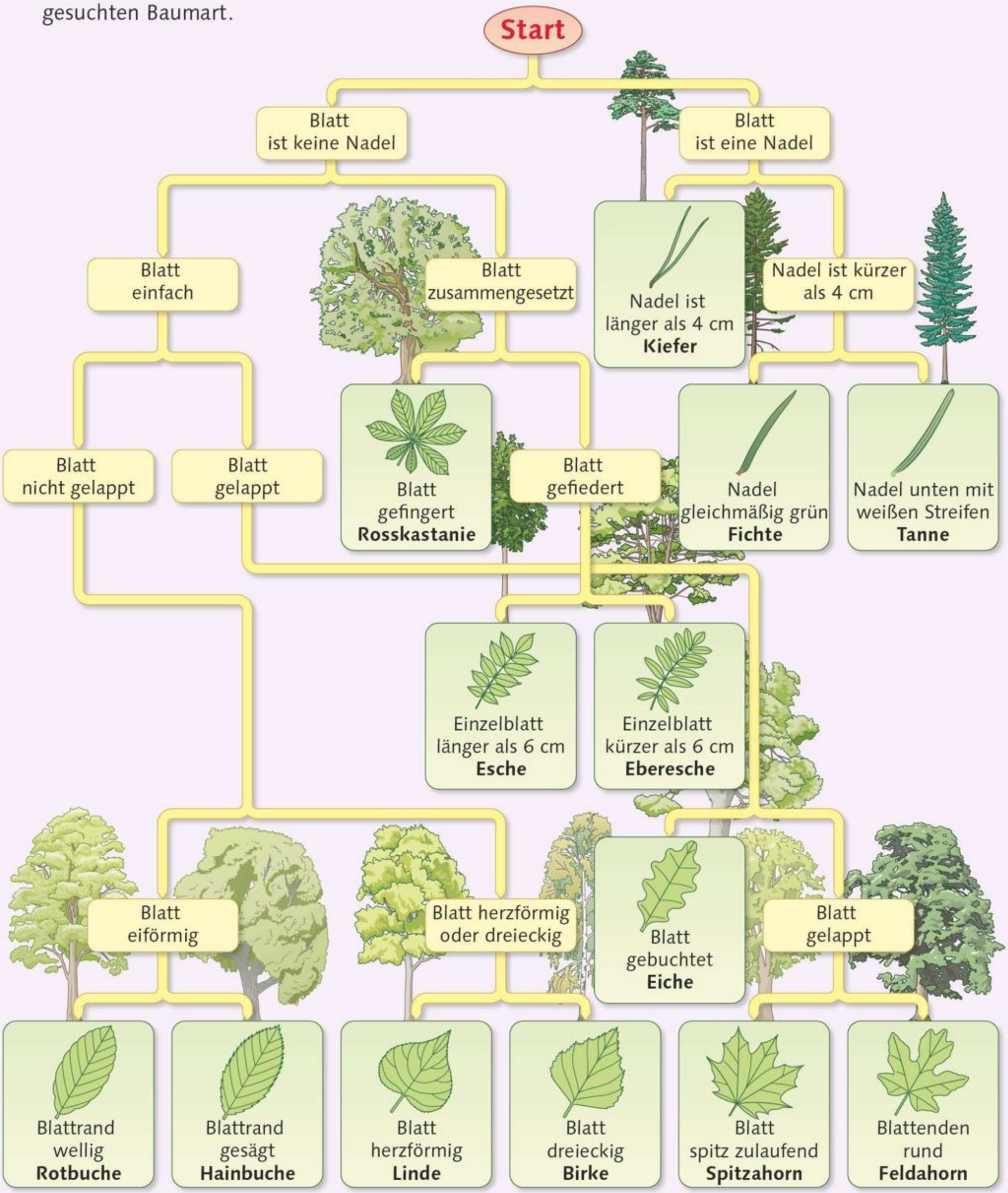
1 Bestimmungsmerkmale von Blättern

Beachte beim Bestimmen:

- Beginne am Startpunkt. Vergleiche das Blatt mit den Merkmalen der Weggabel. Entscheide dich dabei für eine Richtung.
- Verfolge den Weg, bis du zur nächsten Abzweigung gelangst.
- Wenn es keine weiteren Unterscheidungsmerkmale gibt, erhältst du den Namen der gesuchten Baumart.

Aufgabe

1 ◪ Bestimme Baumarten mit Hilfe der Blätter. Benutze den Bestimmungsschlüssel, um die Baumart zu bestimmen, deren Blatt du vorliegen hast.



2 Bestimmungsschlüssel heimischer Bäume

Praktikum

Ein Herbar anlegen

Ein Herbar ist eine Sammlung von getrockneten und gepressten Pflanzen. Mit Hilfe eines Herbars bekommst du einen Überblick über die Pflanzenwelt der Umgebung. Im Folgenden wird dir gezeigt, wie du die Blätter dauerhaft aufheben kannst.

Material Pflanzenpresse: 2 Holzplatten, ein Stapel Tageszeitungen, Paketschnur, Steine oder dicke Bücher, Zeichenkarton, durchsichtige Klebestreifen, Stifte

Durchführung

A Sammeln und Bestimmen

Pflanzen sind Lebewesen. Überlege dir daher genau, was du sammeln möchtest. Nimm nur Pflanzen mit, die genügend oft vorhanden sind. Folgende Fragen können dir bei der Auswahl der Pflanzen helfen:

- Welche Pflanzen sind bei uns häufig?
- An welchen Standorten kommen sie vor?

Versuche die Standorte zu beschreiben und mache dir Notizen. Bestimme die Pflanzen gegebenenfalls mit einem Bestimmungsbuch.

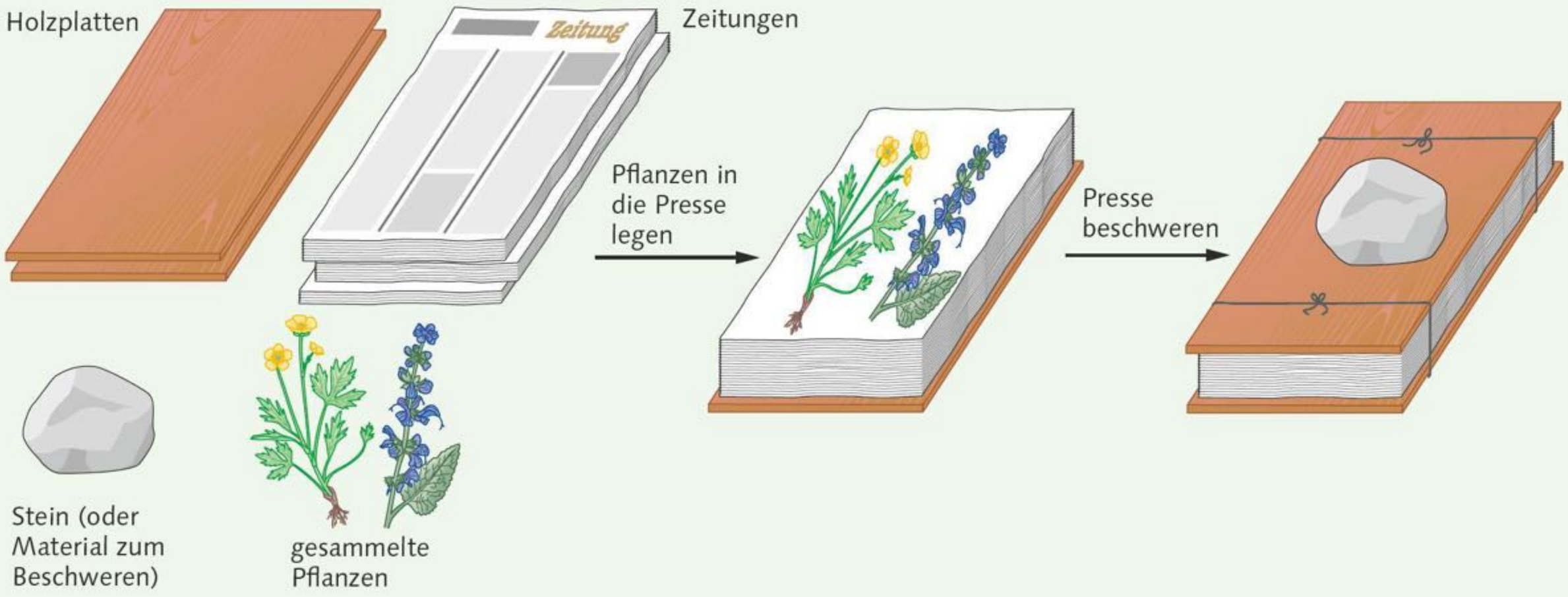


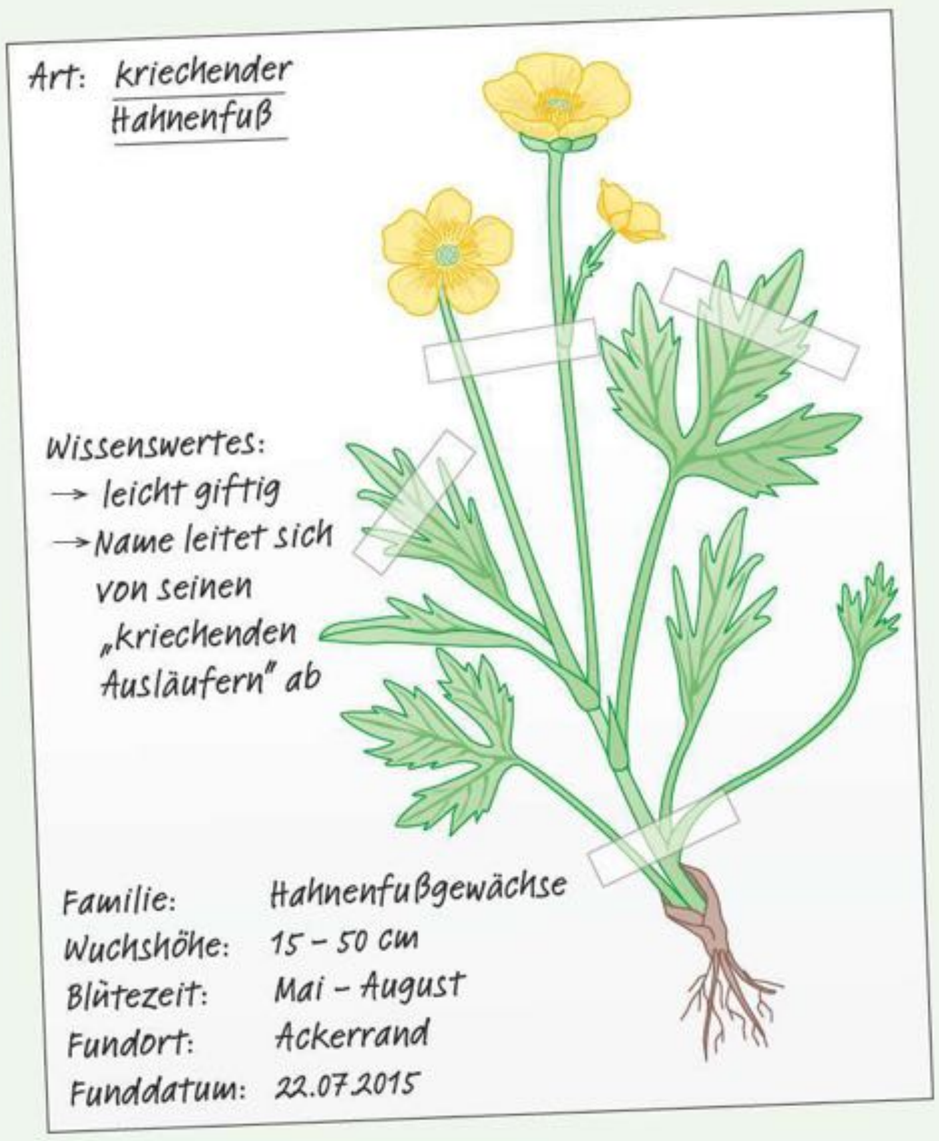
1 Pflanzen am Ackerrand

B Trocknen und Pressen

Trockne die Pflanze vor dem Aufkleben gut, sonst rollen sich später die Blätter ein. Lege sie dazu zwischen einen Stapel Zeitungen, den du oben mit einer Holzplatte bedeckst und mit einem Stein beschwerst. Wechsle nach 2–3 Tagen die Zeitungen. Diese werden durch den Pflanzensaft feucht und können schimmeln.

Je länger die Pflanzen trocknen, umso besser ist es. Mindestens 2 Wochen sind dafür notwendig.





2 Fertiger Herbarbogen



3 Ausstellung im Klassenraum

C Beschriften

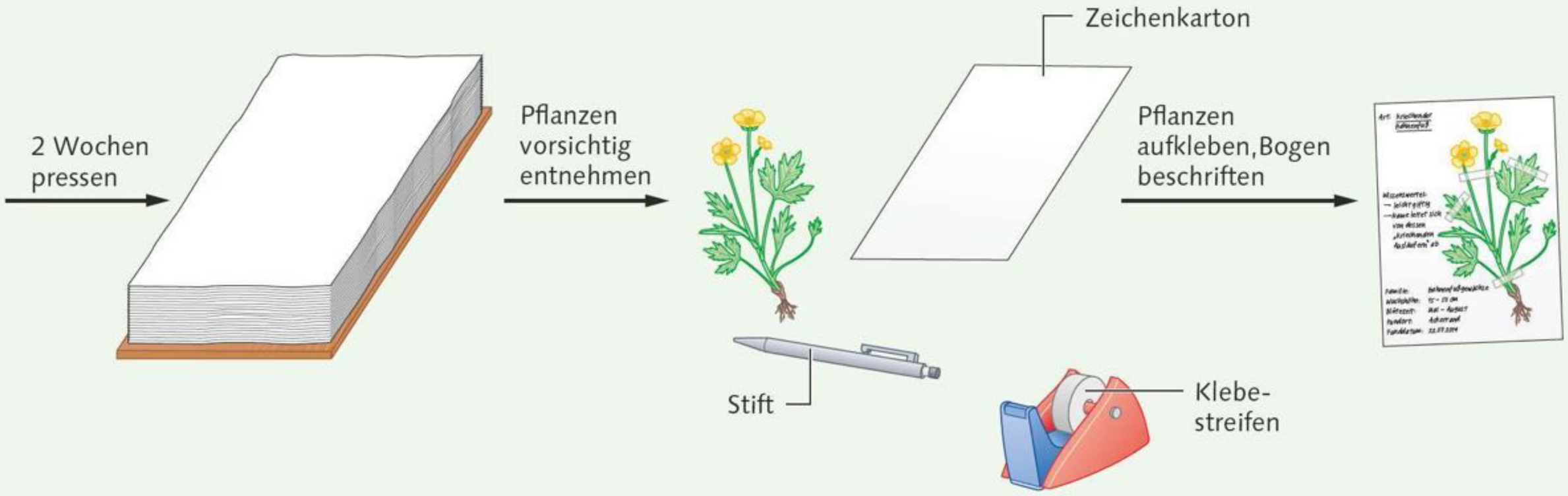
Notiere auf dem Blatt neben Art und Familie die Blütezeit und den Fundort mit Datum. Als Besonderheiten kannst du die Giftigkeit bestimmter Pflanzenteile oder einen Einsatz als Heilpflanze notieren. Denkbar ist auch eine Beschriftung mit dem Computer.

D Aufkleben

Jedes Blatt wird einzeln auf einen Zeichenkarton im Format DIN A4 gelegt. Klebe das Laubblatt mit durchsichtigen Klebestreifen vorsichtig auf den Zeichenkarton.

Denke daran, dass die krautige Pflanze nach dem Trocknen hart ist und leicht bricht.

Auswertung In eurem Herbar sollten sich 5–7 Pflanzen eines Standorts befinden. Stelle deinen Fundort und die dazugehörigen Pflanzen deinen Mitschülern vor. Vielleicht gestaltet ihr mit einigen besonders schönen Blättern eine kleine Ausstellung im Klassenraum oder im Schulgebäude. Später kannst du die Sammlung in einer Mappe aufbewahren.



Leben im Boden – der Regenwurm

Nach einem starken Regenguss sieht man an der Erdoberfläche häufig zahlreiche Regenwürmer. Daher haben sie wohl ihren Namen, aber auch die »rege« Tätigkeit im Boden, ihrem eigentlichen Lebensraum, könnte zur Namensgebung geführt haben.



1 Regenwurm an der Oberfläche

Lebensraum Boden

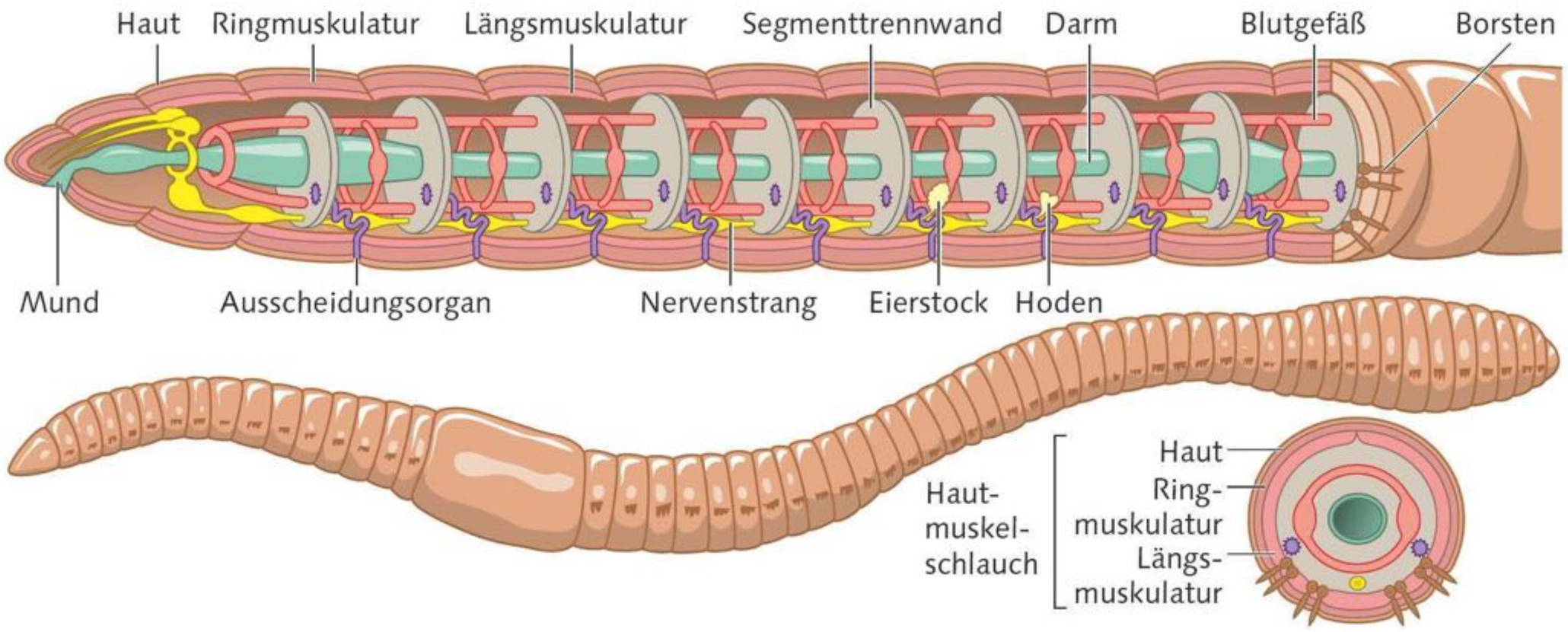
Der Regenwurm lebt in einem weitverzweigten Röhrensystem, das entsteht, wenn er sich durch den Boden frisst. Dadurch wird der Boden gelockert und durchlüftet. Aus der gefressenen Erde nimmt der Regenwurm für ihn wichtige Stoffe auf. Nachts zieht er Blätter, welkes Gras und abgestorbene Pflanzenteile zum Fressen in die Röhren. Sein Kot enthält Humus und wirkt wie Dünger.

Der Boden bietet vielen Tieren einen Lebensraum. Neben Regenwürmern gibt es hier zahlreiche andere Tierarten, zum Beispiel den Maulwurf, verschiedene Käfer, Spinnentiere, Asseln, Schnecken und Milben.

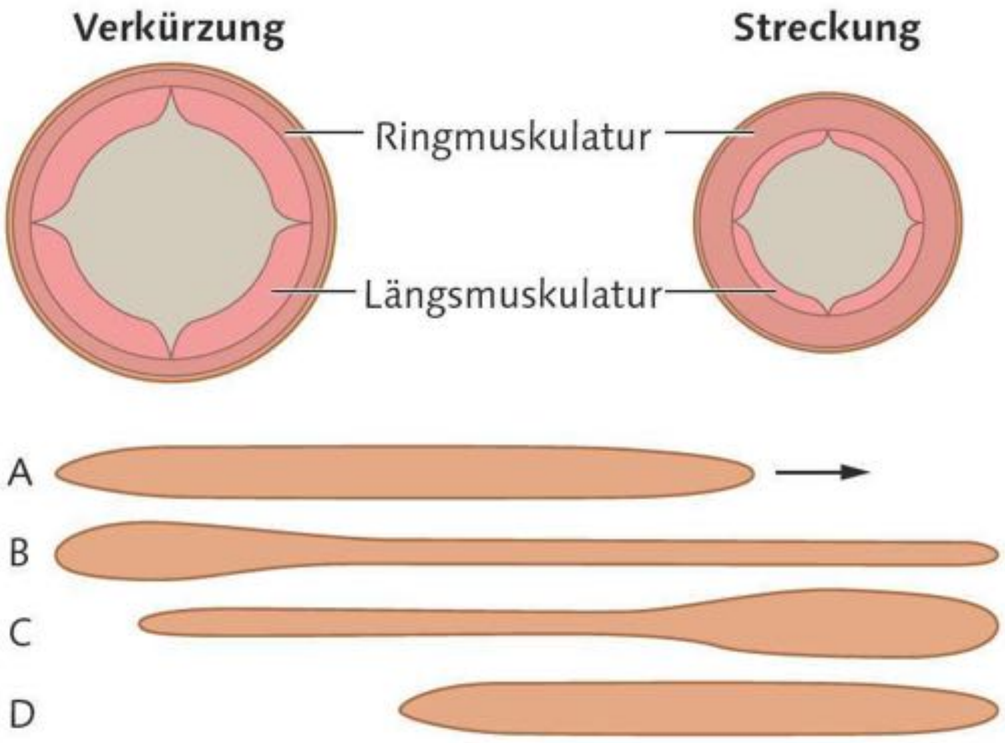
Innerer und äußerer Bau

Der bis zu 30 Zentimeter lange Körper eines Regenwurms besteht aus vielen Ringen. Besonders auffällig ist der Gürtel an der vorderen Körperhälfte. Er dient zur Fortpflanzung. Jeder Ring, auch *Segment* genannt, ist gleich aufgebaut. Jedes Segment weist eine Schicht Ring- und Längsmuskeln sowie acht Borsten auf. Dieser *Hautmuskelschlauch* gibt dem Körper seine Form und stützt ihn. Wie alle Tiere ohne Innenskelett und Wirbelsäule zählt man den Regenwurm zu den *Wirbellosen*.

Im Inneren sind die Segmente ebenfalls alle ähnlich aufgebaut. So ist jedes Segment von Darm, Blutgefäßen und Nervensträngen durchzogen. Ausscheidungsorgane geben die Körperflüssigkeit in Form von Schleim nach außen ab. Der Regenwurm atmet über die Haut und ist deshalb auf eine feuchte Umgebung angewiesen. Er ist ein *Feuchtlufttier*.



2 Äußerer und innerer Bau eines Regenwurms



3 Fortbewegung beim Regenwurm

Fortbewegung mit Muskeln und Borsten

Regenwürmer bewegen sich mit Hilfe der Ring- und Längsmuskeln sowie der Borsten fort. Bei Anspannung der Ringmuskeln werden einzelne Ringe lang und dünn. So schiebt sich der Regenwurm nach vorne. Durch das darauffolgende Anspannen der Längsmuskeln werden die einzelnen Ringe wieder kurz und dick. Die Borsten verhaken sich dabei im Boden und verhindern ein Zurückrutschen.

Männlich und weiblich in einem

Regenwürmer besitzen männliche und weibliche Geschlechtsorgane. Sie sind *Zwitter*. Zur Paarung bringen sie ihr Vorderende mit dem Gürtel des Partners zusammen. Beide Tiere begatten sich gegenseitig und legen dann befruchtete, von einem Kokon umhüllte Eier ab. Aus ihnen schlüpfen die kleinen Würmer.

Bedeutung der Regenwürmer

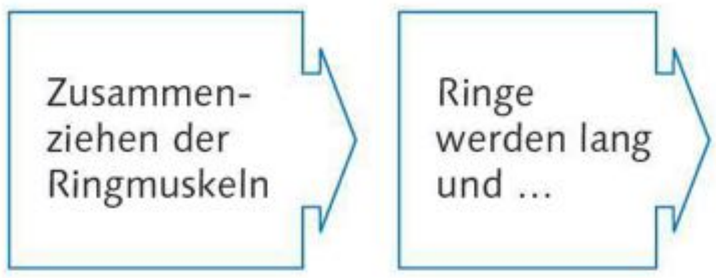
Durch die Tätigkeit der Regenwürmer durchziehen Regenwurmröhren den ganzen Boden in bis zu 2 Meter Tiefe. Die Röhren leiten Niederschläge besser ab und die Pflanzen gelangen leichter an Wasser. Zudem wird der Boden durchmischt. Pflanzen können sich dadurch einfacher verwurzeln. Außerdem sorgen die Röhren für eine gute Durchlüftung des Bodens. Der Kot der Regenwürmer enthält noch viele Mineralstoffe und unverdaute Pflanzenreste. So wird der Boden gedüngt und damit auch fruchtbarer.

In Kürze

Regenwürmer sind wirbellose Tiere. Ihr Körper ist in Ringe unterteilt, die alle ähnlich aufgebaut sind. Als Feuchtlufttiere atmen sie über die Haut. Regenwürmer sind Zwitter. Durch die Bildung von Röhren und durch ihre Ausscheidungen verbessern sie die Bodenqualität.

Aufgaben

1 □ Beschreibe die Fortbewegung des Regenwurms anhand eines Flussdiagramms nach folgendem Muster:



2 ◪ Regenwürmer sind bei Gärtnern sehr beliebt. Erläutere.



4 Paarung bei Regenwürmern



5 Befruchtete Regenwurmeier mit Kokon

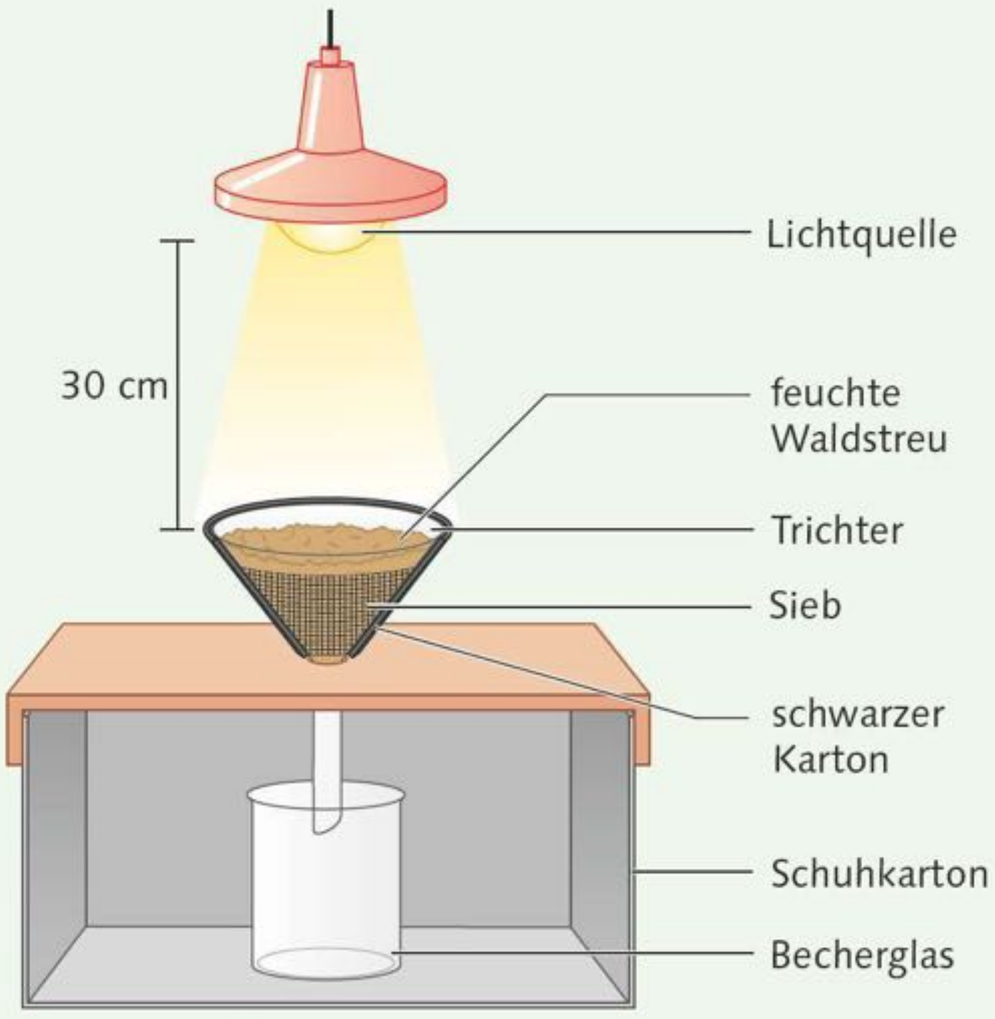
Praktikum

Tiere am Waldboden und in der Laubstreu

Dieses Praktikum ermöglicht dir einen Einblick in die Tierwelt des Waldbodens und der Laubstreu. Entnimm auf einer Fläche von 20 cm × 20 cm schichtweise die Laubstreu sowie etwas lockeren Waldboden. Gib die Proben getrennt in Plastikbeutel.

A Auf der Suche nach Kleinstlebewesen

Material Laubstreu mit Waldboden, Schaufel, Plastikbeutel, Lampe, schwarzer Karton, Trichter, Sieb, Schuhkarton, Becherglas, Pinsel, Becherlupe, Zeichenmaterial



1 Versuchsaufbau

Durchführung Baue den Versuch entsprechend Bild 1 auf. Gib je eine kleine Portion einer Bodenschicht hinein und beleuchte sie 30 Minuten.

Auswertung Betrachte und bestimme die im Becherglas gefundenen Tiere. Nutze Bestimmungsbücher. Ordne die Tiere der entsprechenden Bodenschicht zu. Nimm Bild 2 zu Hilfe. Wähle ein Tier aus und fertige eine Zeichnung von ihm an.

B Zersetzung von Laubstreu

Material Laubstreu, Zeitungspapier, weißer Zeichenkarton, Klebefolie



2 Kleinstlebewesen zersetzen Laubstreu.

Durchführung Suche in der Laubstreu unterschiedlich stark zersetzte Blätter. Säubere sie vorsichtig und trockne sie zwischen Zeitungspapier.

Auswertung Fertige ein Schaubild mit möglichst allen Zersetzungsstadien an. Beschrifte dein Schaubild anhand von Bild 2 und ordne jedem Blatt zwei typische Kleinstlebewesen zu. Zeichne je eines von ihnen neben das Schaubild.

Praktikum

C Abbauprozesse im Waldboden

Material Waldboden, Sand, 2 Bechergläser, Löschpapierstreifen, Wasser, Zeichenmaterial, Fotoapparat

Durchführung Baue den Versuch wie in Bild 3 gezeigt auf. Achte darauf, dass die Löschpapierstreifen an der Innenseite der Bechergläser gut zu sehen sind. Halte den Waldboden und den Sand während der Versuchsdauer leicht feucht. Du kannst diesen Versuch mit Bodenproben verschiedener Standorte parallel durchführen. Notiere wöchentlich den Zustand der Löschpapierstreifen. Fertige jeweils eine Zeichnung der Löschpapierstreifen an. Du kannst auch Fotos machen.

Auswertung

1 Vergleiche den Zustand der Löschpapierstreifen je Becherglas im Verlauf von 3 Wochen. Beschreibe deine Beobachtungen.

2 Recherchiere im Lexikon oder im Internet, welche Mikroorganismen für die Abbauprozesse im Waldboden verantwortlich sind. Nenne drei Beispiele.



3 Versuchsaufbau

D Mikroorganismen des Waldbodens

Material Waldboden, Löffel, Becherglas, Wasser, Pipette, Mikroskop, Objektträger, Deckglas, Zeichenmaterial, Bestimmungsbücher

Durchführung Gib 3 Esslöffel des Waldbodens in ein Becherglas und fülle dies mit 50 ml Wasser auf. Rühre kräftig und lass das Gemisch 5 Minuten stehen. Entnimm mit einer Pipette etwas Flüssigkeit. Achte darauf, dass du nicht zu viele Bodenteilchen mit aufnimmst. Fertige einige Frischpräparate an und mikroskopiere sie.

Auswertung Betrachte die in den Frischpräparaten gefundenen Mikroorganismen und versuche sie zu bestimmen. Benutze Bestimmungsbücher und nimm Bild 4 zu Hilfe. Wähle ein Lebewesen aus und fertige eine mikroskopische Zeichnung an.



4 Einige Mikroorganismen des Waldbodens

Die Rote Waldameise

Am Waldrand entdeckst du einen Hügel aus Nadeln, kleinen Zweigen und Erde: einen Bau der Roten Waldameise. Erst beim Näherkommen siehst du, dass der Hügel »lebt«.



1 Ameisenhügel

Nest im Ameisenhügel

Der bis zu einem Meter hohe Ameisenhügel macht nur einen Teil der Nestanlage der Großen Roten Waldameise aus. Meist reicht das Nest bis tief in den Boden. Es dient einem ganzen Ameisenvolk über viele Jahre als Wohnung, Winterquartier und Brutraum.

Leben im Ameisenstaat

Ameisen sind Insekten und gehören wie Bienen zu den Hautflüglern.

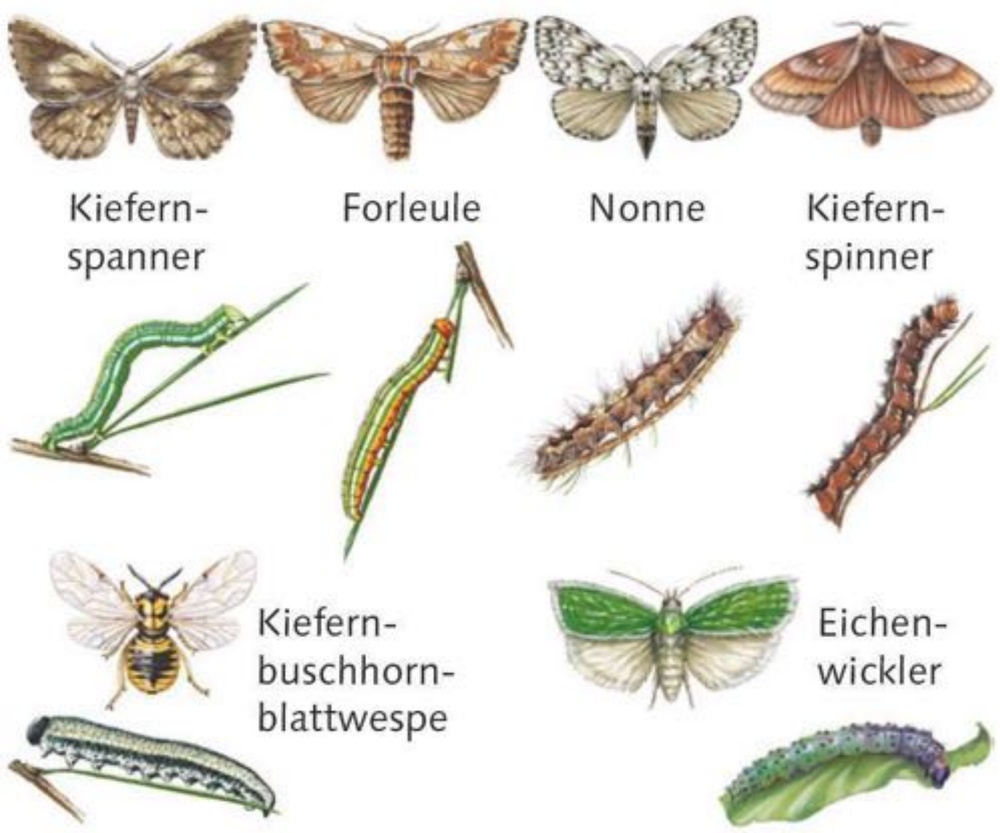
Ein Ameisenvolk besteht aus bis zu 2 Millionen Tieren, überwiegend *Arbeiterinnen*. Das sind Weibchen mit verkümmerten Geschlechtsorganen. Zwischen ihnen herrscht Arbeitsteilung: Sie bauen Gänge und Kammern, füttern die Königin, entfernen Kot, betreuen Eier, versorgen Larven und tragen Puppen in Nestkammern mit der für sie passenden Temperatur. Ist es im Nest zu warm, öffnen die Arbeiterinnen Lüftungsschächte am Hügel. Bei Regen oder Kälte schließen sie die Öffnungen. Alle Ameisen eines Volkes stammen von mehreren *Königinnen* ab. Vom Frühjahr bis tief in den Herbst legen diese täglich jeweils bis zu 300 Eier. Aus den Eiern schlüpfen Larven. Diese verpuppen sich nach mehreren Häutungen. Aus den Puppen schlüpfen dann ab April die Jungameisen. Im Frühsommer sind auch geflügelte Geschlechtstiere darunter. Sie schwärmen an warmen Tagen aus. Die Männchen begatten die Weibchen während dieses *Hochzeitsflugs*. Bald darauf werfen die Weibchen ihre Flügel ab und bilden als Königinnen neue Staaten.



2 Nestanlage der Roten Waldameise



3 Ameisen transportieren gemeinsam eine Raupe.



4 Beutetiere der Roten Waldameise

Vielfältige Nahrung

Die Arbeiterinnen schaffen die Nahrung für das Ameisenvolk herbei. Ihre häufigste Beute sind Schmetterlingsraupen. Diese werden von mehreren Ameisen mit den Kieferzangen angegriffen. Ein großes Ameisenvolk trägt an einem Sommertag bis zu 100 000 Insekten ein. Die zweite wichtige Nahrungsquelle der Waldameisen ist zucker- und eiweißhaltiger Honigtau. Das sind Ausscheidungen von Rinden- und Blattläusen. Die Ameisen beklopfen die Läuse mit ihren Fühlern, worauf diese Honigtau ausscheiden. Im Kropf tragen ihn die Arbeiterinnen in ihren Bau. Im Gegenzug verteidigen die Ameisen die Blattläuse vor Fressfeinden. Daneben ernähren sich Ameisen von den öligen Samenanhängseln einiger Kräuter. Beim Transport der Samen tragen sie zur Verbreitung dieser Pflanzen bei.

Schutz vor Feinden

Ameisen wehren Angriffe auf ihr Nest gemeinsam ab. Sie verbeißen sich in den Körper des Angreifers und verspritzen aus dem Hinterleib Ameisensäure. Gegen die meisten Insekten und gegen kleine Säugetiere ist diese Verteidigung wirksam. Dagegen werden Vögel durch die Ameisensäure nicht abgewehrt. Die Rote Waldameise steht auf der *Roten Liste* der gefährdeten Arten, daher schützen Förster ihre Hügel oft durch Drahtgitter vor Wildschweinen.

Ökologische Bedeutung

Ameisen sind Schädlingsbekämpfer. Sie fressen Forstschädlinge wie Kiefernspinner, Forleule oder Nonne. So bleiben meist grüne Inseln belaubter Bäume um die Nester der Waldameisen erhalten, selbst wenn ringsum der ganze Wald von den Schädlingen kahl gefressen wurde. Die Ameisen können die Massenentwicklung der Schädlinge zwar nicht verhindern, aber erheblich einschränken. Außerdem lockern sie durch ihre Nestanlagen den Waldboden und verbreiten in Mitteleuropa die Samen von etwa 80 Pflanzenarten.



In Kürze

Die Rote Waldameise bildet Staaten. Diese werden von weiblichen Geschlechtstieren, den Königinnen, gegründet. Den größten Anteil des Volkes stellen die Arbeiterinnen, die vielfältige Aufgaben erfüllen.

Aufgaben

1 □ Beschreibe die Bedeutung der Ameisen für die Lebensgemeinschaft Wald.

2 ◪ »Emsen« ist ein altes deutsches Wort für Ameisen. Zähle einige Wörter auf, in denen es enthalten ist. Welche Eigenschaft weist der Mensch den Ameisen damit zu? Nimm hierzu Stellung.

Der Fuchs

Unter dem Namen »Reineke« wird der Fuchs in zahlreichen Märchen und Fabeln als schlau und listenreich geschildert. Das liegt möglicherweise daran, dass Füchse zwar häufig in der Nähe von Menschen leben, man sie aber kaum zu Gesicht bekommt. Das rätselhafte Verhalten gleicht in vielem unseren Hunden oder ihren Ahnen, den Wölfen. Andererseits erinnert es aber auch an Katzen. So kann man Füchse ausgiebig ruhend auf Bäumen beobachten.



1 Der Fuchs – eher ein Hund oder eine Katze?

Wie man einen Fuchs erkennt

Ein ausgewachsener Fuchs entspricht in Größe, Gewicht und Gestalt etwa einem mittelgroßen Hund. Entdeckt man die Spur eines Fuchses, so fällt auf, dass sie »wie an einer Schnur gezogen« ist. Daher nennt man die fuchstypische Fortbewegung auch schnüren. Dabei bewegt sich das Tier in mittlerem Tempo fort und setzt die Hinterpfoten genau in die Tritte der Vorderpfoten. Die kräftigen Krallen zeichnen sich deutlich ab. Wie bei Hunden können sie nicht eingezogen werden.

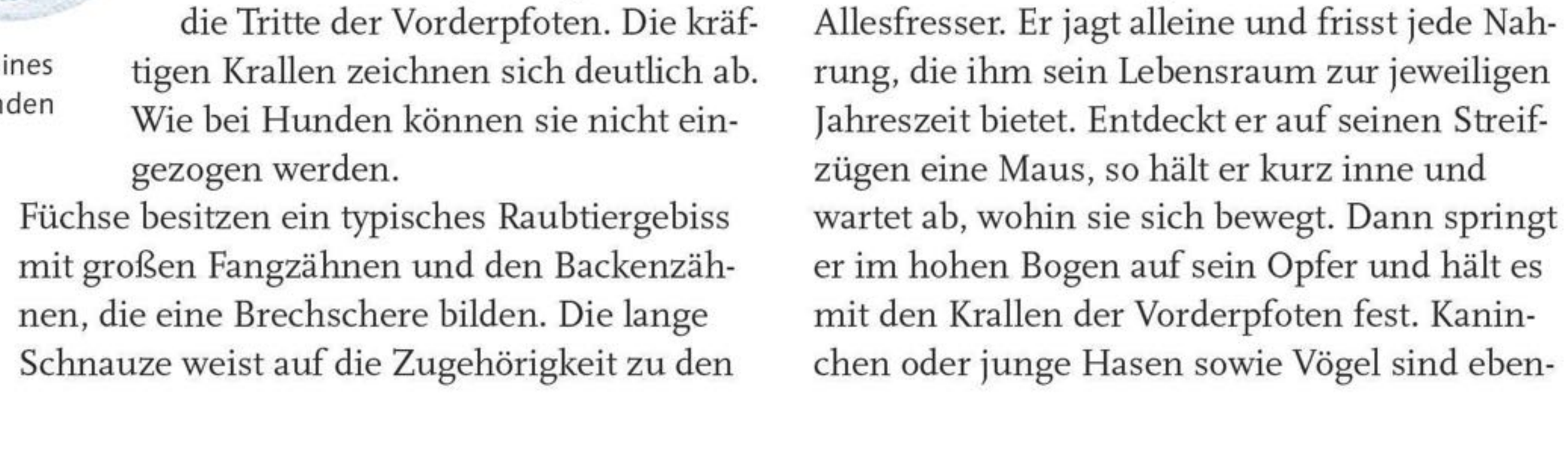


2 Spur eines schnürenden Fuchses

Füchse besitzen ein typisches Raubtiergebiss mit großen Fangzähnen und den Backenzähnen, die eine Brechschere bilden. Die lange Schnauze weist auf die Zugehörigkeit zu den Hunden hin. Darin findet die Riechschleimhaut reichlich Platz. Dies verleiht dem Tier einen ausgezeichneten Geruchssinn. Auch das Gehör ist sehr empfindlich. Es nimmt hohe Töne, die wir Menschen nicht hören können, wahr. Der Sehsinn ist auf das Dämmerungssehen und die Wahrnehmung von Bewegungen spezialisiert. Tasthaare am Kopf und an den Vorderläufen geben dem Fuchs selbst bei völliger Dunkelheit Orientierung.

Wie sich Füchse ernähren

Trotz seines Raubtiergebisses ist der Fuchs ein Allesfresser. Er jagt alleine und frisst jede Nahrung, die ihm sein Lebensraum zur jeweiligen Jahreszeit bietet. Entdeckt er auf seinen Streifzügen eine Maus, so hält er kurz inne und wartet ab, wohin sie sich bewegt. Dann springt er im hohen Bogen auf sein Opfer und hält es mit den Krallen der Vorderpfoten fest. Kaninchen oder junge Hasen sowie Vögel sind eben-



3 Erbeuten einer Maus: Suchen – Abwarten – Mäuselsprung – Wegtragen der Beute

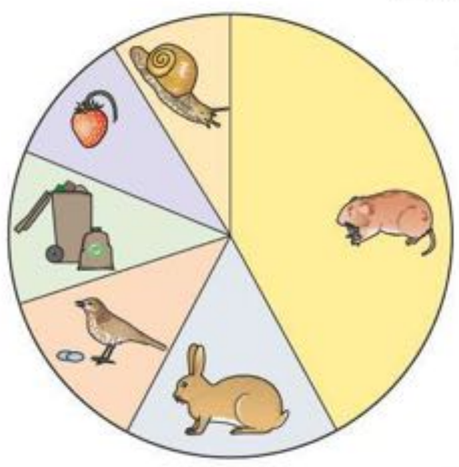


4 Der Fuchs – ein Allesfresser mit Raubtiergebiss



5 Jungfüchse

falls begehrte Nahrung. Da sie aber schwer zu erbeuten sind, ergänzen Aas, Regenwürmer und Insekten seine Speisekarte. Im Sommer und Herbst bilden süße Früchte wie Pflaumen, Kirschen oder Beeren den Hauptteil der Nahrung.



Fortpflanzung

Während des Winters ist Ranzzeit. Für die Fortpflanzung geben die Füchse ihr Leben als Einzelgänger auf. Das Männchen, der Rüde, wirbt ausgiebig um ein Weibchen, die Fähe. Die Paarung findet im Januar oder Februar statt. Im Frühjahr wirft die Fähe vier bis sechs Welpen. Sie sind blind, fast schwarz gefärbt und werden von der Mutter gut umsorgt. Die Augen öffnen sich nach zwei Wochen. Die ersten vier Wochen verbringen die Welpen zusammen mit der Fähe im unterirdischen Fuchsbau. Die Versorgung übernimmt dann der Rüde. Nach neun Monaten werden die Jungen geschlechtsreif und wandern in ein eigenes Revier ab.

Exkurs Variabilität

Auf den ersten Blick sehen alle Fuchsgeschwister gleich aus. Trotz der offensichtlichen Ähnlichkeit und ihrer engen Verwandtschaft unterscheiden sich aber die Nachkommen sowohl von ihren Eltern als auch untereinander. Diese oft kleinen Unterschiede werden als Variabilität bezeichnet.

Die Unterschiede in Bau, Funktion oder Verhalten können für das Überleben und eine erfolgreiche Fortpflanzung entscheidend sein. Lebewesen sind in ihrem Bau und der Lebensweise an den Lebensraum angepasst.

Revier

Füchse sind Meister der Anpassung. Weil sie sehr wenige Ansprüche an den Lebensraum haben, findet man sie überall. Selbst in Großstädten besetzen sie Reviere. Diese werden durch Harn und Kot markiert. Als Fuchsbau dient häufig ein verlassener Dachsbau. Er besteht aus mehreren Röhren und Kesseln und dient als Aufzucht- und Wohnstätte.

In Kürze

Füchse gehören zu den hundeartigen Raubtieren und sind Allesfresser. Da sie sehr anpassungsfähig sind, findet man sie in unterschiedlichen Lebensräumen. Nur während der Fortpflanzungszeit leben Füchse in einer Gemeinschaft.

Aufgaben

1 □ Nenne zwei körperliche Merkmale, die zeigen, dass der Fuchs den Hunden ähnlich ist.

2 ◪ Begründe, warum der Fuchs trotz seines Raubtiergebisses als Allesfresser gilt.

3 ◪ Füchse leben in der Stadt und im Wald. Vergleiche die Zusammensetzung der Nahrung in den beiden Lebensräumen.

Der Buntspecht

Ein lautes Trommeln hallt durch den Wald. Du hast aber Mühe, den Verursacher auszumachen. Schließlich entdeckst du den Buntspecht, der hoch oben in einer alten Buche mit dem Schnabel gegen das Holz hämmert.



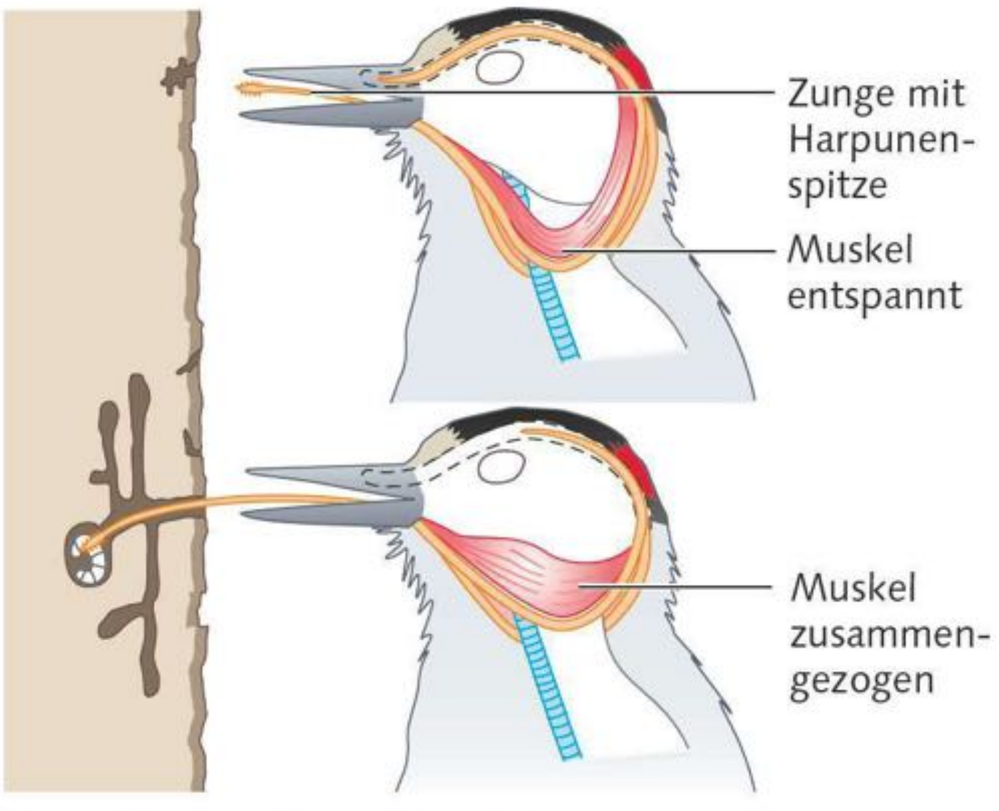
1 Buntspechtmännchen an der Bruthöhle

Körperbau und Lebensweise

Die Federn des Buntspechts sind teils schwarz, teils weiß gefärbt. Die Unterseite des Schwanzes leuchtet auffällig rot. Buntspechte haben einen meißelartigen *Hackschnabel,* den sie zum Zimmern und Bohren im Holz benutzen. Beim Hämmern sind der Schädel und das Gehirn Erschütterungen ausgesetzt. Diese werden von starken Muskeln abgefangen. Buntspechte sind geschickte Kletterer. Spitze, gekrümmte Krallen verankern ihren *Kletterfuß* in der Borke der Bäume. Die zugespitzten Schwanzfedern bilden einen kräftigen *Stützschwanz.*

Auf Nahrungsfang im Holz

Der Buntspecht ernährt sich vorwiegend von Insekten und deren Larven, die unter der Borke im Holz leben. Mit seinem Schnabel klopft er den Baum ab. Am Klang erkennt er, ob Beute zu erwarten ist. Mit kräftigen Schlägen entfernt er die Borke und schiebt seine lange, klebrige Zunge in die Fraßgänge der Insekten.



2 Funktion der Zunge des Buntspechts

Die tief in den Kopf reichende Zunge kann durch Zusammenziehen eines Muskels weit aus dem Schnabel gestreckt werden. Die verhornte Zungenspitze trägt Borsten und wirkt wie eine Harpune. Auf diese Weise vertilgen Buntspechte unzählige Schadinsekten.

Nestbau und Fortpflanzung

Der Buntspecht hackt und bohrt geräumige Höhlen in die Stämme alter und geschwächter Bäume. Darin übernachtet er und hier zieht er auch seine Jungen auf. Eine solche Bruthöhle hat eine Tiefe von etwa 30 Zentimetern. Das Weibchen legt dort bis zu 8 Eier hinein, die sowohl vom Männchen als auch vom Weibchen bebrütet werden. Nach etwa 12 Tagen schlüpfen die nackten und blinden Jungen. Nach weiteren 23 Tagen werden sie flügge und verlassen die Bruthöhle.

In Kürze

Mit seinem Hackschnabel, dem Stützschwanz und dem Kletterfuß kann der Buntspecht hervorragend auf Bäumen leben. Er ernährt sich vorwiegend von Insekten, die er durch Klopfen im Holz aufspürt.

Aufgaben

1 □ Nenne Gründe, weshalb der Buntspecht eine wichtige Funktion im Wald erfüllt.

2 ◪ Begründe, weshalb der Specht beim Hämmern keine »Kopfschmerzen« bekommt.

Ökologische Nische

Du beobachtest in einem waldnahen Garten einen Buntspecht und einen Grünspecht, wie sie sich lautstark bemerkbar machen. Sie bewohnen denselben Lebensraum, stören sich jedoch gegenseitig nicht. Wie ist das möglich?

Vermeiden von Nahrungskonkurrenz

In einem Wald leben oft mehrere Spechtarten auf relativ engem Raum. Neben Aussehen und Körperbau unterscheiden sie sich auch in ihren Fressgewohnheiten. So sucht der Buntspecht meist an den Ästen der Baumkrone nach Nahrung. Dort schlägt er Löcher in die Rinde und holt mit seiner langen, harpunenartigen Zunge Käferlarven heraus. Der Grünspecht dagegen ist häufig am Boden anzutreffen, wo er aus Ameisenhaufen und morschen Baumstümpfen mit seiner klebrigen, löffelartigen Zunge Ameisen und deren Larven absammelt. Die beiden Spechtarten konkurrieren also nicht um die gleiche Nahrung. So ist es möglich, dass sie im gleichen Gebiet leben können, ohne einander zu stören.

Jede Art hat ihre Nische

Man sagt, die Bewohner teilen sich ihren Lebensraum auf. Sie haben beispielsweise unterschiedliche Nahrungsvorlieben, unterschiedliche Brutplätze oder kommen zu unterschiedlichen Zeiten im Jahr vor. Die Gesamtheit aller Beziehungen einer Art zu ihrer Umwelt bezeichnet man als deren *ökologische Nische*. Da jede Art eine charakteristische Nische ausbildet, verringert sich die Konkurrenz untereinander. Dies ermöglicht das Vorkommen ähnlicher Lebewesen im selben Lebensraum.



1 Grünspecht und Buntspecht

In Kürze

Zwei Arten, die den gleichen Lebensraum besiedeln, unterscheiden sich in einigen charakteristischen Beziehungen zu biotischen und abiotischen Faktoren voneinander. Die Gesamtheit dieser Beziehungen einer Art ist ihre ökologische Nische.

Aufgaben

1 □ Beschreibe mit Hilfe von Bild 2, was man unter einer ökologischen Nische versteht.

2 ◪ Begründe, inwiefern die Zungenform das Nahrungsspektrum bedingt.



2 Nahrungsspektren: A Buntspecht; B Grünspecht

Nahrungsbeziehungen im Wald

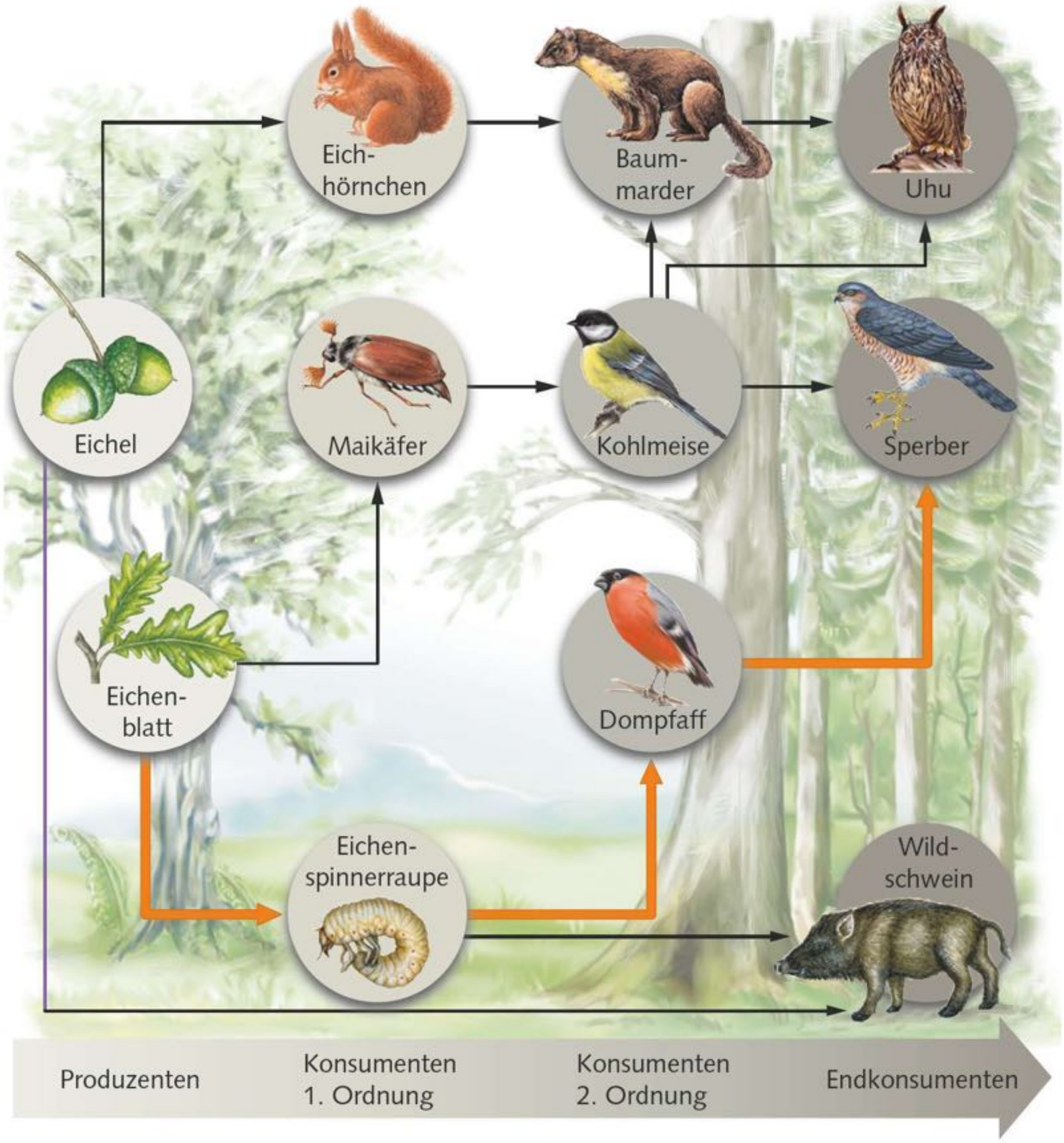
Zwei Eichenwicklerraupen fressen an einem Eichenblatt. Langsam schneiden sie Löcher in das frische Grün. Ein unbedeutendes Ereignis, denkst du? Obwohl diese Tiere nur klein sind, sind sie im Ökosystem Wald von großer Bedeutung.



1 Eichenwicklerraupe auf einem Eichenblatt

Nahrungsketten

In einem Wald gibt es vielfältige Nahrungsbeziehungen. Eine Eiche beispielsweise produziert bei der Fotosynthese organische Stoffe. Man bezeichnet die Pflanze daher als *Produzenten*. Die Blätter der Eiche werden von einer Raupe gefressen. Die Raupe ist *Konsument 1. Ordnung*. Die Raupe wiederum dient dem Dompfaff als Nahrung für seine Jungen. Er ist *Konsument 2. Ordnung*. Zugleich ist er aber auch Beute für den Habicht, den *Konsumenten 3. Ordnung*. Da der Habicht keinen natürlichen Fressfeind hat, bezeichnet man ihn als *Endkonsumenten* in dieser Nahrungskette. In der Regel bestehen Nahrungsketten aus höchstens fünf Gliedern.

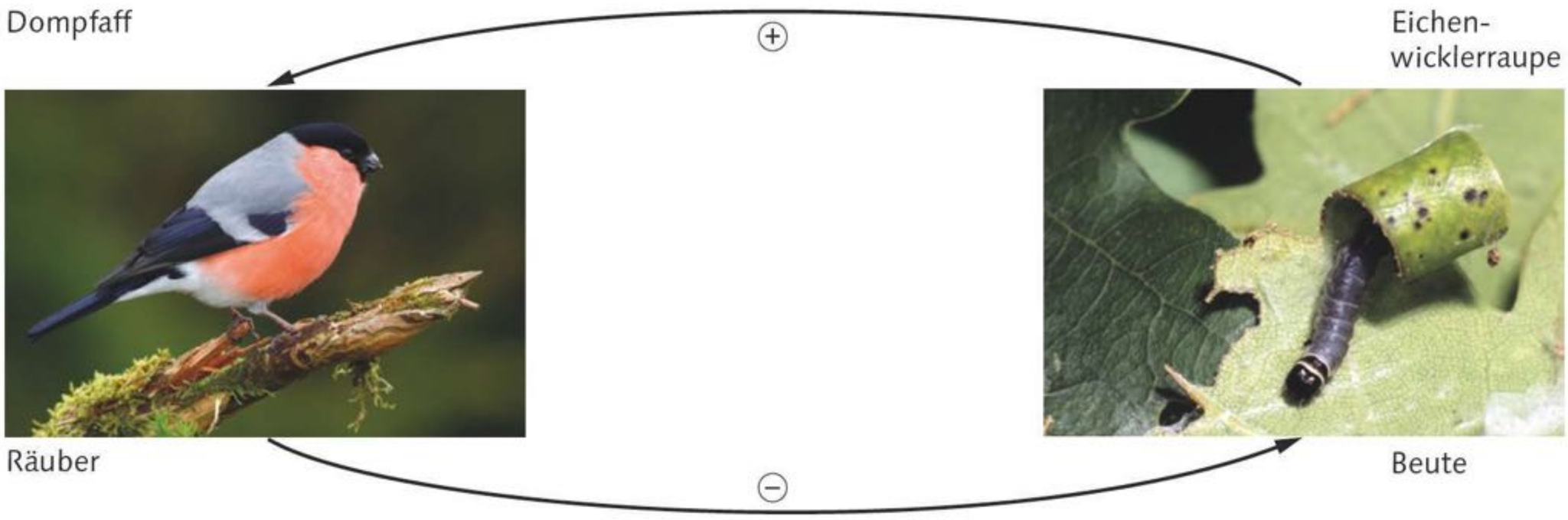


2 Nahrungsketten und Nahrungsnetz im Wald

Nahrungsnetze

In der Natur sind die Nahrungsbeziehungen nie kettenförmig, da viele Tiere nicht nur eine, sondern verschiedene Nahrungsquellen haben. So fressen sowohl die Raupen des Eichenwicklers als auch die Maikäfer von den Eichenblättern.

Nicht nur der Dompfaff macht Jagd auf die Raupen und den Maikäfer, sondern auch die Kohlmeise. So sind viele Nahrungsketten zu *Nahrungsnetzen* verknüpft.



3 Beispiel für ein vereinfachtes Räuber-Beute-Schema

Räuber-Beute-Beziehungen

Im Wald herrscht ein ständiges Fressen und Gefressenwerden. Dadurch reguliert sich die Anzahl der Tiere. In einem Jahr, in dem es wenige Raupen gibt, kann beispielsweise ein Dompfaffenpaar nur wenige Jungen aufziehen. Das hat zur Folge, dass im nächsten Jahr mehr Raupen überleben, weil es weniger Dompfaffen gibt. Mehr Raupen aber bedeutet, dass jetzt mehr junge Vögel ernährt werden können und es wieder mehr Dompfaffen gibt. Die Beziehung zwischen Räuber und Beute ist also stetigen Schwankungen unterworfen. Allerdings darf diese Beziehung nicht isoliert betrachtet werden. Da die Tiere noch andere Nahrung aufnehmen, hat auch das weitere Nahrungsangebot Einfluss auf ihre Anzahl.

Beeinflussung der Wechselwirkungen

Wenn in einem besonders feuchten und kalten Frühjahr der gesamte Nachwuchs der Dompfaffen stirbt, hat dies auch Auswirkungen auf weitere Glieder des Nahrungsnetzes. So können sich beispielsweise die Raupen des Eichenwicklers besonders stark vermehren, sodass die Eichen des Waldes bald kahl gefressen sein können und teilweise absterben. Dadurch haben auch Maikäfer weniger Nahrung. Durch die geringe Anzahl an Dompfaffen wird das Nahrungsangebot für die Habichte knapp. Sie können kaum ihre Jungen großziehen.

Menschliche Eingriffe

Aus unterschiedlichen Gründen greift der Mensch in die Nahrungsketten und Nahrungsnetze der Wälder ein. So vernichtet er beispielsweise Forstschädlinge mit Insektenvernichtungsmitteln, wodurch jedoch auch zahlreiche nützliche Insektenarten zugrunde gehen. Darüber hinaus werden viele natürlich gewachsene Wälder abgeholzt, um gewinnträchtige Holzplantagen anzulegen. Wichtige Endverbraucher wie Wolf und Luchs hat der Mensch nahezu ausgerottet, wodurch das Rotwild keine natürlichen Feinde mehr hat.

In Kürze

Pflanzen bezeichnet man als Produzenten. Pflanzenfresser nennt man Konsumenten 1. Ordnung. Fleischfresser sind – je nach Stellung in der Nahrungskette – Konsumenten 2., 3. oder 4. Ordnung. Ein Nahrungsnetz besteht aus vielfach miteinander verknüpften Nahrungsketten.

Aufgaben

1 □ Stelle mit folgenden Lebewesen drei getrennte Nahrungsketten zusammen: Ameisen, Moos, Fuchs, Meiseneier, Eiche, Hase, Hirschkäfer, Eichhörnchen, Bussard, Baummarder. Versuche die drei Nahrungsketten zu einem Nahrungsnetz zu verbinden.

2 ◪ Begründe, weshalb Pflanzen als Produzenten bezeichnet werden.

Pilze des Waldes

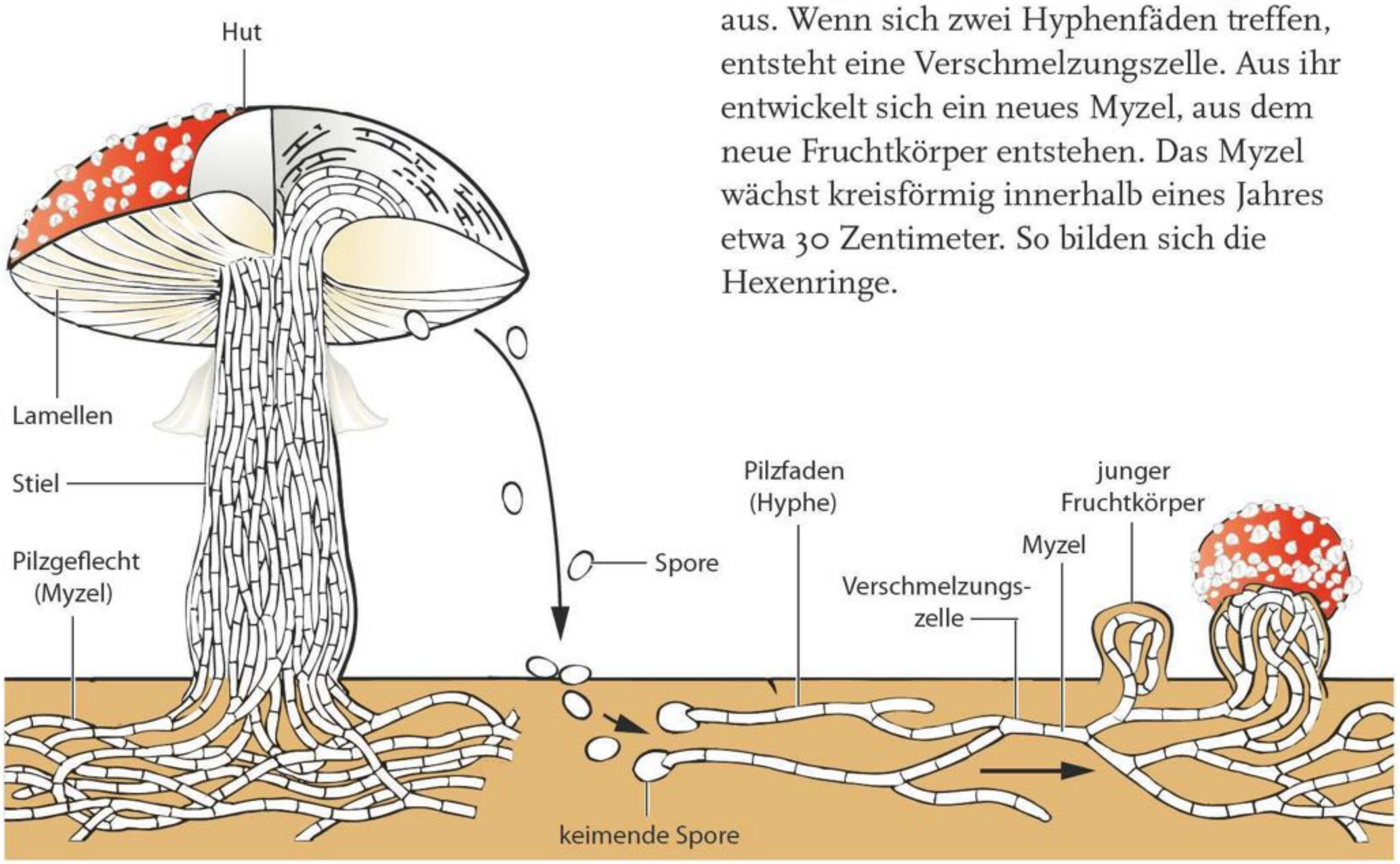
Vielleicht hast du im Garten, in Parkanlagen oder im Wald schon einmal Pilze gesehen, die im Kreis angeordnet waren. Dieses Phänomen wird als Hexenring bezeichnet. Früher glaubte man, dass sich dort Hexen versammelt hätten und dieser Ort besonders magisch sei.



1 Ein interessanter Anblick: Pilze im Hexenring

Merkmale der Pilze

Pilze bilden neben Tieren und Pflanzen eine eigene Gruppe. Sie lassen sich weder den Tieren noch den Pflanzen zuordnen. Ihre Zellen besitzen Vakuolen und Zellwände. Sie enthalten jedoch kein Chlorophyll, um sich mittels Fotosynthese selbst zu versorgen. Der Großteil eines Pilzes wächst unterirdisch in kleinen Fäden, den *Hyphen*. Sie bilden ein weitverzweigtes Geflecht, das *Myzel,* und sind das eigentliche Lebewesen Pilz. Pilze nehmen über das Myzel Wasser und energiereiche Nährstoffe aus der Umgebung auf.
Die oberirdischen Fruchtkörper bestehen aus dicht verknäuelten Hyphenfäden und dienen lediglich der Fortpflanzung. Oft zeigt der Fruchtkörper einen zweiteiligen Aufbau aus *Hut* und *Stiel*.



2 Bau und Entwicklung eines Blätterpilzes

Pilze vermehren sich durch Sporen

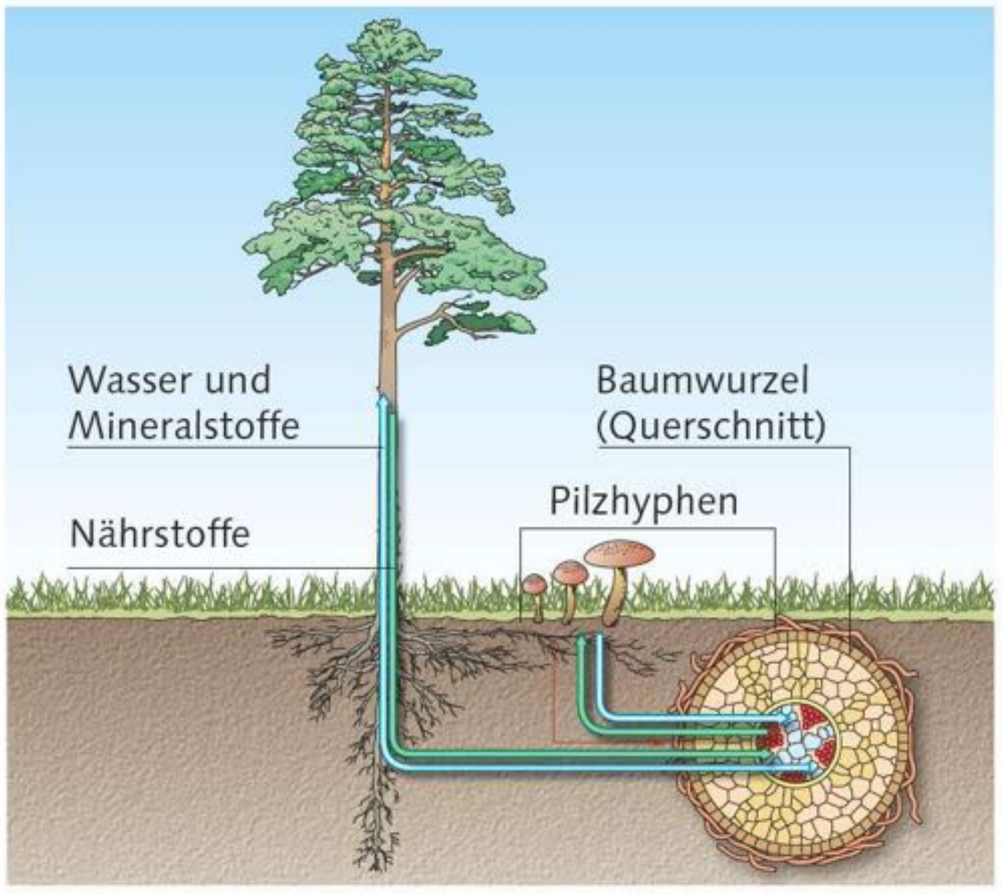
Die meisten Pilzarten vermehren sich ungeschlechtlich über winzige Sporen, die in den Fruchtkörpern gebildet werden. Die Sporen werden durch den Wind verbreitet. Nach ihrer Landung keimen sie und bilden Hyphenfäden aus. Wenn sich zwei Hyphenfäden treffen, entsteht eine Verschmelzungszelle. Aus ihr entwickelt sich ein neues Myzel, aus dem neue Fruchtkörper entstehen. Das Myzel wächst kreisförmig innerhalb eines Jahres etwa 30 Zentimeter. So bilden sich die Hexenringe.

Pilze sind vielgestaltig

Pilze werden mit Hilfe der Fruchtkörper in verschiedene Gruppen eingeteilt. *Röhrenpilze* wie Steinpilze besitzen auf der Hutunterseite eine schwammartige Schicht. Auf der Hutunterseite der *Blätterpilze* zeigen sich senkrecht stehende, blattartige Lamellen. Der Fliegenpilz ist ein typischer Blätterpilz. Morcheln gehören zu den *Schlauchpilzen*. Sie erhielten ihren Namen wegen ihrer schlauchähnlichen Fortpflanzungsorgane. *Bauchpilze,* wie Bovisten, sind rundlich und besitzen kurze Stiele.

Lebensweise der Pilze

Da Pilze keine Chloroplasten besitzen, können sie ihre benötigten Nährstoffe nicht durch Fotosynthese herstellen. Die meisten Pilze sind deshalb Fäulnisbewohner und ernähren sich von totem organischen Material. Manche Pilze, wie der Steinpilz und der Fliegenpilz, leben in einer *Symbiose* mit Bäumen. Das ist eine Lebensgemeinschaft zu beiderseitigem Nutzen. Die Pilzhyphen ummanteln die Baumwurzeln, durchdringen sie und gelangen so an Nährstoffe. Im Gegenzug liefert der Pilz dem Baum Wasser und Mineralstoffe. Man bezeichnet das Pilz-Wurzel-Geflecht als *Mykorrhiza*. Manche niedere Pilze, wie der Mehltau und der Zunderschwamm, sind *Parasiten*. Sie entziehen ihrem Wirt Nährstoffe, indem sie mit ihren Hyphen in seine Leitungsbahnen eindringen. Im Gegensatz zur Symbiose hat der Wirt keinen Nutzen von dem Parasiten, sondern wird durch ihn geschädigt. Allerdings ist der Parasit auch vom Wirt abhängig. Wenn der Wirt stirbt, kann auch der Parasit nicht überleben.



4 Manche Pflanzen leben in Symbiose mit Pilzen.



3 Fruchtkörper verschiedener Pilzgruppen:
A Steinpilz; B Fliegenpilz; C Morchel; D Bovist

Ökologische Bedeutung

Gemeinsam mit Bakterien zählen Pilze zu den Destruenten. Sie zersetzen pflanzliche und tierische Stoffe zu Mineralstoffen, die den Pflanzen als Dünger dienen und zur Humusbildung beitragen.

In Kürze

Pilze bilden unterirdisch ein Myzel. Die Fruchtkörper dienen der Fortpflanzung und bilden Sporen aus. Pilze halten durch den Abbau organischer Stoffe den Stoffkreislauf in der Natur aufrecht.

Aufgaben

1 □ Beschreibe die Fortpflanzung der Pilze.

2 ◪ Begründe, weshalb Mykorrhizen in sehr nährstoffarmen Böden sowohl für Pilze als auch für Bäume vorteilhaft sind.

Stoffkreisläufe und Energiefluss

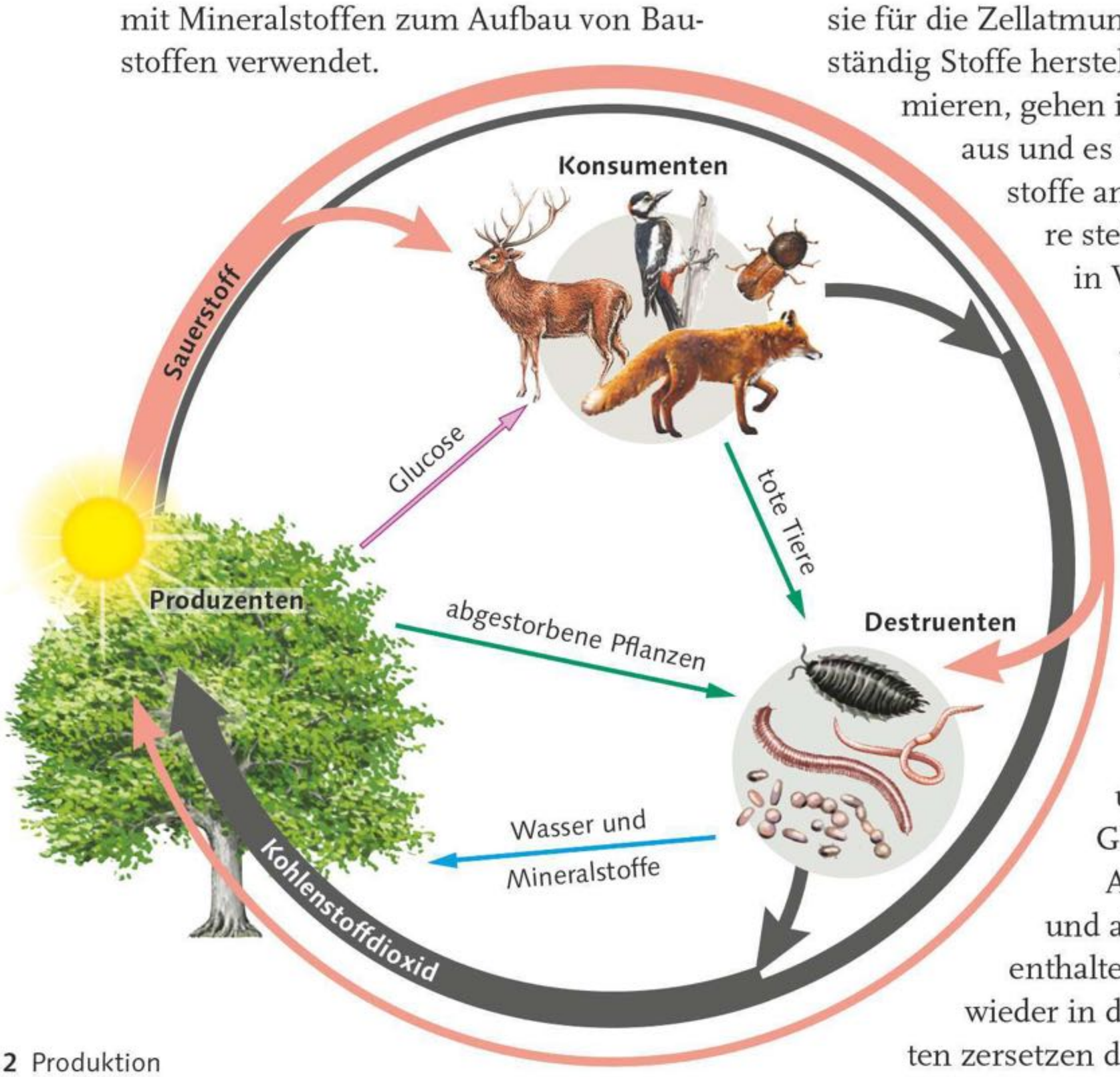
In einem Mischwald kannst du im Sommer nur selten Sonnenstrahlen am Boden sehen. Umso magischer erscheint ein solcher Moment. Das Licht, das nicht bis zum Boden durchkommt, wird meist von den Blättern der Bäume »eingefangen«. Sie wandeln Sonnenenergie in chemische Energie um.



1 Sonnenstrahlen im Wald

Kreislauf der Stoffe

Die Pflanzen im Wald nehmen über die Spaltöffnungen der Blätter das Element Kohlenstoff in Form von Kohlenstoffdioxid auf. Daraus bilden sie bei der Fotosynthese mit Hilfe der Sonnenenergie energiereiche Glucose und Sauerstoff. Als Energieträger liefert Glucose den Pflanzen die Energie für ihre Stoffwechselprozesse. Außerdem wird sie zusammen mit Mineralstoffen zum Aufbau von Baustoffen verwendet.

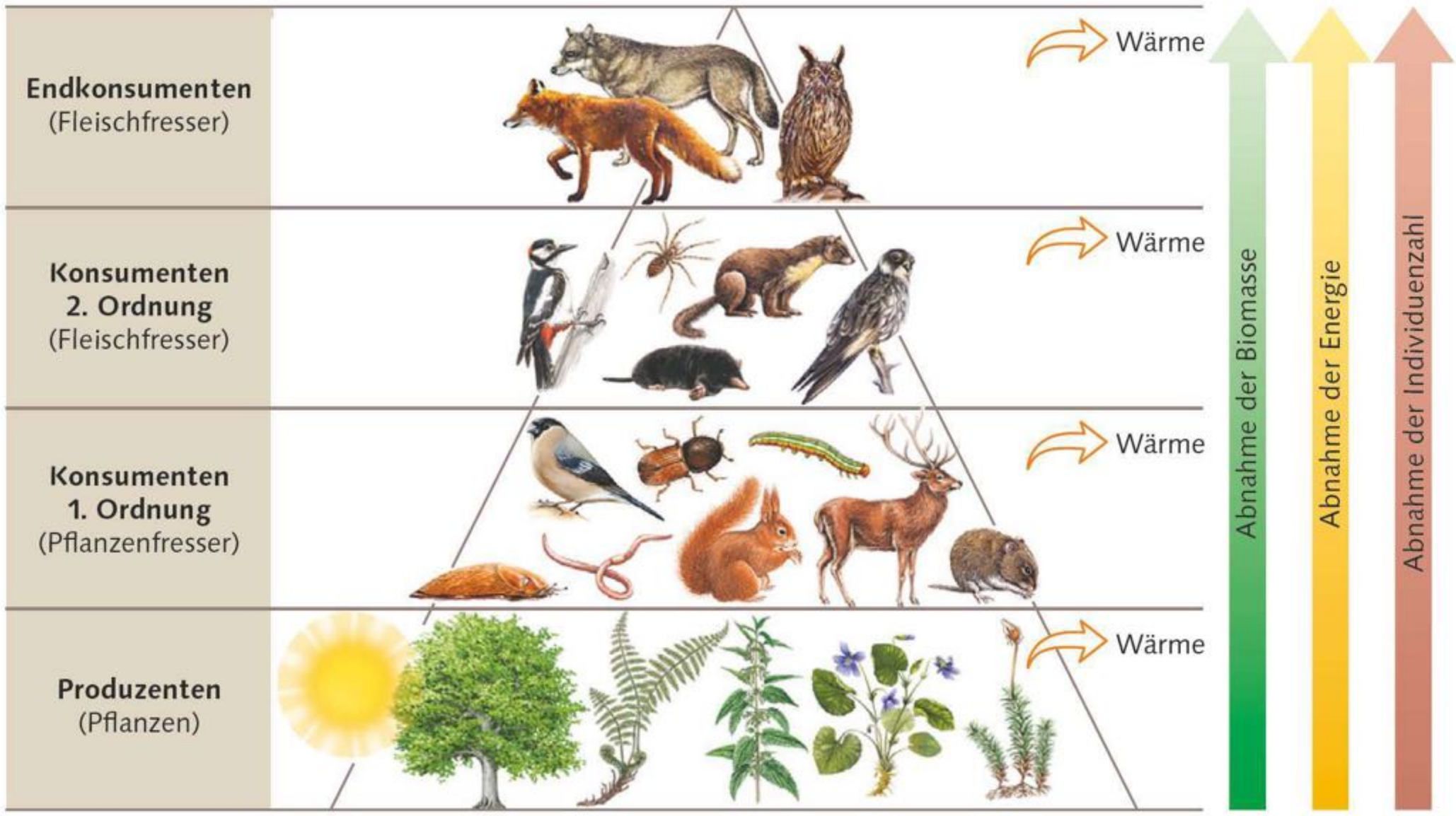


2 Produktion und Weitergabe energiereicher Stoffe im Wald

Alle Tiere im Wald sind auf diese Stoffe angewiesen: der Borkenkäfer, der sich vom Holz der Fichte ernährt, genauso wie der Specht, der den Borkenkäfer unter der Rinde herauspickt. Sie bauen einen Teil der von den Pflanzen erzeugten Stoffe als Baustoffe in ihren Körper ein. Einen anderen Teil benötigen sie für die Zellatmung. Auch wenn Pflanzen ständig Stoffe herstellen, die die Tiere konsumieren, gehen ihnen nie die Rohstoffe aus und es häufen sich keine Abfallstoffe an. Denn Pflanzen und Tiere stehen über Stoffkreisläufe in Verbindung.

Den Sauerstoff, der als Nebenprodukt bei der Fotosynthese freigesetzt wird, benötigen Borkenkäfer, Specht und alle anderen Tiere und Pflanzen im Wald zur Atmung. Dabei scheiden sie Kohlenstoffdioxid aus, das die Pflanzen aufnehmen und daraus wieder Glucose herstellen.

Auch die in toten Tieren und abgestorbenen Pflanzen enthaltenen Baustoffe gelangen wieder in den Kreislauf: Destruenten zersetzen diese Stoffe in Kohlenstoffdioxid, Wasser und Mineralstoffe.



3 Nahrungspyramide

Einbahnstraße der Energie

Damit die Stoffkreisläufe nicht zum Stillstand kommen, ist Energie notwendig. Diese Energie stammt aus dem Sonnenlicht. Bei der Fotosynthese wird sie in Form energiereicher Stoffe wie Glucose und Stärke gespeichert. Einen Teil davon nehmen die Konsumenten auf. Wenn die Destruenten die Körper von toten Lebewesen in ihre Ausgangsstoffe zersetzen, wird die darin enthaltene Energie als Wärme frei und verlässt den Stoffkreislauf. Energie durchläuft Nahrungsketten also immer nur in einer Richtung. Die Energie der Sonne hält die Lebensvorgänge in einem Ökosystem in Gang.

Nahrungspyramide

Aufgrund ihrer Ernährungsweise ordnet man Lebewesen der Nahrungspyramide zu. Die erste Stufe bilden die Pflanzen als Produzenten. Die einzelnen Stufen der Konsumenten schließen sich an. Auf der obersten Stufe stehen die Endkonsumenten.

Die Masse, die die Lebewesen in einer Stufe bezogen auf eine bestimmte Fläche im Wald haben, bezeichnet man als *Biomasse*. Sie nimmt mit der darin enthaltenen Energie von Stufe zu Stufe ab, da auf dem Weg über Produzenten und Konsumenten jeweils nur ein Teil der Nahrung für den Aufbau neuer Biomasse verwendet wird. Ein großer Teil wird für die Atmung genutzt und dabei schließlich in Wärme umgewandelt und abgegeben. Für die Endverbraucher stehen am Gipfel der Nahrungspyramide also nur begrenzte Nahrungs- und Energiemengen zur Verfügung.

In Kürze

Pflanzen erzeugen mit Hilfe von Sonnenlicht energiereiche Stoffe. Tiere setzen diese Stoffe um. Destruenten zersetzen sie erneut in ihre Ausgangsstoffe. Kohlenstoffdioxid und Sauerstoff bleiben im Stoffkreislauf erhalten, die Energie wird hingegen freigesetzt.

Aufgaben

1 □ Beschreibe den Kreislauf von Kohlenstoffdioxid und Sauerstoff mit Hilfe von Bild 2.

2 ◪ Begründe aus energetischer Sicht, weshalb große Beutegreifer wie der Luchs in Wäldern sehr selten vorkommen.

3 ◪ Diskutiert in der Gruppe, ob eine fleischreiche Ernährung ökologisch sinnvoll ist.

Aufgaben

Der Wald – ein Ökosystem

1 Räuber-Beute-Schema

In einem Waldgebiet wurden über einen Zeitraum von zehn Jahren die Zahl der Buntspechte je Hektar sowie die Zahl der vom Borkenkäfer befallenen Bäume bestimmt. In der Tabelle in Bild 1 sind die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammengefasst:

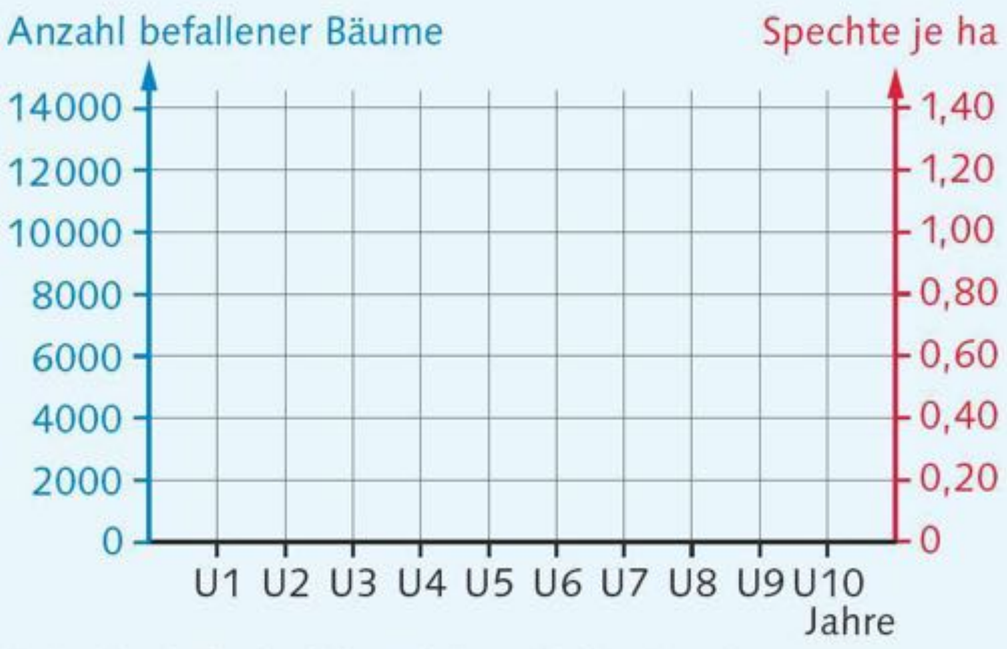
Untersuchungsjahr	Befallene Bäume	Spechte je Hektar
U1	2000	0,40
U2	3200	0,35
U3	3000	0,50
U4	2500	0,78
U5	1000	0,65
U6	1200	0,67
U7	5000	1,08
U8	4000	1,10
U9	4500	0,90
U10	10300	1,35

1 Zahl der »Käferbäume« und Spechte im Vergleich

a ◪ Stelle die ermittelten Werte in Form eines Verlaufsdiagramms dar. Die unten abgedruckte Vorlage soll als Muster dienen. Verwende unterschiedliche Farben.

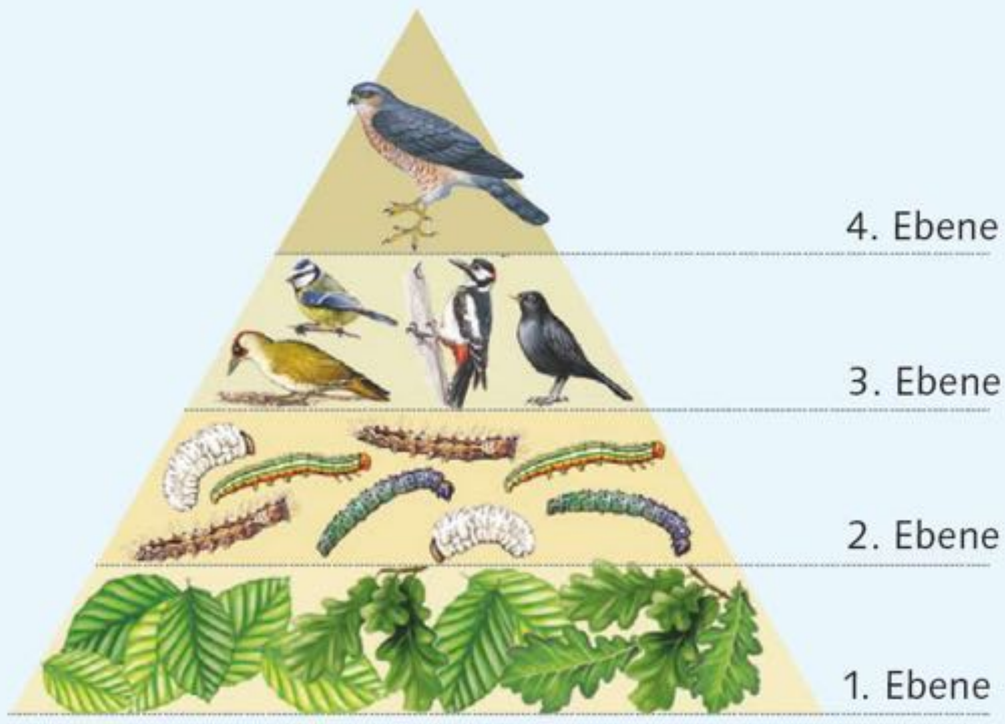
b □ Beschreibe die beiden Kurvenverläufe.

c ◪ Erläutere, welcher Zusammenhang zwischen der Anzahl der »Käferbäume« und der Anzahl der Spechte besteht.



2 Borkenkäferbefall und Anzahl der Spechte

2 Nahrungspyramide



3 Ernährungsebenen in einer Nahrungspyramide

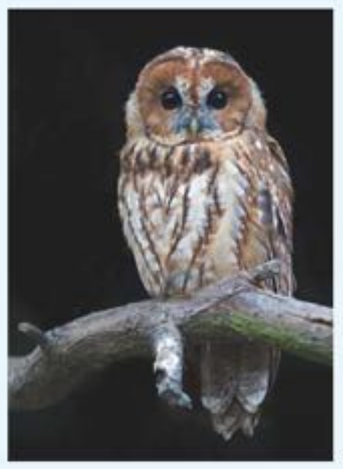
a □ Benenne die Ernährungsebenen mit den Begriffen für die Nahrungskettenglieder.

b ◪ Beschreibe, wie sich die Anzahl der Lebewesen in den Ebenen von unten nach oben verändert. Begründe dein Ergebnis.

c ◪ Begründe, weshalb reine Fleischfresser auf die Existenz von Pflanzen angewiesen sind.

d ■ Suche nach einer Erklärung, weshalb Tiere, die ganz oben in der Nahrungspyramide stehen, meist ein großes Jagdrevier haben.

3 Ökologische Nische





Waldkauz und Kohlmeise sind Waldbewohner, die im selben Stockwerk leben.

a ◪ Stelle dar, wie die beiden Tiere eine gegenseitige Konkurrenz vermeiden.

b ◪ Erläutere die Aussage: »Verschiedene Arten mit gleichen Ansprüchen können nicht dieselbe ökologische Nische beanspruchen.«

4 Nahrungsbeziehungen



4 Lebewesen im Ökosystem Wald

a ◪ Zähle möglichst viele einzelne Nahrungsketten in Bild 4 auf.

b ◪ Schreibe die Namen der Lebewesen wahllos auf ein DIN-A4-Blatt. Füge sechs weitere Pflanzen und Tiere des Ökosystems Wald hinzu. Verbinde sie biologisch sinnvoll durch Striche so miteinander, dass ein möglichst engmaschiges Nahrungsnetz entsteht.

c ■ In einem Nationalpark der USA wurden vor etwa 100 Jahren die letzten Wölfe ausgerottet. Daraufhin wuchsen in dem Gebiet deutlich weniger Nadel- und Laubbäume. Suche nach einer Erklärung hierfür. Trage dazu in dein Nahrungsnetz oben auch Wolf und Hirsch ein. Seit 1995 erholen sich die Wälder im Nationalpark wieder. Welche Ursachen könnten dafür verantwortlich sein? Verwende bei deinen Erläuterungen auch den Begriff »Nahrungskette«.

5 Energienutzung aus der Nahrung

Von der mit der Nahrung aufgenommenen Energie können Lebewesen unterschiedlich viel nutzen.

Genutzte Energie	für die Atmung	für den Aufbau von Körpersubstanz	Ausscheidung über Kot
Erdkröte 	35 %	45 %	20 %
Ratte 	80 %	2 %	18 %

5 Energienutzung aus der Nahrung

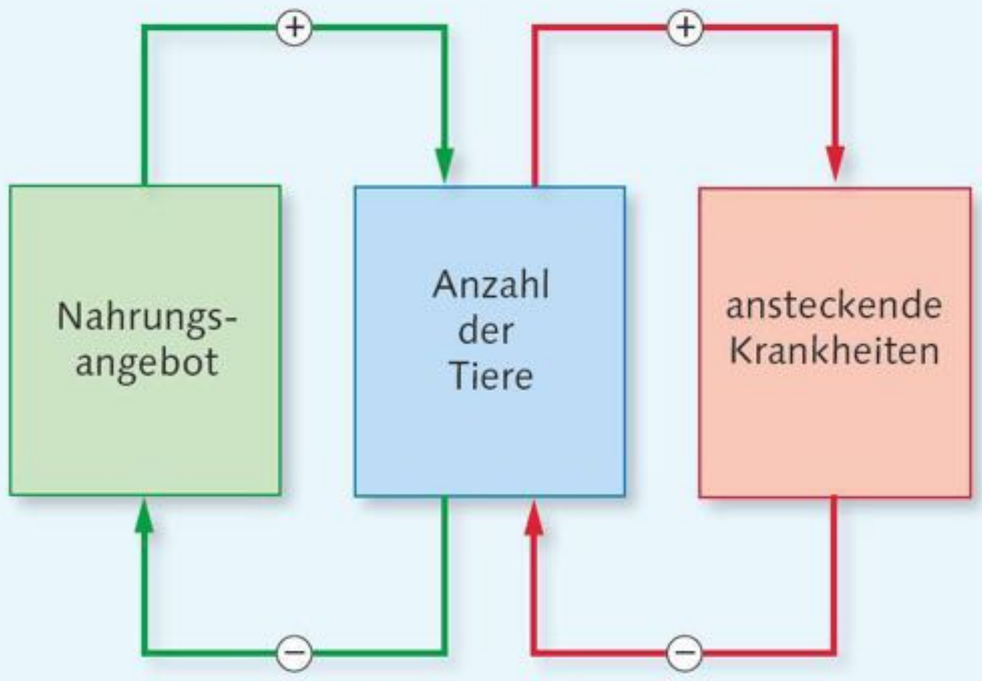
a ◪ Vergleiche die Energienutzung für Atmung und Wachstum von Erdkröte und Ratte miteinander. Berichte über das Ergebnis.

b ■ Suche nach einer Begründung für die unterschiedliche Energienutzung der beiden Tiere. Beachte dabei die Unterschiede der Tiere, zum Beispiel Größe, Verhalten und ihre Stellung in der Nahrungspyramide.

6 Regulation innerhalb einer Art

In einem abgegrenzten Lebensraum regelt sich die Anzahl der Tiere auch innerhalb einer Art.

◪ Erläutere dies mit Hilfe der folgenden Darstellung:



⊕ je mehr, desto mehr / je weniger, desto weniger

⊖ je mehr, desto weniger / je weniger, desto mehr

Der Wald im Jahresverlauf

Wenn du im Frühjahr und im Herbst durch den Wald spazierst, erkennst du zwar, dass die Bäume an derselben Stelle stehen. Trotzdem sieht der Wald im Herbst ganz anders aus. Das Licht, die Farben und auch der Geruch haben sich stark verändert. Im Verlauf eines Jahres ändern sich die Lebensbedingungen im Wald.



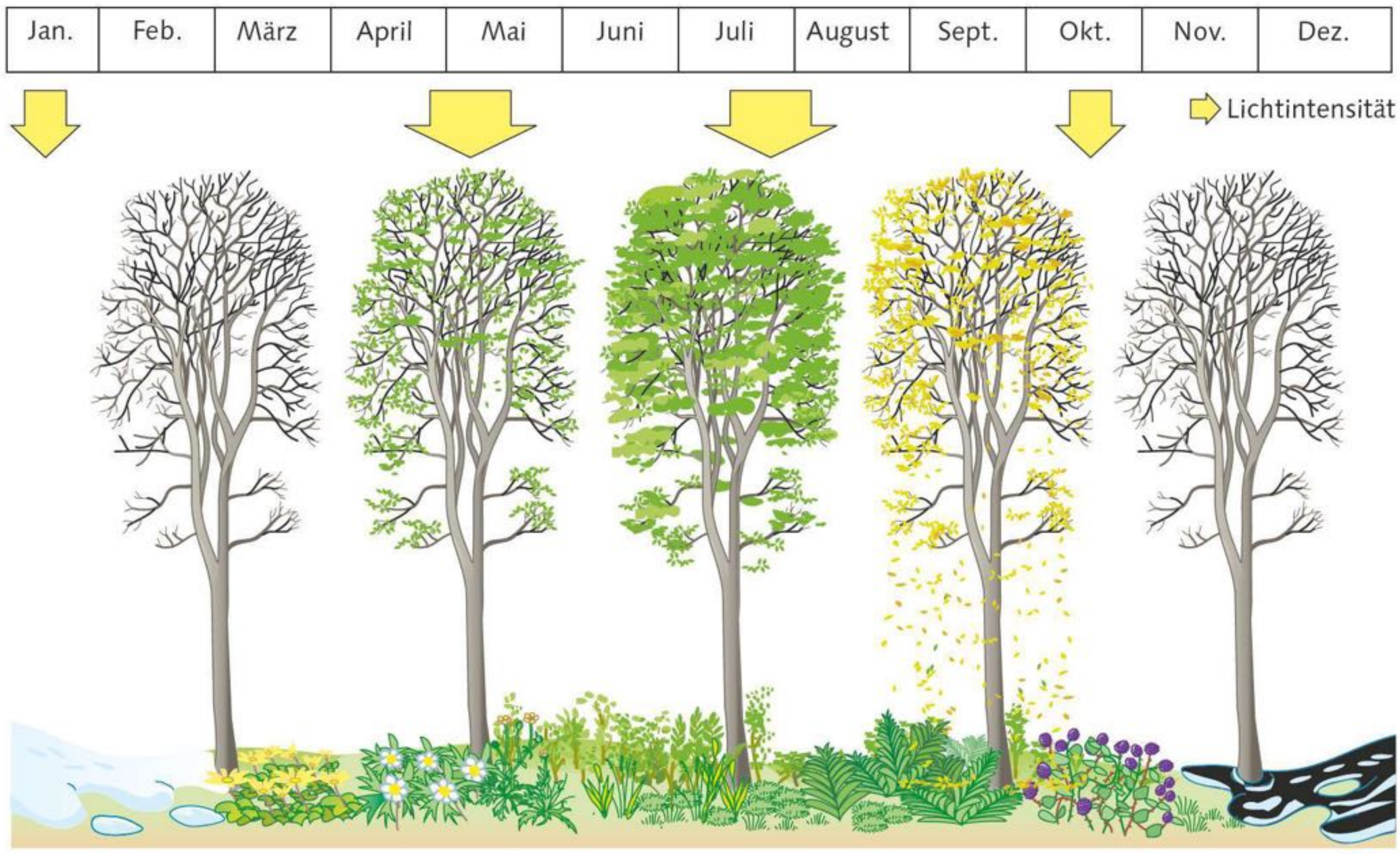
1 Der Wald verändert sich im Jahresverlauf.

Der Wald im Frühling

Im Frühling ist der Boden eines Mischwalds von besonders vielen Pflanzen bedeckt. Frühblüher wie Scharbockskraut und Buschwindröschen wachsen und blühen nur im Frühjahr, weil dann sehr viel Licht auf den Waldboden gelangt. Denn die Bäume haben noch kein Laub gebildet. Dadurch erwärmt sich der Boden stärker als die Luft darüber. Die Laubstreu kann bis zu 20 °C warm werden. Im Frühjahr regnet es außerdem relativ häufig, sodass die Pflanzen ausreichend Wasser erhalten.

Der Wald im Sommer

Bis zum Sommer haben die Laubbäume ihre Blätter entfaltet. Dadurch verändern sich die Lichtverhältnisse stark. Die Blätter lassen nur noch wenig Sonnenlicht bis zum Waldboden durch. In einem Buchenwald gelangen im Sommer nur 10 Prozent des Sonnenlichts auf den Waldboden. Dann können dort nur noch Schattenpflanzen wie Sauerklee sowie Farne



2 Der Wald im Jahresverlauf



3 Im Herbst färben sich die Blätter.

Basiskonzept Entwicklung
Der Wald wandelt sich im Verlauf eines Jahres ständig. Die jeweiligen Veränderungen hängen von den abiotischen Faktoren ab, die mit den Jahreszeiten wechseln. Im Sommer tragen Bäume grüne Blätter, mit denen sie Fotosynthese betreiben. Diese fallen im Herbst ab und werden im Frühjahr neu gebildet. Alle lebenden Systeme verändern sich mit der Zeit. Ein Samen entwickelt sich über den Keimling zum Baum und stirbt. Menschen, Tiere, Pflanzen, aber auch Ökosysteme und die Biosphäre sind durch Entwicklung gekennzeichnet und durchlaufen verschiedene Phasen.

und Moose wachsen. Im schattigen Wald ist es im Sommer zudem kühler. Der Wassergehalt des Bodens ist nicht mehr so hoch wie im Frühling, da die Kronenregion nur etwa 70 Prozent des Regenwassers zum Boden weiterleitet. Der Rest verdunstet auf den Blattoberflächen.

Der Wald im Herbst

Im Herbst reifen die Früchte der Bäume, Sträucher und Kräuter heran. Tiere finden nun ausreichend Nahrung und fressen sich für den Winter Fettreserven an. Durch weniger Licht und niedrige Temperaturen wird das Chlorophyll der Blätter zerlegt und die Abbauprodukte werden im Stamm gespeichert. Die Blätter verfärben sich und fallen ab. Danach gelangt wieder mehr Sonnenlicht auf den Waldboden. Das Laub wird dort von Kleinstlebewesen, Pilzen und Bakterien zu fruchtbarem Humus abgebaut. Dieser liefert den Pflanzen im nächsten Frühjahr ausreichend Mineralstoffe für ihr Wachstum.

Der Wald im Winter

Da im Winter die Tage kürzer werden, nehmen sowohl die Temperaturen als auch der Lichteinfall ab. Viele Lebewesen des Waldes legen eine Ruhepause ein und die Lebensfunktionen werden auf ein Minimum begrenzt.

Zeigerpflanzen des Waldes

Jede Pflanze ist auf eine gewisse Menge an Feuchtigkeit im Boden, auf bestimmte Mineralstoffe und auf eine notwendige Lichtmenge angewiesen. Welche Bedingungen an einem Standort herrschen, kann man daher auch an den Pflanzen sehen, die dort wachsen. Diese *Zeigerpflanzen* zeigen Umweltbedingungen an. Wachsen zum Beispiel größere Mengen Brennnesseln, ist der Boden reich an Stickstoff. Heidelbeere und Heidekraut zeigen sauren Boden an.



In Kürze
Licht, Temperatur, Wasserversorgung und Zusammensetzung des Bodens sind wichtige Faktoren, die Einfluss auf das Pflanzenwachstum haben. Viele Faktoren ändern sich im Jahresverlauf in einem Laubwald.

Aufgaben

1 □ Stelle in einer Tabelle die abiotischen Faktoren zusammen, die sich in den Jahreszeiten in einem Laubwald verändern.

2 □ Beschreibe die Veränderungen des Waldes im Jahresverlauf.

3 ◪ Stelle begründete Vermutungen an, ob es bei tropischen Bäumen einen Laubfall gibt.

Bedeutung der Wälder

Der Wald liefert uns den wichtigen Rohstoff Holz. Wenn du dich im Raum umsiehst, findest du bestimmt viele Holzprodukte. Aber der Wald bietet viel mehr: Er ist für viele Tiere und Pflanzen sowie für nahezu alle Bereiche unseres Lebens von Bedeutung.



1 Der Wald hat vielfältige Funktionen.

Wälder beeinflussen die Erdatmosphäre

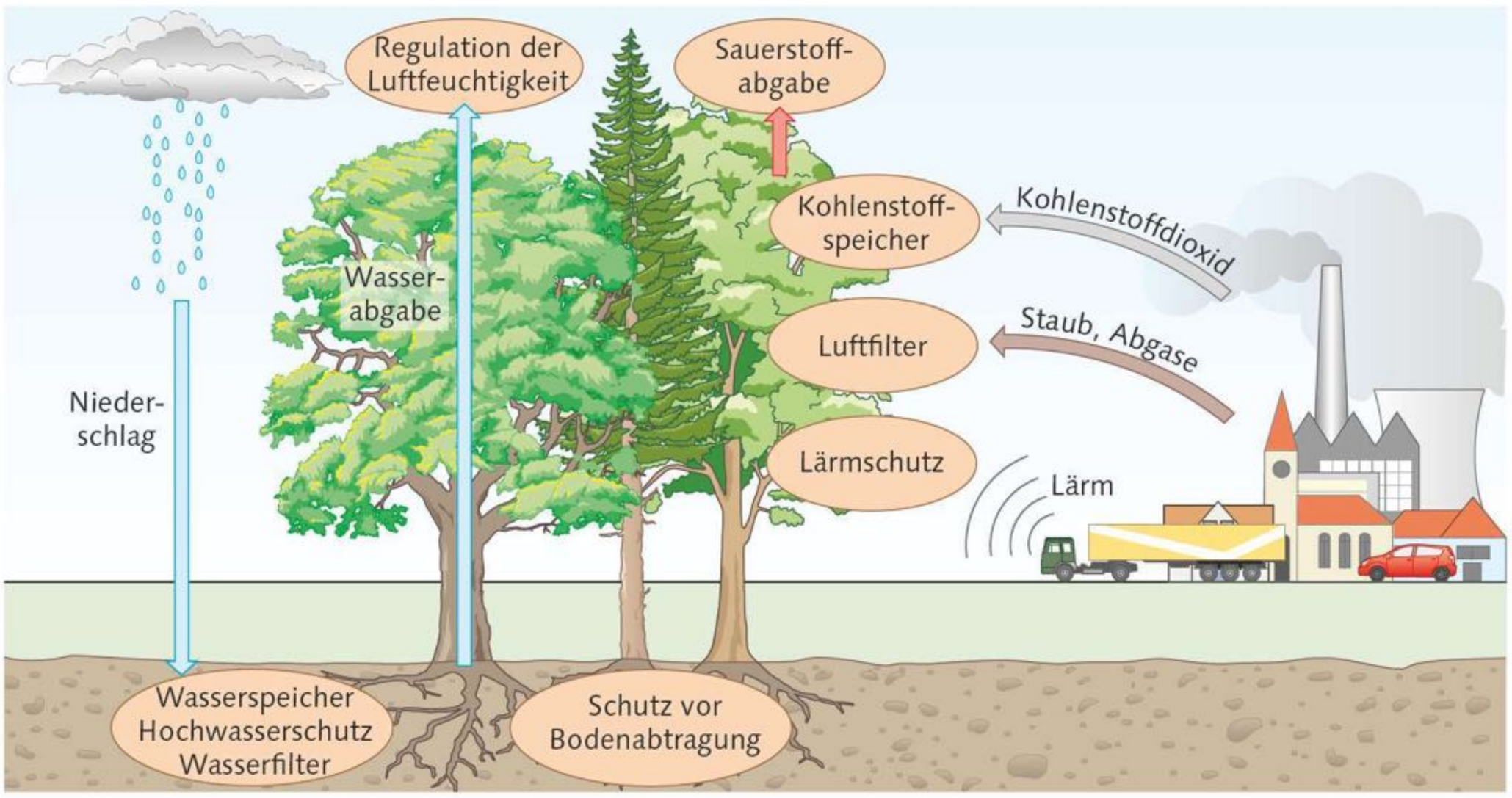
Grüne Pflanzen bilden als Nebenprodukt der Fotosynthese Sauerstoff. Eine Buche produziert pro Jahr etwa 4600 Kilogramm Sauerstoff. Davon könnte ein Erwachsener mehr als 13 Jahre lang leben. Gleichzeitig entziehen die Bäume der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid. Dieses Gas entsteht bei der Atmung, aber auch vermehrt durch Verbrennungsprozesse, beispielsweise bei Autos oder Fabriken. Es wirkt in großen Mengen klimaschädlich. Die Wälder dienen als *Kohlenstoffspeicher* und tragen so zur Milderung des Klimawandels bei.

Der Wald dient als Wasserspeicher

Im Waldboden können bei heftigen Niederschlägen auf einem Quadratmeter Boden bis zu 200 Liter Wasser versickern. Das Wasser wird anschließend langsam wieder abgegeben. Der Wald trägt so zum Hochwasserschutz in gefährdeten Gebieten bei. Beim Versickern wird das Wasser zudem von Schadstoffen gereinigt.

Schutz von Mensch und Umwelt

Die Bäume festigen durch ihre Wurzeln den Boden und schützen ihn vor Abtragungen durch Wind und Regen. Staub- und Rußteilchen bleiben an den Blättern hängen. Blätter wirken auch als Wasserfilter. Bäume verringern außerdem die Lärmbelastung und verhindern die Entstehung von Schneelawinen.



2 Schutzfunktionen des Waldes



3 Der Wald als Lebensraum

Lebensraum für Pflanzen und Tiere

Weltweit beherbergen Wälder den Großteil der an Land lebenden Pflanzen- und Tierarten. Jede von ihnen hat ihren Platz im Ökosystem Wald und trägt zu dessen Stabilität bei. Diese *biologische Vielfalt* ist ein wichtiges Naturerbe und muss geschützt werden.

Wirtschaftliche Bedeutung

Ungefähr 40 Millionen Kubikmeter Holz werden pro Jahr in den Wäldern Deutschlands geerntet. Holz ist ein unverzichtbarer Rohstoff, der durch das Nachpflanzen der Bäume umweltfreundlich erzeugt wird. Er dient als Baustoff für alltägliche Gegenstände, Möbel und Häuser. Zerkleinertes Holz kann zu Papier weiterverarbeitet werden.

Gleichzeitig ist Holz ein wichtiger Brennstoff, der eine umweltfreundliche Alternative zu fossilen Brennstoffen wie Erdöl, Erdgas oder Kohle darstellt. Holzspäne werden zu Pellets gepresst, die ebenfalls als Brennstoff verwendet werden. Das Abfallprodukt der Sägewerke wird somit sinnvoll verwertet.

Zudem nutzt der Mensch die biologische Vielfalt der Pflanzen, Tiere und Pilze in vielerlei Hinsicht. Viele Medikamente werden zum Beispiel durch die Erforschung von Pflanzen und Tieren gewonnen.

Ort der Erholung und Entdeckungen

Viele Menschen kommen in den Wald, um dort die Ruhe und die reine Luft zu genießen. Durch das Verdunsten von Wasser liegt die Temperatur im Wald an heißen Sommertagen um bis zu 4 °C niedriger als in der Umgebung und verschafft Spaziergängern eine Abkühlung. Der Wald bietet den Menschen aber noch mehr. Mit Fernglas, Lupe und Bestimmungsbuch können sie sich auf eine Entdeckungsreise in den Wald begeben.



In Kürze

Die Wälder liefern den Rohstoff Holz. Sie übernehmen Schutzfunktionen für Mensch und Umwelt. Viele Tier-, Pflanzen- und Pilzarten haben hier ihren Lebensraum.

Aufgaben

1 □ Sieh dich in deinem Zimmer, der Küche und dem Wohnzimmer um. Notiere alle Holzprodukte.

2 ◪ Erläutere die Schutzfunktion der Wälder anhand von Bild 2.

3 ■ Erkläre die Auswirkung der weltweit zunehmenden Abholzung der Wälder.



4 Holz – Rohstoff und Energieträger

Wald in Gefahr

Die Klasse 7a macht einen Wanderausflug in die Umgebung. Vivien fällt auf, dass die Bäume großer Waldflächen wie umgeknickte Streichhölzer am Boden liegen. Die Lehrerin erklärt, dass das die Folgen eines Sturms sind. Aber warum können nicht alle Bäume solchen Belastungen standhalten?



1 Baumschäden im Wald

Der Patient Wald

Einmal im Jahr wird der Zustand der deutschen Wälder überprüft. Anzeichen für einen kranken Baum sind zum Beispiel Verfärbungen oder Verlust der Nadeln oder Blätter. Waldschäden können biotische oder abiotische Ursachen haben, die zum Teil durch den Menschen hervorgerufen werden.

Insekten richten große Schäden an

Insekten wie die Raupen des Eichenprozessionsspinners sind eine ernst zu nehmende Gefahr für viele Wälder. Die Raupen ernähren sich hauptsächlich von Eichenblättern. In reihenförmigen Kolonnen befallen sie die Bäume und können bei mehrjährigem Befall den Baum zerstören.

Die feinen Haare der Raupen können beim Menschen Allergien auslösen. Deshalb werden sie häufig in der Nähe von Siedlungen mit Hilfe von Insektiziden wie Bt-Toxinen bekämpft.

Verbiss junger Triebe

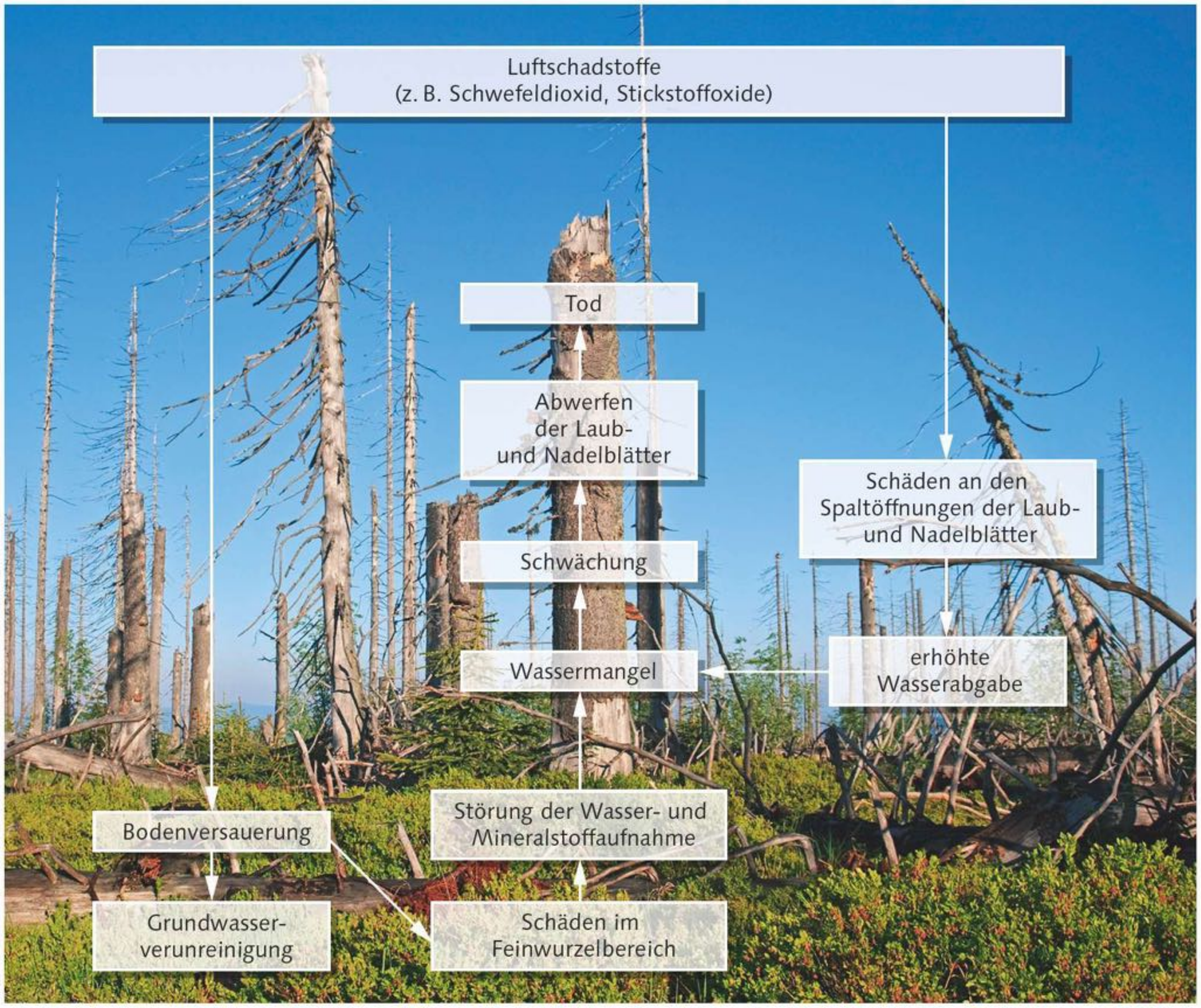
Die natürlichen Feinde der Wildtiere wie Bär, Luchs und Wolf sind fast ausgerottet. Dadurch konnten sich deren Beutetiere stark vermehren. Hasen, Rehe oder Damwild fressen die Triebe oder die Rinde junger Bäume. Dieser Wildverbiss verhindert die natürliche Verjüngung des Waldes. Nur durch die Jagd lassen sich die Wildbestände noch regulieren.

Extreme Wetterereignisse

Vor allem wenn Bäume bereits durch Wildverbiss oder Insektenfraß geschwächt sind, können Stürme große Waldflächen zerstören. Vom Menschen geschaffene Fichtenmonokulturen sind besonders anfällig. Auch Trockenperioden bedeuten Stress für die Bäume und bieten zudem ideale Fortpflanzungsbedingungen für Schadinsekten.

Schädigungsgrad	Ohne Schadmerkmal	Schwach geschädigt	Mittelstark geschädigt	Stark geschädigt	Abgestorben
Schadstufe	0	1	2	3	4
Nadel-/ Blattverlust	0–10 %	11–25 %	26–60 %	61–99 %	tot (100 %)
Erscheinungsbild					

2 Baumschäden teilt man in Schadstufen ein.



3 Luftschadstoffe schädigen Bäume dauerhaft.

Luftschadstoffe schädigen die Bäume

Luftschadstoffe aus Industrie, Verkehr, Haushalt oder Landwirtschaft haben einen beträchtlichen Anteil an der Zerstörung von Waldgebieten. Schwefeldioxid und Stickstoffoxide beispielsweise bilden mit Wasserdampf *sauren Regen*. Die Säure greift die Spaltöffnungen der Blätter und Nadeln an. Sie können sich daraufhin nicht mehr schließen. Der Baum verdunstet ohne diesen Schließmechanismus zu viel Wasser und wirft die Blätter ab.

Die Schadstoffe werden mit dem Niederschlag in den Boden geschwemmt. In der Folge werden die Pilze geschädigt, die den Baum normalerweise bei der Mineralstoffversorgung unterstützen. Derart geschädigte Bäume sind wiederum weniger widerstandsfähig gegenüber Frost, Sturm, Hitze und dem Befall von Schadinsekten.

In Kürze

Waldschäden können biotische oder abiotische Ursachen haben, die teilweise vom Menschen hervorgerufen werden. Insektenfraß und Wildverbiss schwächen die Bäume. Luftschadstoffe greifen Spaltöffnungen und die Pilze im Wurzelgeflecht der Bäume an. Geschädigte Bäume sind anfälliger für Stürme und Frost.

Aufgaben

1 □ Nenne Merkmale eines kranken Baumes.

2 ◪ Erläutere die Bedeutung der Jagd für den Gesundheitszustand des Waldes.

3 ◪ Erkläre, weshalb ein kranker Baum die Blätter abwirft.

Methode

Eine Mindmap erstellen

Ihr schreibt eine Klassenarbeit zum Thema »Ökosystem Wald«. Um dir im Vorfeld einen Überblick über den Stoff zu verschaffen, eignet sich eine Mindmap. Mit einer Mindmap kann man Wissen sowohl mit Worten als auch mit Bildern sinnvoll gliedern und übersichtlich darstellen. Für eine Mindmap solltest du ausreichend Zeit einplanen. Bei der Erstellung kannst du nach den folgenden Schritten vorgehen:



1 Eine Mindmap anfertigen.

1 **Begriffe sammeln** Zunächst musst du dir Gedanken über das Thema machen. Hier sind Stichwörter ausreichend. Notiere je ein Stichwort auf einem Notizzettel. Verwende dafür die Fachbezeichnungen.

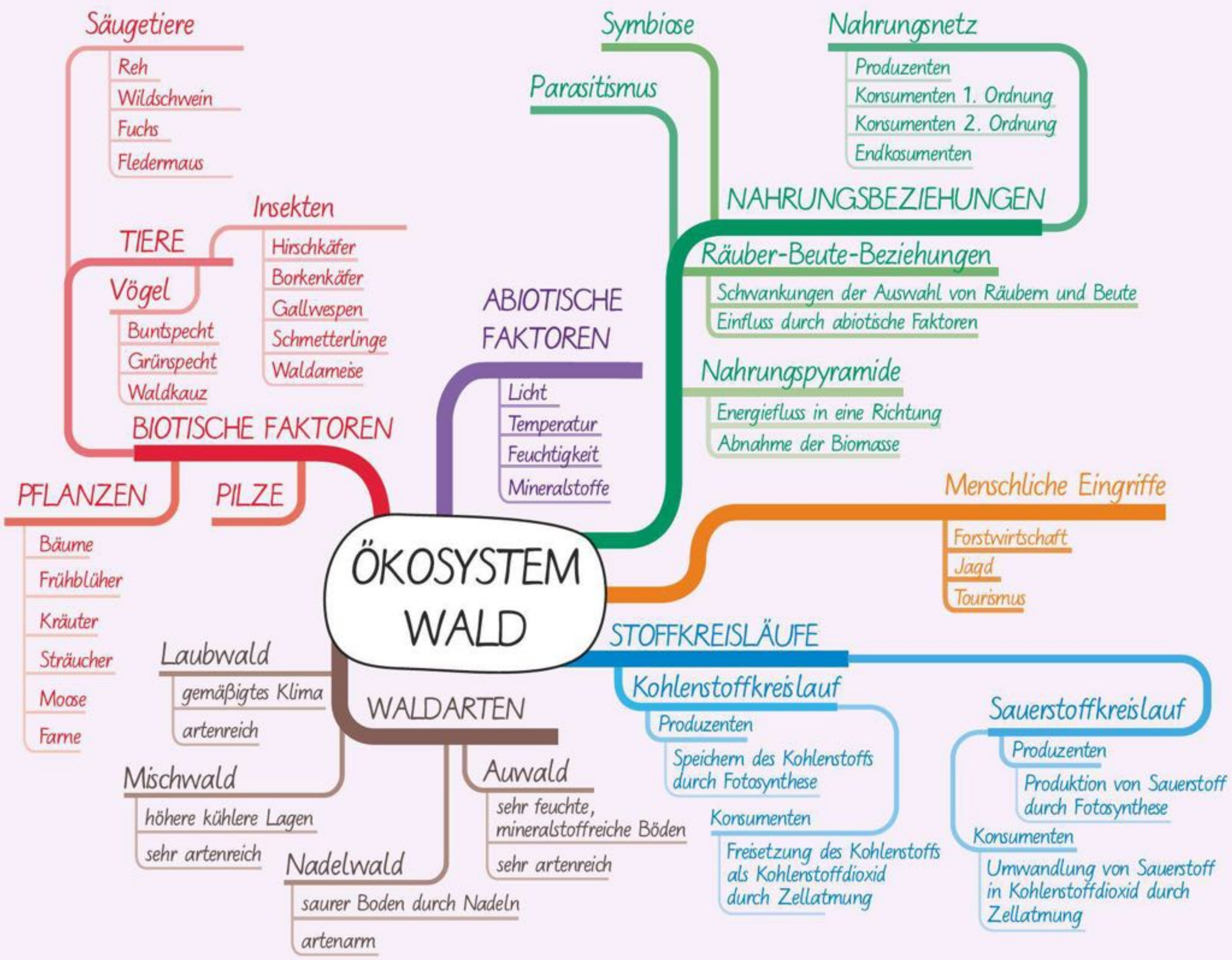
2 **Ordnen der Begriffe** Nun musst du deine Notizzettel in Teilbereiche einordnen. Überlege, wie die Oberbegriffe für jeden Teilbereich heißen sollen. Erstelle zu jedem Oberbegriff einen neuen Notizzettel und nutze zur Kennzeichnung jeweils eine andere Stiftfarbe.

3 **Vollständigkeit überprüfen** Kontrolliere nun sorgfältig, ob deine Oberbegriffe für die einzelnen Teilbereiche vollständig sind. Hast du alle wesentlichen Inhalte des Themas berücksichtigt? Ergänze fehlende Begriffe, falls notwendig, auf weiteren Notizzetteln. Überprüfe, ob die Stichwörter richtig zugeordnet sind. Überlege, in welcher Reihenfolge du die einzelnen Oberbegriffe anordnest.

4 **Material zurechtlegen** Du benötigst zur Erstellung der Mindmap einen leeren Papierbogen, einen Bleistift, einen Radiergummi, verschiedenfarbige Stifte und, sofern du auch bildlich arbeiten möchtest, verschiedene Abbildungen.



2 Vorgehensweise beim Mindmapping:
A Sammeln; B Ordnen; C Erstellen



3 Mindmap zum Thema »Ökosystem Wald«

5 Mindmap erstellen Lege den leeren Papierbogen im Querformat vor dich. Notiere in der Mitte das Thema. Vom Thema abzweigend werden die einzelnen Oberbegriffe als Hauptäste im Uhrzeigersinn angeordnet. Von jedem Hauptast zweigen weitere Unterbegriffe ab. Diese Abzweigungen werden als Nebenäste bezeichnet. Achte auf die Mindmap-Regeln links unten in Bild 4.

Mindmap-Regeln

- Möglichst waagerechte Äste zur besseren Lesbarkeit verwenden
- Schlüsselwörter auf den Hauptästen platzsparend um die Mitte anordnen
- Saubere Handschrift einhalten
- Thema und Hauptäste in Blockbuchstaben schreiben
- Nebenäste, Nebennebenäste … in Druckbuchstaben schreiben
- Verschiedene Farben verwenden
- Bildliche Elemente einfügen

4 Regeln zur Erstellung einer Mindmap

6 Vergleichen mit den Vorüberlegungen Kontrolliere nun deine Mindmap noch einmal. Hast du alle Inhalte der Thematik aufgenommen? Ergänze, falls dir neue Stichwörter einfallen.

7 Mindmap mit Abbildungen versehen Sofern du deine Mindmap bildlich gestalten willst, ergänze Abbildungen, Skizzen und weitere Symbole, die beim Lernen der Thematik hilfreich sind.

Aufgaben

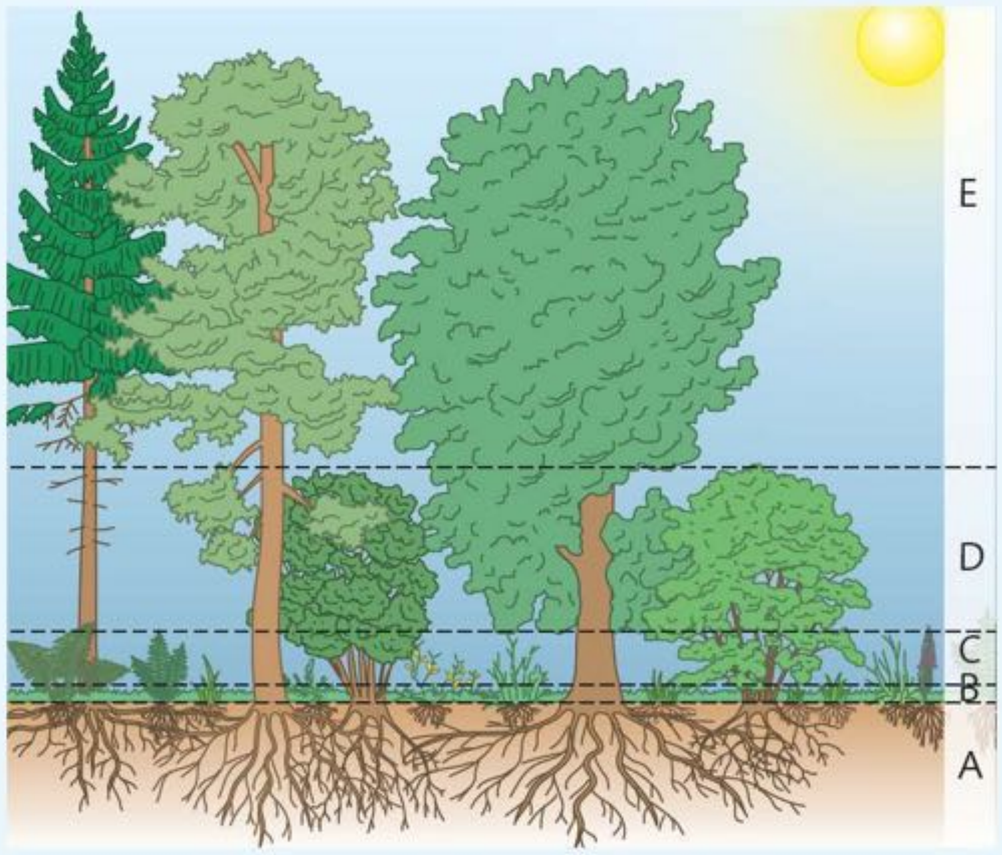
1 □ Schildere den Nutzen einer Mindmap.

2 ◪ Erstellt gemeinsam eine Mindmap zum Thema »Bedeutung der Wälder«.

Teste dein Grundwissen

Ökosystem Wald

1 Der Wald als Lebensraum



1 Der Wald als Lebensraum

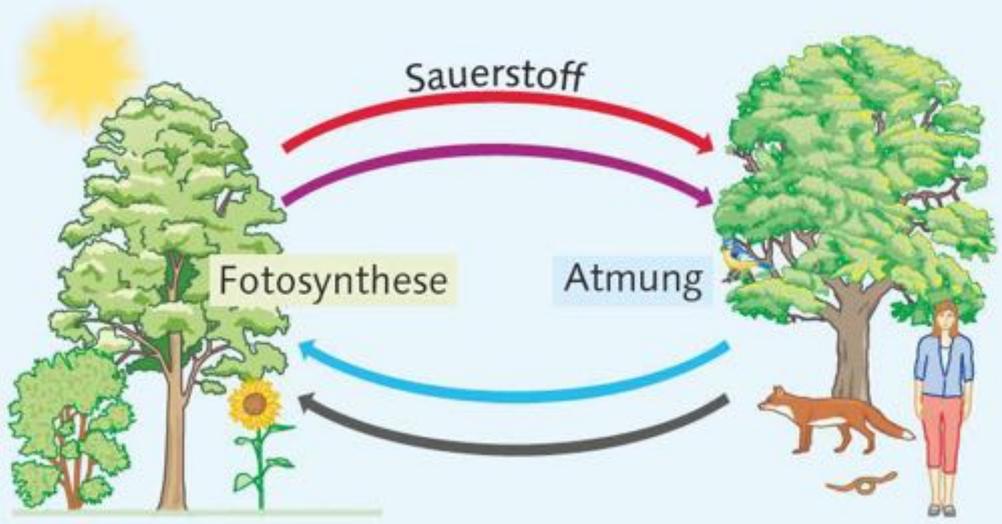
a □ Benenne die in Bild 1 dargestellten Stockwerke des Waldes. Gib für jedes Stockwerk Beispiele von Pflanzen an, die dort wachsen.

b □ Jeder Wald ist ein »Ökosystem« und besteht aus »Biotop« und »Biozönose«. Gib die Definitionen für die drei Begriffe wieder.

c ◪ Erläutere an einem Beispiel biotische und abiotische Faktoren im Wald.

d ■ Früher wurden von der Forstwirtschaft vor allem Fichtenmonokulturen angelegt, heute dagegen meist Mischkulturen. Begründe.

2 Fotosynthese und Zellatmung



3 Fotosynthese und Zellatmung

a □ Benenne die Orte und die Funktion der Fotosynthese und der Zellatmung.

b ◪ Stelle die Wortgleichungen für die Fotosynthese und für die Zellatmung auf.

c ◪ Übertrage Bild 3 in dein Heft. Beschrifte die Pfeile. Beschreibe den Zusammenhang zwischen Zellatmung und Fotosynthese.

3 Nahrungsbeziehungen

a ◪ Erstelle aus der Nahrung der Konsumenten aus Tabelle 2 mindestens drei Nahrungsketten und verbinde sie zu einem Nahrungsnetz.

b ◪ Erläutere die Rolle von Produzenten, Konsumenten und Destruenten im Wald.

c ■ Begründe, weshalb die Biomasse der Produzenten größer ist als die der Konsumenten.

Tierart	Nahrung
Wildschwein	Eicheln, Bucheckern, Pilze, Wurzelknollen, Früchte, Eidechsen, Schlangen, Frösche, Regenwürmer
Eichelhäher	Tannen- und Fichtensamen, Eicheln, Früchte, Beeren, Raupen
Buntspecht	Raupen, Würmer, Knospen, Fichten- und Tannensamen
Buchfink	Fichten- und Tannensamen, Beeren, Früchte, Würmer, Raupen
Waldmaus	Grassamen, Früchte, Bucheckern, Eicheln, Pilze, Wurzelknollen
Eichhörnchen	Bucheckern, Eicheln, Pilze, Haselnüsse, Vogeleier, Fichten- und Tannensamen, Früchte, Knospen
Baummarder	Mäuse, kleinere Vögel, Insekten, Obst, Nüsse, Bucheckern, Beeren
Waldkauz	Kleine Säugetiere von Maus- bis Rattengröße, Vögel bis zur Größe von Tauben, Eidechsen, größere Insekten, Regenwürmer
Habicht	Kleintiere von Maus- bis Hasengröße, Wiesel, kleinere und größere Vögel und Greifvögel (wie Specht, Waldkauz, Kleiber, Singdrossel)

2 Nahrungsspektrum verschiedener Waldtiere

4 Die Bedeutung des Waldes

Der Wald bietet nicht nur Lebensraum für viele Lebewesen, er wirkt auch auf unser Klima und hat vielfältigen Nutzen für den Menschen.

a □ Benenne die Funktionen des Waldes.

b □ Beschreibe Möglichkeiten, wie du den Wald zur Erholung nutzen kannst.

c □ Nenne Möglichkeiten der wirtschaftlichen Waldnutzung.

d ◪ Erläutere die Wirkung der Wälder auf die Erdatmosphäre und den Boden.

5 Schädigung des Waldes

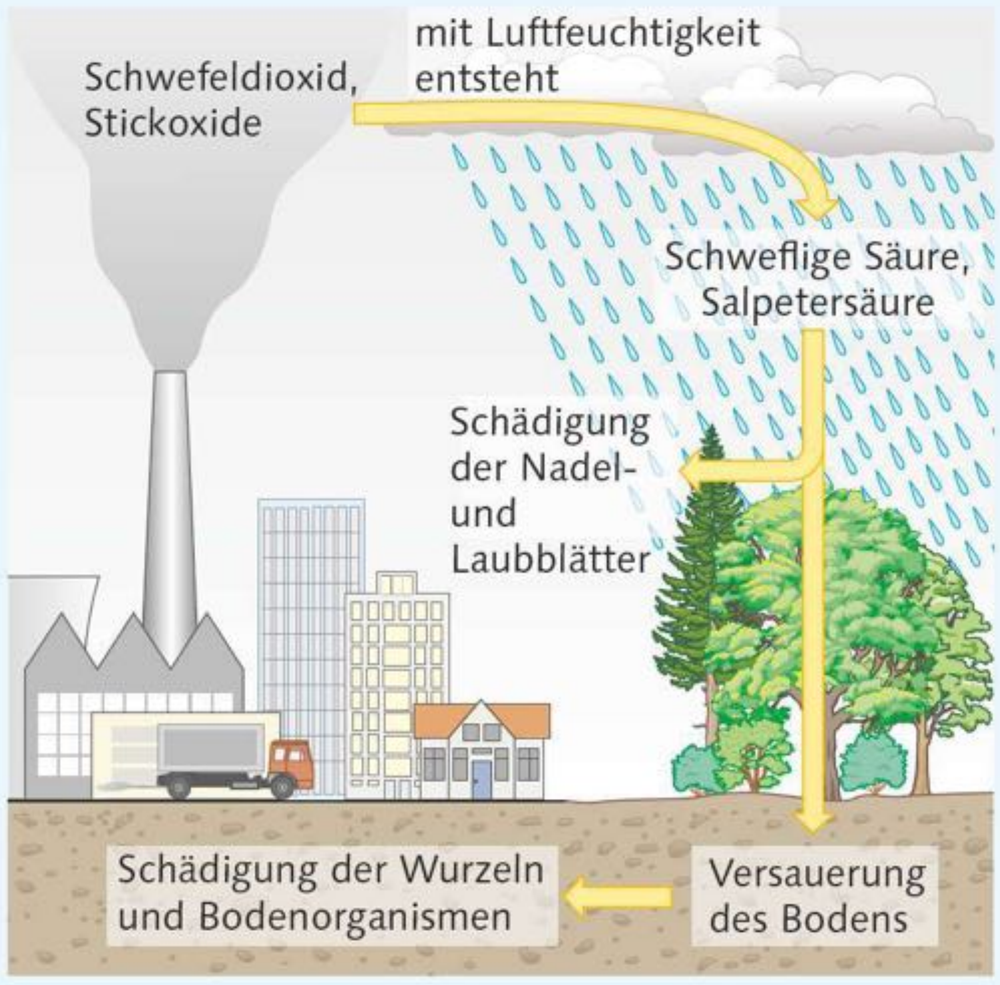
Jedes Jahr wird der Zustand der Wälder in Deutschland in einem Waldzustandsbericht beurteilt. Darin wird der Schädigungsgrad der Wälder dokumentiert. Danach wies 2012 jeder 4. Baum deutliche Kronenschäden auf.

a □ Nenne Ursachen für die Schädigung der Wälder.

b ◪ Beschreibe Ursachen und Wirkungen der Luftverschmutzung. Nutze dazu Bild 4.

c ◪ »Der Mensch ist Verursacher der meisten Waldschäden.« Begründe diese Aussage.

d ■ Stelle Vermutungen an, wie sich der Klimawandel auf die Wälder auswirken könnte.



4 Ursachen und Folgen des sauren Regens

Auf den Punkt gebracht

Ökosystem Wald

- Unter einem Biotop versteht man den Lebensraum, der von den abiotischen Faktoren gebildet wird. Die Biozönose ist eine Lebensgemeinschaft aus Pflanzen und Tieren. Biotop und Biozönose bilden gemeinsam ein Ökosystem.

- Durch Fotosynthese speichern Pflanzen Sonnenenergie in Form von Glucose. Dabei entsteht Sauerstoff. Durch Zellatmung wird aus der Glucose unter Verwendung von Sauerstoff Energie freigesetzt.

- Naturnahe Laubmischwälder sind in Stockwerke gegliedert. Durch die Änderung der abiotischen Faktoren verändern die Wälder ihr Aussehen im Jahresverlauf.

- Unterschiedliche Pflanzen, Tiere und Pilze besetzen im Lebensraum Wald unterschiedliche ökologische Nischen.

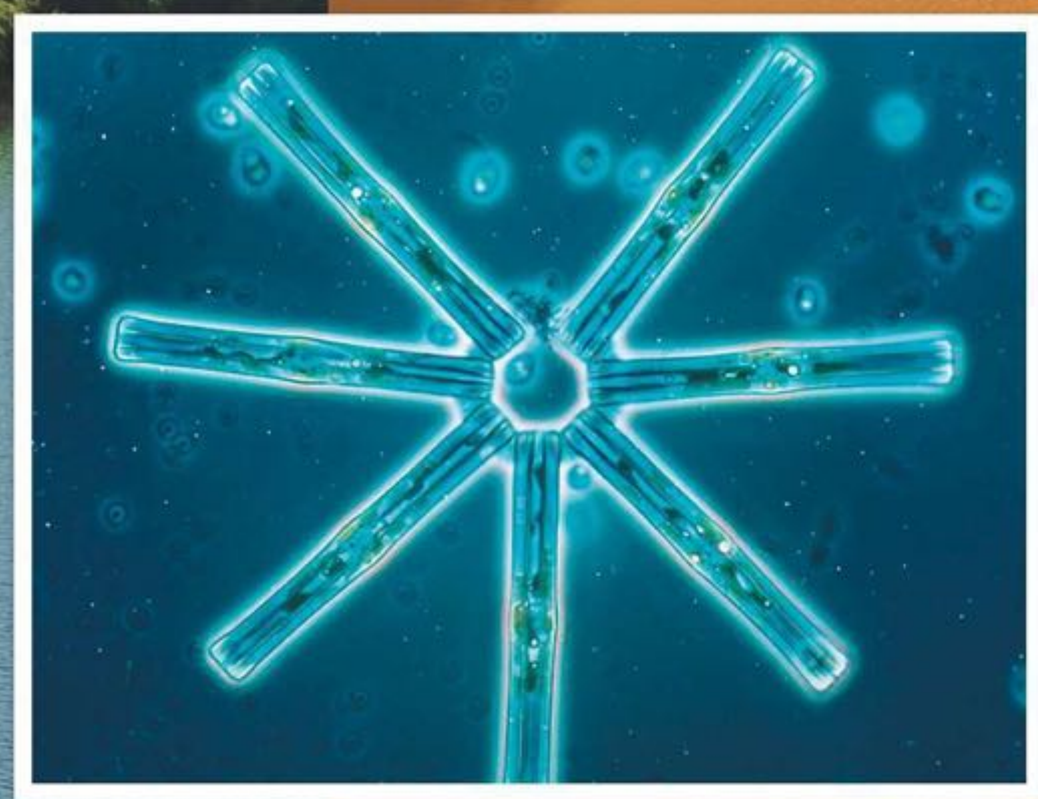
- Zwischen den Lebewesen bestehen vielfältige Nahrungsbeziehungen. Sie stehen durch Stoffkreisläufe in Verbindung.

- Der Wald hat viele Funktionen und beeinflusst seine Umwelt. Durch Klimawandel, Umweltverschmutzung und zu starke Nutzung ist er bedroht.



Ökosystem See







Der See – ein Ökosystem

Endlich Sommerwetter! Du beschließt, an einen See zu fahren. Dort springst du gleich in das kühle Nass. Ufer, Untergrund und Wasser sind ganz anders als im Schwimmbad. Was für dich ein Ort für Freizeitspaß ist, bildet den Lebensraum für viele Tiere und Pflanzen.



1 Ausflugsziel See

Viele Faktoren bilden einen Lebensraum

Zu den charakteristischen Umweltfaktoren eines Sees zählen unter anderem die Beschaffenheit des Seegrunds, die Temperatur und die Windverhältnisse. Sämtliche Faktoren der unbelebten Umwelt beeinflussen das Leben im See. Die Gesamtheit dieser *abiotischen Faktoren* prägen den Lebensraum oder das *Biotop*.

Die Temperatur des Wassers

Nicht nur das herrschende Klima, sondern auch die Wassertiefe und der Untergrund bestimmen die Temperatur des Sees. Da fast alle Wasserbewohner wie Fische oder Insekten wechselwarm sind, hängt ihr Stoffwechsel von der Umgebungstemperatur ab. Mit steigender Temperatur atmen sie schneller. Bei Pflanzen erhöht sich die Fotosyntheserate.

Seen sind tief

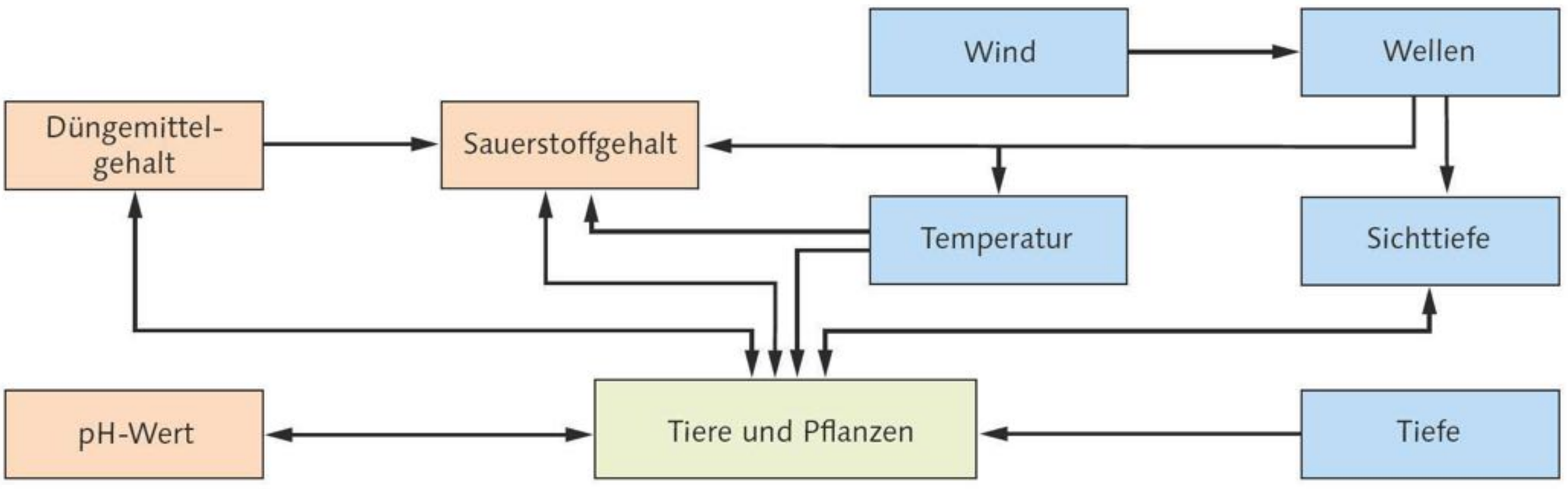
Während die Temperatur in flachen Weihern weitgehend einheitlich ist, bilden sich aufgrund der Tiefe von Seen im Sommer mehrere Wasserschichten: die warme Oberflächenschicht und die kalte Tiefenschicht. Zwischen ihnen ist der Stoffaustausch eingeschränkt.

Nicht jeder See hat klares Wasser

Schwebstoffe und Algen bestimmen die Sichttiefe des Sees. Wärme und Helligkeit lassen die Algen vor allem während der Sommermonate gedeihen. Ab einer bestimmten Tiefe ist es in einem See dunkel.

Der Sauerstoffgehalt im Wasser

Kaltes Wasser ist sauerstoffreicher als warmes Wasser. Das kommt daher, dass sich Sauerstoff in kaltem Wasser besser löst. Wassertiere nehmen ihn über ihre Kiemen auf und geben Kohlenstoffdioxid an das Wasser ab. In der lichtdurchfluteten Oberflächenschicht produzieren Algen sehr viel Sauerstoff, am dunklen Grund fehlt er dagegen meist.



2 Zusammenwirken der Umweltfaktoren

Säure oder Lauge: der pH-Wert

Der pH-Wert gibt den Säuregehalt an. Er ist bei Säuren kleiner als 7. Steigt er über 7, so handelt es sich um das Gegenteil von Säuren, um Basen. Reines Wasser ist neutral, es hat einen pH-Wert von genau 7. Im See reagiert Kohlenstoffdioxid mit Wasser. Dadurch entsteht Kohlensäure. Sie bewirkt, dass der pH-Wert sinkt. Bei einer hohen Fotosyntheserate wird viel Kohlenstoffdioxid umgesetzt, der pH-Wert steigt an.

Mineralstoffe werden eingeschwemmt

Über Zuflüsse werden Mineralstoffe wie Phosphat oder Nitrat in den See geschwemmt. Der steigende Mineralstoffgehalt wirkt als Pflanzendünger. Dies führt zu einem verstärkten Wachstum von Algen.

Der See – eine Lebensgemeinschaft

Ein See wird von einer Vielzahl von Tieren und Pflanzen bewohnt. Mikroskopisch kleine Algen stehen am Anfang fast aller Nahrungsketten eines Sees. Am Seegrund werden tote Lebewesen von Bakterien und Pilzen abgebaut. Alle Bewohner eines Sees bilden eine Lebensgemeinschaft oder *Biozönose*. Die Lebewesen bezeichnet man als *biotische Faktoren*.

Ökosystem See

Biotop und Biozönose bilden das Ökosystem See. Pflanzen wachsen nur bei ausreichend Licht und Fische benötigen einen bestimmten Sauerstoffgehalt. Dieser ist von den Temperaturverhältnissen abhängig. Die biotischen und abiotischen Faktoren sind stark miteinander vernetzt. Ein See ist aber kein abgeschlossenes System. Über seine Ufer, die Zu- und Abflüsse sowie über wandernde Tiere steht er ständig mit anderen Ökosystemen in Verbindung.

In Kürze

Das Biotop eines Sees wird durch viele abiotische Faktoren bestimmt. Diese haben Einfluss auf die Tiere und Pflanzen, die biotischen Faktoren. Zusammen bilden sie eine Biozönose und beeinflussen sich gegenseitig. Biotop und Biozönose ergeben das Ökosystem See.

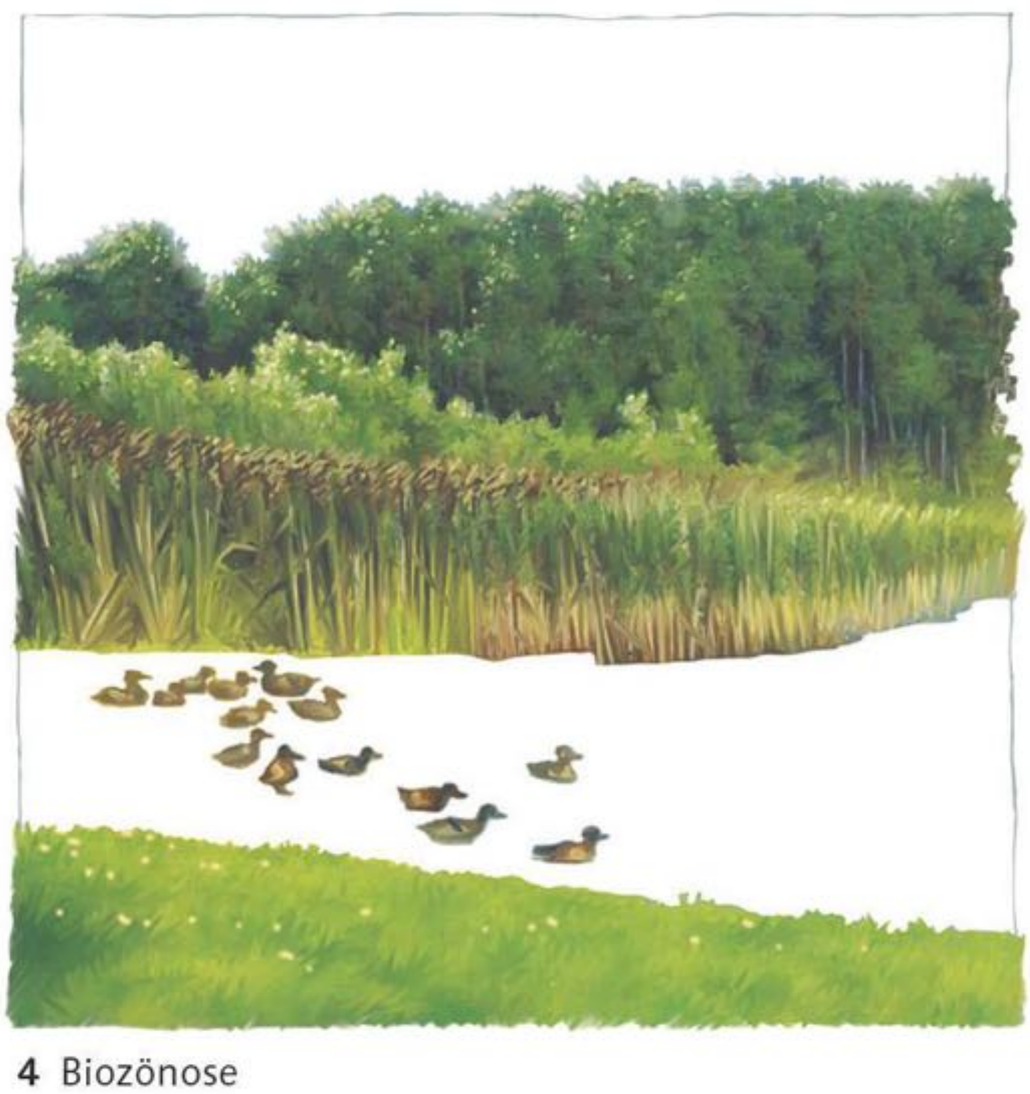
Aufgaben

1 □ Nenne die abiotischen Faktoren in einem See.

2 ◪ Stelle die Beziehungen zwischen den abiotischen Faktoren von Bild 2 in Einzelaussagen dar, zum Beispiel: »Der Wellengang ist abhängig vom Wind.«



3 Biotop



4 Biozönose

Ein See im Jahresverlauf

In einem Weihnachtslied heißt es: »Leise rieselt der Schnee, still und starr ruht der See.« In der Adventszeit, im Dezember, können die Temperaturen weit unter den Gefrierpunkt fallen. Dann sinkt auch die Wassertemperatur eines Sees rasch ab und er beginnt zuzufrieren. Schließlich bedeckt ihn eine dicke Eisschicht und der See ruht tatsächlich still und starr.



1 See im Winter

Typisch See

Ab einer Wassertiefe von mindestens 5 Metern bildet sich die für einen See typische Wasserschichtung aus. Diese hängt stark mit der Dichte des Wassers bei verschiedenen Temperaturen zusammen. Die größte Dichte besitzt Wasser bei 4 °C. Wasser mit dieser Temperatur ist am schwersten und sinkt auf den Seegrund. Wärmeres und kälteres Wasser sind leichter. Friert Wasser zu Eis, ist es so leicht, dass es an der Oberfläche schwimmt.

Durchmischung im Frühjahr

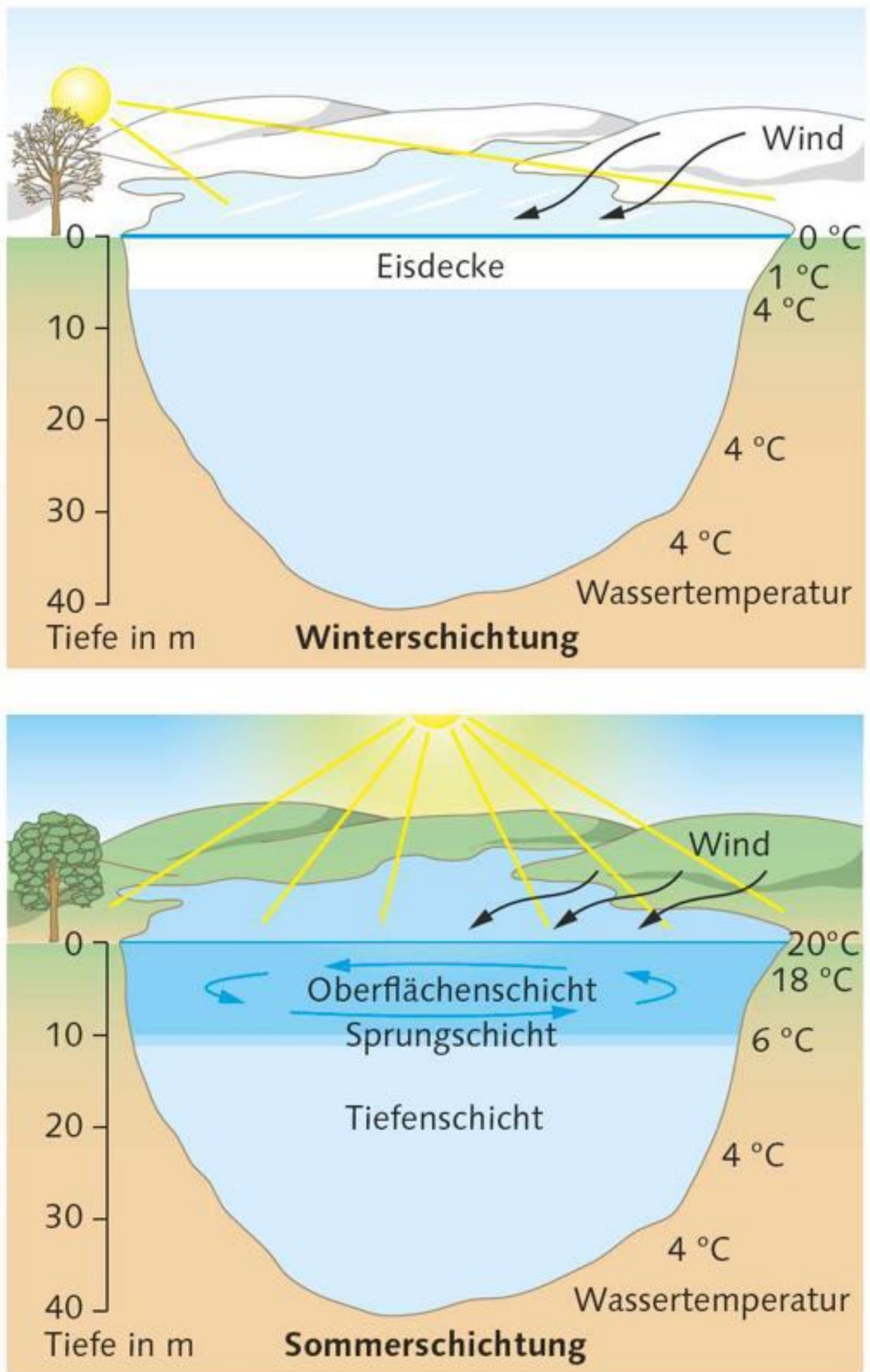
Wenn im Frühjahr die Eisdecke schmilzt, erwärmt sich der See von oben nach unten auf einen einheitlichen Wert von etwa 4 °C. Kräftige Frühjahrsstürme können das Wasser dann vollständig durchmischen. Man spricht von der *Frühjahrszirkulation*.

Ruhiger Sommer

Die Sommersonne erwärmt das Wasser weiter. Während der *Sommerstagnation* gliedert sich der See in drei Schichten. Die warme *Oberflächenschicht* reicht in eine Tiefe von bis zu 10 Metern. Darunter liegt die schmale *Sprungschicht*. Hier fällt die Temperatur schlagartig ab. In der gesamten *Tiefenschicht* steigt die Temperatur nicht über 4 °C. Durch die unterschiedliche Dichte entstehen zwei unabhängige Wasserkörper, die durch Sommerwinde nicht durchmischt werden. So werden zwischen den Schichten kaum Stoffe ausgetauscht. Die Oberflächenschicht ist durch die Fotosyntheseaktivität der Algen sauerstoffreich. Sie wird als *Nährschicht* bezeichnet. Totes Plankton, Ausscheidungen der Wassertiere und eingeschwemmtes Material sinken ab und sammeln sich auf dem Seegrund. Dort werden sie von Destruenten abgebaut. Zunächst überwiegen Abbauprozesse, bei denen Sauerstoff benötigt wird. Da kein Austausch mit dem Oberflächenwasser möglich ist, wird die Tiefenschicht zunehmend sauerstoffärmer. Sie wird daher als *Zehrschicht* bezeichnet. Ist gar kein Sauerstoff mehr vorhanden, entstehen durch Fäulnisprozesse giftige Abfallstoffe.



2 Herbststürme an einem See



3 Ein See im Jahresverlauf

Stürmischer Herbst

Die ersten kalten Herbstnächte kühlen das Wasser an der Oberfläche des Sees stark ab. Das abgekühlte Wasser sinkt in Richtung Seegrund ab. Bald hat sich die Temperatur in allen Tiefen auf einen einheitlichen Wert von etwa 4 °C angeglichen. Die heftigen Herbststürme ermöglichen eine vollständige Durchmischung des Gewässers. Durch die *Herbstzirkulation* gelangt wieder Sauerstoff in das Tiefenwasser.

Der See in Winterruhe

Im Winter kühlt das Oberflächenwasser weiter ab. Bei anhaltendem Frost bildet sich auf der Oberfläche eine Eisschicht. Während der *Winterstagnation* bewegt sich das Wasser kaum. Im Tiefenwasser sinkt die Temperatur nicht unter 4 °C. Hier finden Wassertiere Überwinterungsmöglichkeiten.

In Kürze

Im Frühling und Herbst besitzt ein See in allen Tiefen eine annähernd gleiche Temperatur. Durch Winde wird der gesamte Wasserkörper durchmischt. Im Sommer und Winter unterbleibt die Durchmischung und somit der Stoffaustausch.

Aufgaben

1 □ Erstelle in deinem Heft eine Tabelle nach folgendem Muster und ergänze sie:

Temperatur	Frühling/ Herbst	Sommer	Winter
Oberflächenwasser			
Tiefenwasser	*kalt*		

2 ◪ Begründe, warum der Sturm eines Sommergewitters einen See nicht vollständig durchmischen kann.

Methode

Untersuchung eines Ökosystems

In der Umgebung eurer Schule gibt es bestimmt einen Bach, einen Weiher, einen Wald oder eine Wiese, die es sich lohnt zu erforschen. Egal um welches Ökosystem es sich handelt, folgende Schritte helfen euch, dieses genauer zu untersuchen.



1 Ein Ökosystem zur Untersuchung

1 Überblick verschaffen Während einer ersten Exkursion verschafft ihr euch einen Eindruck von der Art des Ökosystems und den angrenzenden Gebieten. Verwendet einen Überblicksbogen wie unten abgebildet und füllt ihn, soweit es geht, aus. Besorgt euch eine möglichst genaue Karte der Region, in der das Ökosystem liegt. Der Maßstab sollte nicht größer als 1:25 000 sein. Mit Hilfe des Maßstabs könnt ihr die Größe berechnen. Plant ein, Fotos von Pflanzen und Tieren aufzunehmen.

Name des Ökosystems:

Art des Ökosystems

□ Wald □ Wiese □ Hecke □ ...

□ Fließgewässer □ stehendes Gewässer

□ natürlich □ künstlich

Größe

Länge: Breite: Fläche:

Umgebung

Im Norden:

Im Osten:

Im Süden:

Im Westen:

Untergrund / Bodenbeschaffenheit

□ Kies / Steine □ Erde □ ...

Anteil, der von Pflanzen bedeckt ist: %

Nutzung:

2 Überblicksbogen

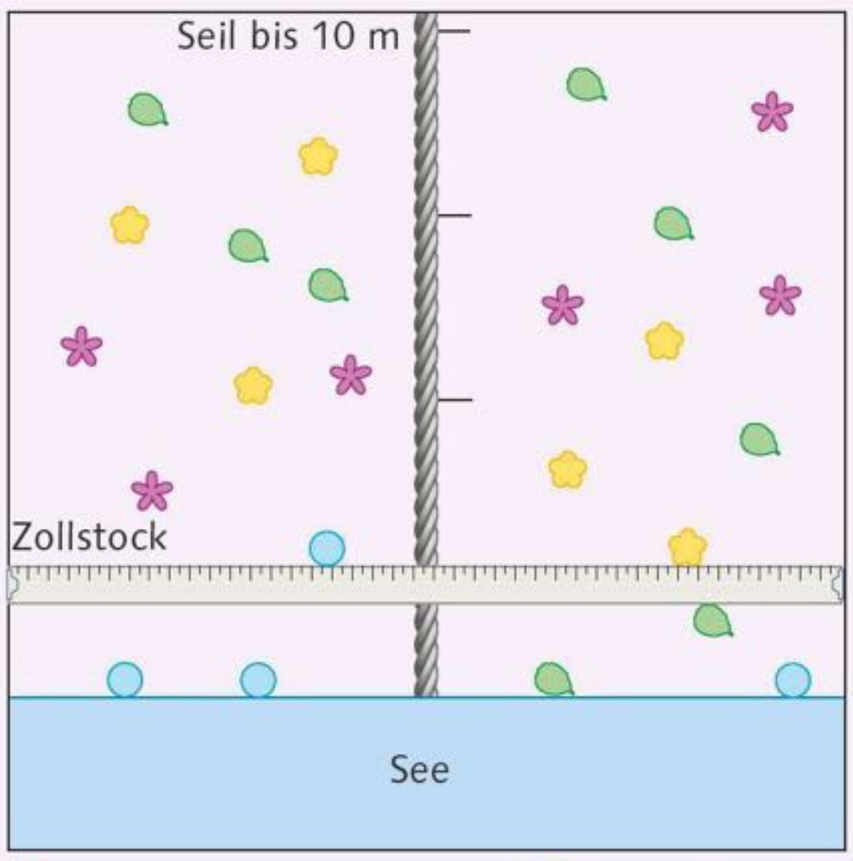
2 Abiotische Faktoren erfassen Um die Lebensbedingungen für Pflanzen und Tiere zu erfassen, werden abiotische Faktoren gemessen. Welche Faktoren ausschlaggebend sind, ist von Lebensraum zu Lebensraum unterschiedlich. In einem Wald, einer Hecke und auf einer Wiese spielen die Bodenbeschaffenheit, die Luftfeuchtigkeit, die Lichtintensität und die Windgeschwindigkeit eine wichtige Rolle. Die Temperatur sollte man am Boden und in einem Meter Höhe messen. Bei Gewässern sind neben der Temperatur der Sauerstoff-, der Nitrat- und der Phosphatgehalt sowie die Sichttiefe wichtige Faktoren.

3 Pflanzen bestimmen Bestimmungsbücher helfen euch, die Namen der Pflanzen herauszufinden, die in dem Ökosystem typisch sind. Um von wenigen Pflanzen eine Aussage über das gesamte Ökosystem treffen zu können, muss man die Gegebenheiten des Ökosystems berücksichtigen und entsprechende Untersuchungsflächen festlegen:

A Das Ökosystem ist hinsichtlich der abiotischen Faktoren weitgehend einheitlich:

Untersucht wird eine quadratische Fläche. Ihre Größe hängt von dem Ökosystem ab. Auf einer Wiese reicht ein Quadrat von einem Meter Kantenlänge, im Wald sollte die Fläche mindestens 10 m x 10 m groß sein. Um die Untersuchungsfläche abzugrenzen, wird das Quadrat mit Hilfe einer Schnur markiert. Teilt euch in mehrere Gruppen auf, um die unterschiedlichen Bereiche des Ökosystems zu erfassen. Bestimmt möglichst alle Pflanzen innerhalb des Quadrats und schätzt ihre Häufigkeit ab. Eine maßstabsgetreue Skizze auf kariertem Papier, auf der die Pflanzen in unterschiedlichen Farben eingezeichnet werden, hilft euch dabei.

B Ein Ökosystem weist große Unterschiede auf oder es geht in ein anderes über, zum Beispiel ein Seeufer: Man bestimmt die Pflanzen links und rechts einer festgelegten Linie. Hierzu wird ein bis zu 10 Meter langes Seil vom Wasser aus im rechten Winkel in Richtung Uferbereich gespannt. Legt einen etwa 2 Meter langen Zollstock quer über das Seil und bestimmt alle Pflanzen, die der Zollstock berührt. Dieser Schritt wird in Abständen von 1 bis 2 Metern wiederholt. Auch bei dieser Methode hilft die Erstellung einer maßstabsgetreuen Skizze bei der Auswertung.



3 Untersuchung eines Seeufers



4 Schülerinnen untersuchen ein Gewässer.

4 Bestandsaufnahme von Tieren Die exakte Bestimmung von Tieren ist nicht immer einfach. Wichtiger ist, dass ihr die Tiere in eine Tiergruppe einordnen könnt, zum Beispiel »Laufkäfer« oder »Steinfliegenlarve«. Beschreibt den Fundort der Tiere und gebt die Häufigkeit an: selten, regelmäßig, häufig oder massenhaft.

5 Untersuchungen auswerten Zurück im Klassenzimmer werden alle Ergebnisse der Exkursion zusammengetragen. Nun könnt ihr wichtige Aussagen über das Ökosystem ableiten. Für Gewässer kann die Wassergüte bestimmt werden. Erstellt Diagramme der Messwerte und wählt geeignete Fotos aus.

6 Präsentieren Die Ergebnisse der Untersuchungen können auf Plakaten zusammengefasst werden, die sich mit unterschiedlichen Aspekten des Ökosystems befassen. In einer Ausstellung im Schulgebäude könnt ihr die Plakate präsentieren. Auch die Erstellung einer Präsentation für einen Elternabend oder eine Seite im Intranet eurer Schule sind Möglichkeiten, eure Arbeiten anderen zu zeigen.

Aufgaben

1 □ Nenne wesentliche Umweltfaktoren, die in einem Ökosystem wirken.

2 ◪ Untersuche zur Übung ein »Miniökosystem« (20 cm x 20 cm) auf dem Schulgelände.

Praktikum

Lebensbedingungen in einem See

A Messung der Temperatur



1 Temperaturmessung im Gewässer

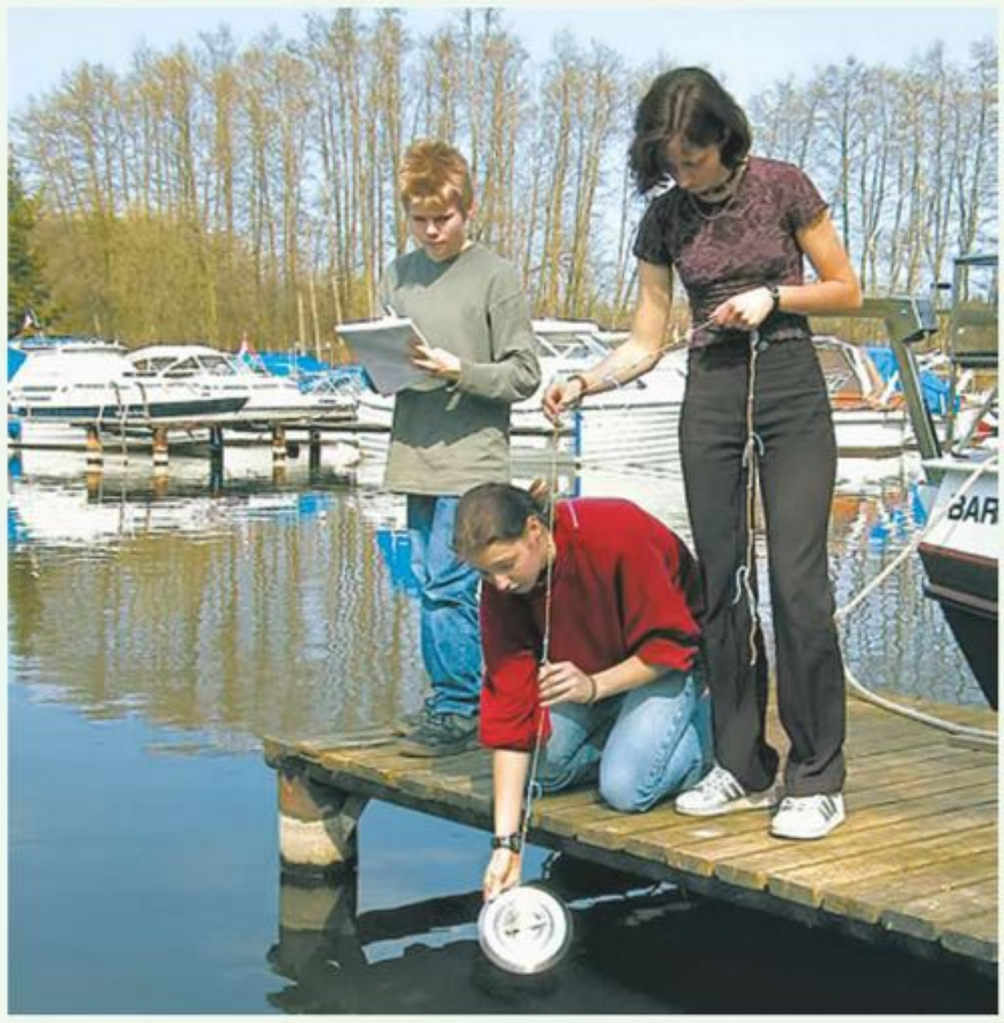
Material Thermometer, wenn nötig mit einem Stein beschwert, 20 Meter lange Schnur mit 50-Zentimeter-Markierungen

Durchführung Führt die Messungen an einer möglichst tiefen Stelle durch. Oft führt ein langer Steg in den See, von dem aus ihr die Messungen vornehmen könnt. Messungen von einem Boot aus sind ideal. Lasst das Thermometer jeweils in 50-Zentimeter-Abständen ins Wasser gleiten. Bei einem analogen Thermometer müsst ihr mindestens 2 Minuten warten, ein digitales zeigt den Wert schneller an. Zieht nun das Thermometer zügig wieder hoch und lest die Temperatur ab. Sammelt die Ergebnisse jeder Messung in einer Tabelle.

Auswertung

1 Erstellt ein Auswertungsdiagramm, das die Temperaturverhältnisse in dem See anschaulich wiedergibt.
2 Beschreibt die Temperaturverhältnisse in einem kurzen Text.

B Messung der Sichttiefe



2 Messung der Sichttiefe mit einer Secchi-Scheibe

Material weiße Scheibe (Secchi-Scheibe), 10 Meter lange Schnur mit 20-Zentimeter-Markierungen

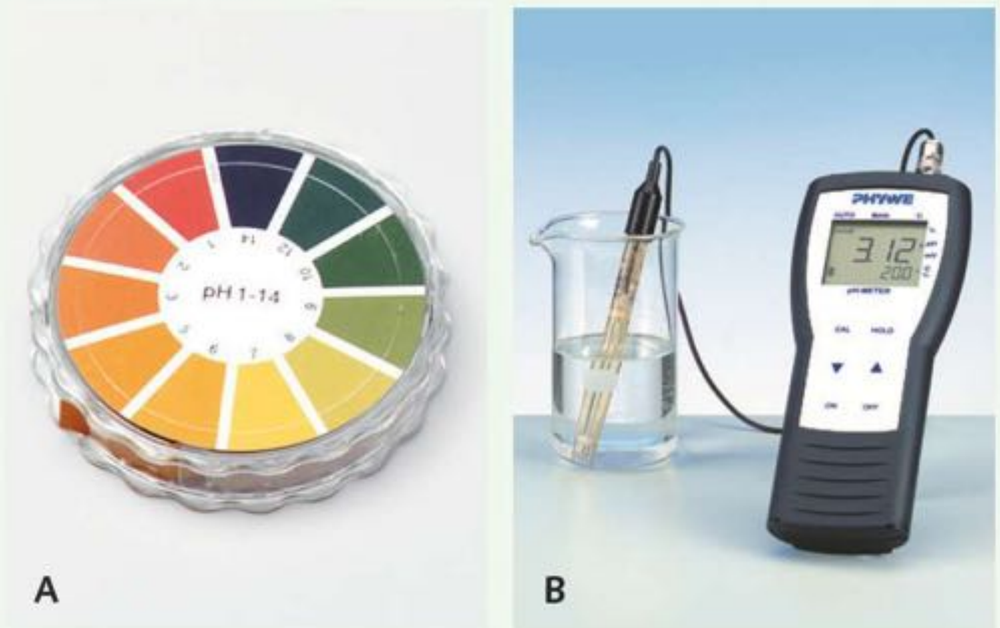
Durchführung Lasst die Scheibe in das Wasser tauchen und blickt von oben darauf. Notiert den Wert für die Tiefe, in der die Umrisse der Scheibe gerade verschwinden. Wiederholt die Untersuchung an verschiedenen Stellen und errechnet einen Mittelwert.



Auswertung

1 Stellt eine Beziehung zwischen der Sichttiefe und dem Algengehalt des Wassers her.
2 Beschreibt die Bedeutung der Sichttiefe für den Lebensraum der Algen.
3 Bestimmt die Wassergüte mit Hilfe der Tabelle.

C Messung des pH-Wertes



3 A pH-Teststreifen; B pH-Messgerät

Material pH-Testset: Indikator oder elektronisches Messgerät

Durchführung Sucht unterschiedliche Stellen des Sees auf. Nach dem Eintauchen des Indikators wird durch den Farbvergleich der pH-Wert abgelesen. Ein elektronisches Messgerät zeigt den Wert unmittelbar an. Wiederholt die Messung jeweils dreimal.

Auswertung

1 Begründet, warum jede Messung wiederholt werden muss.
2 Erstellt für jeden Untersuchungsort eine Tabelle und errechnet den Mittelwert.
3 Bestimmt die Wassergüte mit Hilfe der unten stehenden Tabelle.

D Messung chemischer Größen



4 Chemisches Testset zur Gewässeruntersuchung

Material chemisches Testset für Sauerstoff, Nitrat, Phosphat oder elektronische Messgeräte

Durchführung Sucht wie bei der pH-Wertmessung unterschiedliche Stellen des Sees auf. Folgt den Anleitungen der Testsets oder verwendet die Messgeräte. Wiederholt die Messung für jede chemische Größe mindestens dreimal.

Auswertung

1 Erstellt für jeden Untersuchungsort und jede chemische Größe eine Tabelle und errechnet jeweils den Mittelwert.
2 Bestimmt die Wassergüte mit Hilfe der Tabelle.

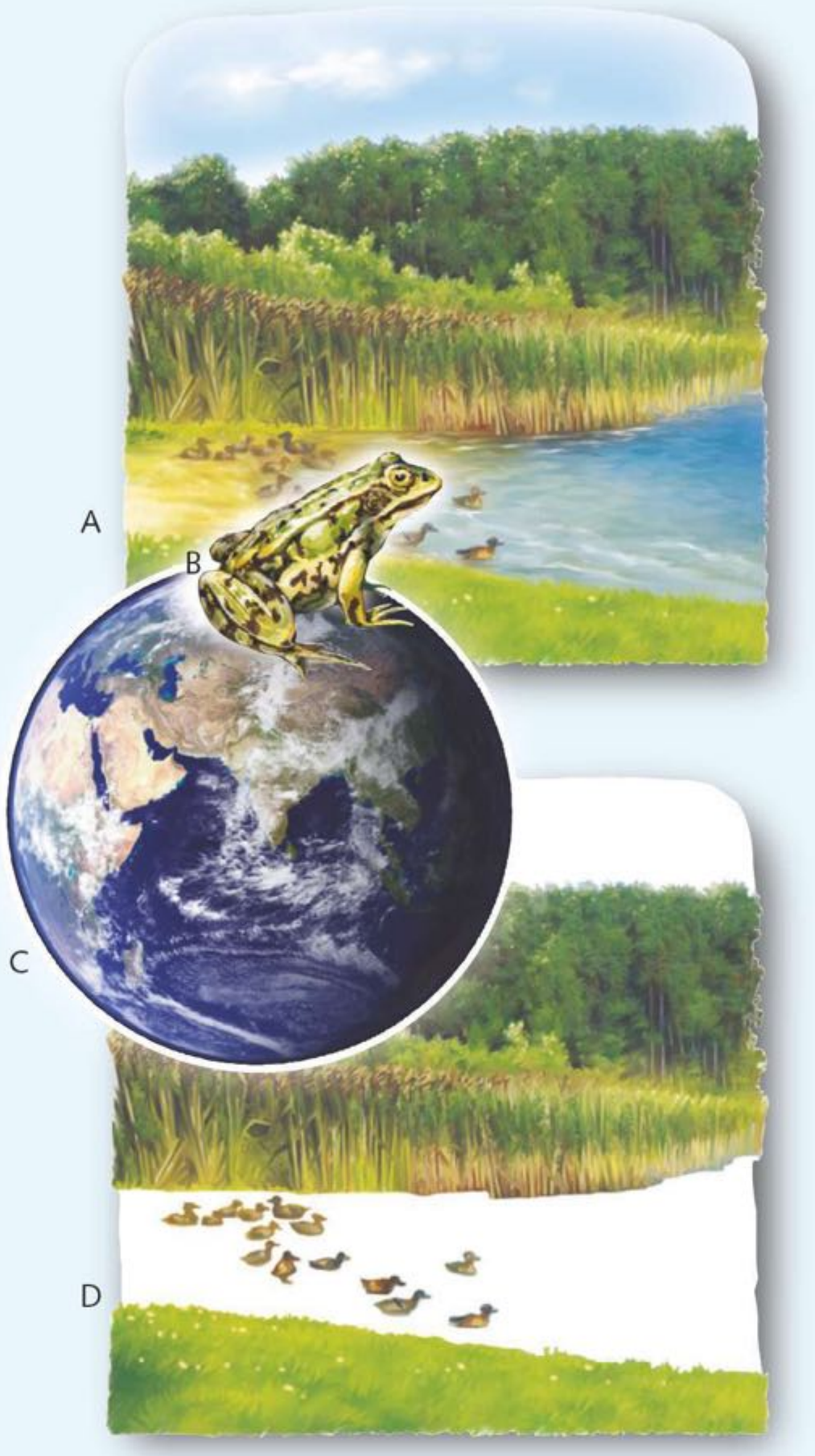
Güteklasse	Sichttiefe cm	Wassertemperatur °C	Sauerstoff, gelöst mg/l	Sauerstoffsättigung %	pH-Wert	Nitrat mg/l	Phosphat mg/l
I	500	10–12	>8	100	7,0	0–1	0–0,05
I–II	300–500	12–14	7–8	85–100 (100–110)	7,5 6,0	1–1,5	0,05–0,1
II	100–300	14–16	6–7	70–85 (110–120)	8,0 5,5	1,5–2,5	0,1–0,3
II-III	50–100	16–18	5–6	50–70 (120–130)	8,5 5,0	2,5–5,0	0,3–0,5
III	30–50	18–22	3–5	25–50 (>130)	9,0 5,5	5–30	0,5–3,0
III-IV	20–30	22–24	2–3	10–25	9,5 5,0	30–50	3,0–5,0
IV	10–20	>24	<2	<10	10 <5	>100	>8,0

5 Chemische Größen und Wassergüte

Aufgaben

Alle Lebewesen haben eine Umwelt

1 Ein Frosch und die große Welt



1 Unterschiedliche Systeme

Lebewesen besiedeln fast alle Regionen der Erde. Dabei finden sie sehr unterschiedliche Lebensbedingungen vor.

a □ Ordne den Abbildungen oben die Begriffe Organismus, Biozönose, Biosphäre und Ökosystem zu.

b ◪ Organismus, Biozönose, Biosphäre und Ökosystem können jeweils als ein System bezeichnet werden. Ordne die Systeme in einer sinnvollen Reihenfolge.

c ◪ Nenne das von dir verwendete Ordnungskriterium. Finde weitere mögliche Kriterien.

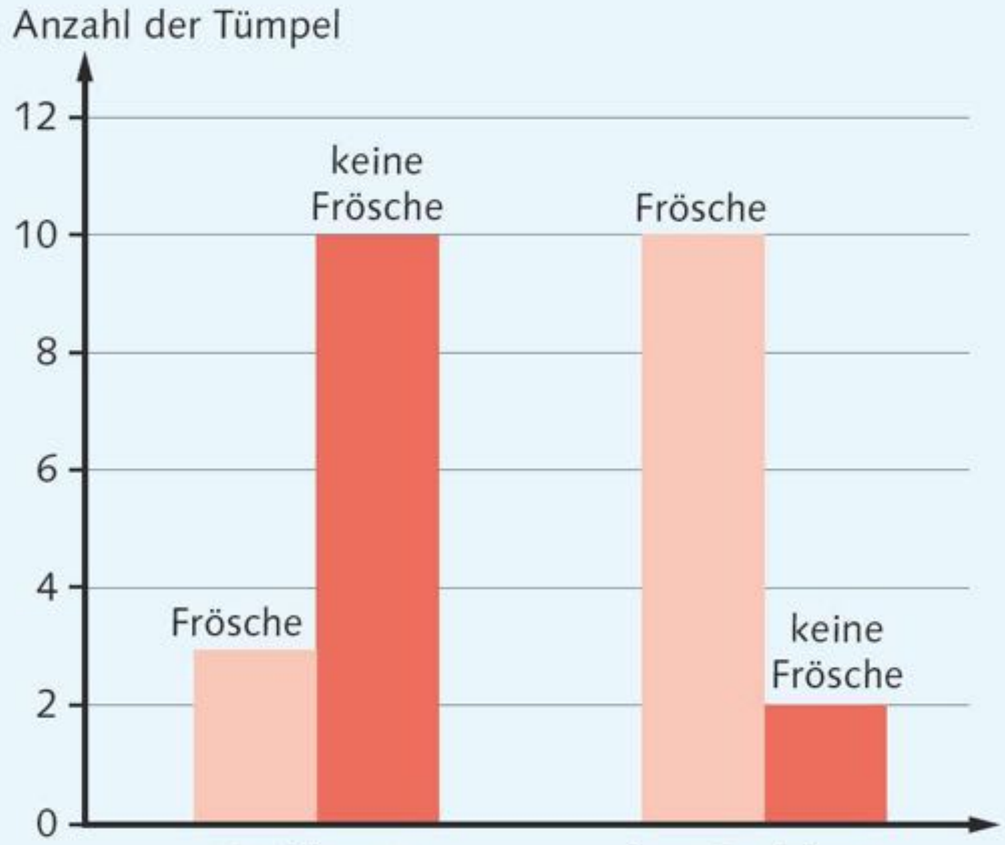
2 Ein Frosch in seinem Tümpel

Der Lebensraum des Teichfroschs ist ein Tümpel, in dem es keine Fische gibt. In eurem Schulteich haben sich die Goldfische sehr stark vermehrt. Ihr überlegt, ob ihr die Goldfische in den Tümpel aussetzen sollt. Ihr recherchiert im Internet und stoßt auf folgenden Artikel:

In Gewässern mit natürlichen Kleinfischbeständen können sich Laubfrösche und andere Amphibien zumeist erfolgreich fortpflanzen. Entscheidend ist die Größe, die Struktur und die Vegetation des Gewässers sowie die Fischdichte.

a ◪ Erstellt Hypothesen, wie sich der Besatz von Goldfischen auf die Teichfrösche auswirken könnte.

b ◪ Bei der weiteren Recherche findet ihr eine Untersuchung, die die Auswirkung von Fischbesatz auf das Vorkommen von Laubfröschen zeigt:



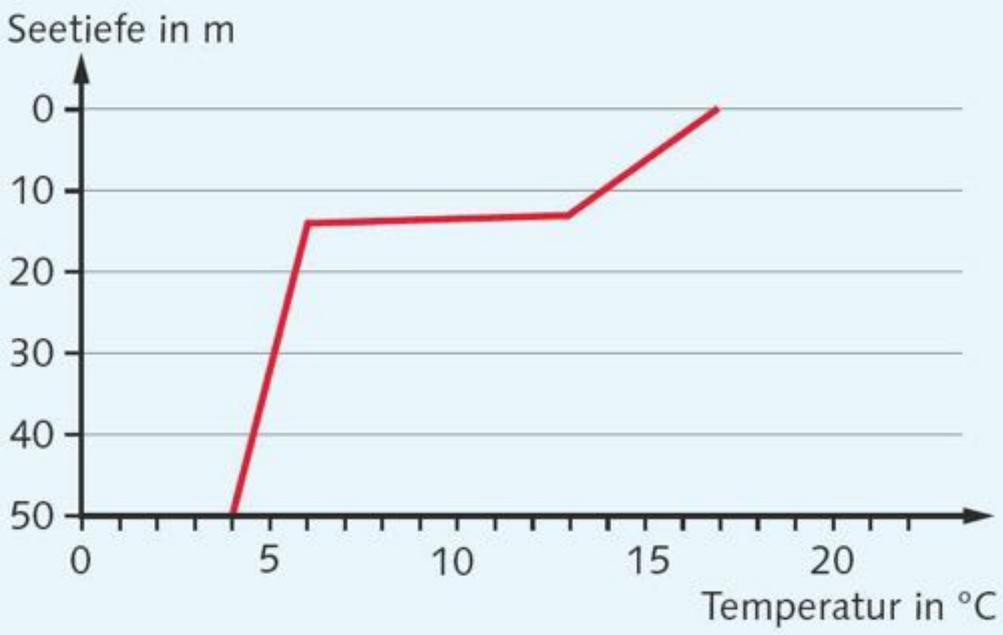
2 Fische und Frösche in Tümpeln

Wertet das Ergebnis dieser Untersuchung schriftlich aus.

c ■ Trefft eine Entscheidung, ob ihr die Goldfische aussetzt. Formuliert Argumente, die biologisch begründet sind.

3 Ein See im Sommer

Im Sommer lädt ein See zum Baden ein. Das Wasser fühlt sich angenehm warm an. Tauchst du ein Stück in die Tiefe, wird es spürbar kälter. Auch die Fische halten sich in unterschiedlichen Tiefen auf.

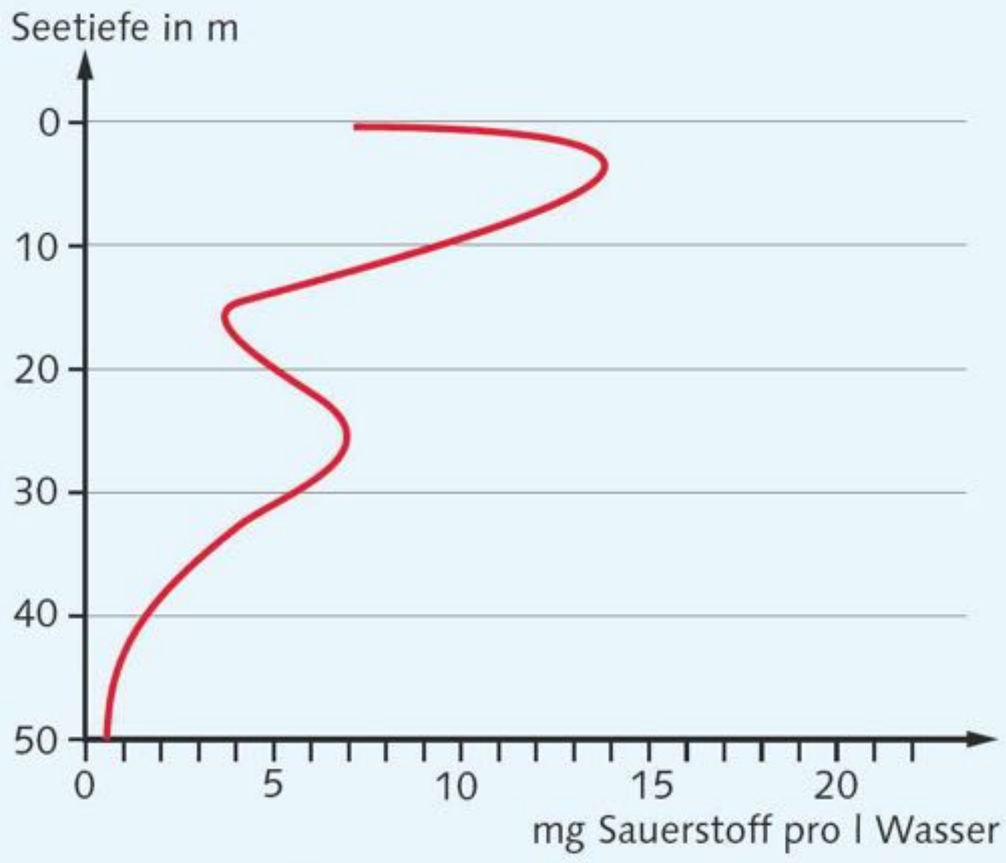


3 Temperaturschichtung während des Sommers

a □ Der Sauerstoffgehalt des Wassers hängt von seiner Temperatur ab. In den oberen Schichten produzieren Pflanzen Sauerstoff. Beschreibe die Verteilung des Sauerstoffs anhand des Diagramms in Bild 4.

b ◪ Beschreibe und erkläre die Temperaturschichtung eines Sees im Sommer anhand von Bild 3.

c □ Beschreibe, wie die Biologen vorgegangen sind, um die Werte der Bilder 3 und 4 zu messen.



4 Sauerstoffgehalt während des Sommers in unterschiedlichen Tiefen

4 Ein Fisch im See

a ◪ Um den Sauerstoffbedarf von Fischen bei unterschiedlichen Temperaturen zu ermitteln, hatten die Biologen folgende Geräte zur Verfügung:
- abgeschlossenes, temperaturisoliertes Aquarium
- Heizung, Kühlung
- Sauerstoffmessgerät

Fertige eine beschriftete Skizze an, die den Versuchsaufbau zeigt.

b ◪ Erstelle aus der folgenden Tabelle ein Diagramm, das die Abhängigkeit des Sauerstoffbedarfs von der Temperatur anschaulich zeigt. Wähle einen geeigneten Diagrammtyp und Maßstab.

Wassertemperatur in °C	Sauerstoffverbrauch in g/kg
5	1,5
8	2,3
10	2,9
12	3,7
15	5,0
18	6,7
20	7,9

5 Sauerstoffverbrauch von Fischen bei unterschiedlichen Temperaturen

c ■ In besonders heißen Sommern kann es zum Fischsterben kommen, weil die Fische ersticken. Begründe diese Aussage anhand der Diagramme in Aufgabe 3.



6 Fischsterben

Pflanzen an und in einem See

Der See liegt ruhig in der Nachmittagssonne. Er sieht aus wie ein großer Spiegel mit grünem Rand. Unter Wasser erstreckt sich eine einzigartige Welt, von der wir vom Ufer aus nichts ahnen.

Unterschiedliche Bedingungen

Da in einem See vom Ufer bis zur Mitte sehr unterschiedliche Bedingungen gegeben sind, teilt man ihn in verschiedene Zonen ein.

Feuchtpflanzen leben am Wasser. Während ihre Wurzeln ständig im Wasser stehen, erhebt sich ihr Spross über die Wasseroberfläche. *Wasserpflanzen* leben im Wasser. Bisweilen ragen einzelne Pflanzenteile aus dem Wasser heraus.

Die *Bruchwaldzone* wird nur bei Hochwasser vollständig überflutet. Die meiste Zeit des Jahres stehen die hier vorkommenden Pflanzen im Trockenen. Typisch für diese Zone sind Erlen und Weiden.

Zwischen Land und Wasser

Die *Röhrichtzone* ist von hochwüchsigen Röhrichtarten wie Schilf oder Rohrkolben geprägt. Aber auch die Wasserschwertlilie oder die Sumpfdotterblume können das Überangebot an Wasser gut ertragen. Die Ausbildung von Erdsprossen und flach durch das Erdreich ziehenden Wurzeln geben den Pflanzen auch bei höherem Wellengang festen Halt. Die meisten Feuchtpflanzen besitzen in ihren Blättern und Stängeln *Durchlüftungsgewebe*. Dadurch werden der Sauerstoff und das Kohlenstoffdioxid im Pflanzenkörper verteilt.





1 Pflanzen eines stehenden Gewässers

Nur die Blätter schwimmen

Seerose und Teichrose sind typische Pflanzen der *Schwimmblattzone*. Sie besiedeln den Uferbereich zwischen ein und drei Metern Wassertiefe.



Der Spross und die Wurzeln sind im Seegrund verankert. Die Blätter schwimmen an langen, biegsamen Stielen. So gleichen die Pflanzen Wellenbewegungen und Wasserstandsänderungen aus. Die Spaltöffnungen liegen auf der Blattoberseite. So ist der Gasaustausch gewährleistet.

Unter Wasser

Das Hornblatt, die Wasserpest und das Tausendblatt sind Pflanzen der *Tauchblattzone*. Sie leben unter Wasser, nur der Blütenstand erhebt sich bei manchen Arten aus dem Wasser heraus. Die dünnen, zarten Blättchen nehmen Kohlenstoffdioxid und Mineralstoffe direkt aus dem Wasser auf. Sie besitzen keine Cuticula und keine Spaltöffnungen. Wasserleitungsgefäße und Wurzeln sind nur schwach ausgebildet. Bei guten Lichtverhältnissen können Tauchblattpflanzen in eine Wassertiefe von bis zu 10 Metern vordringen.

Auf der Wasseroberfläche

Schwimmpflanzen, wie der Froschbiss oder die Wasserlinse, schwimmen auf der Wasseroberfläche. Die Wurzeln dieser Pflanzen hängen frei ins Wasser. Sie dienen weniger der Wasserversorgung als der Aufnahme von Mineralstoffen. Wasserlinsen können sich sehr schnell vermehren und große Bereiche der Wasseroberfläche bedecken.



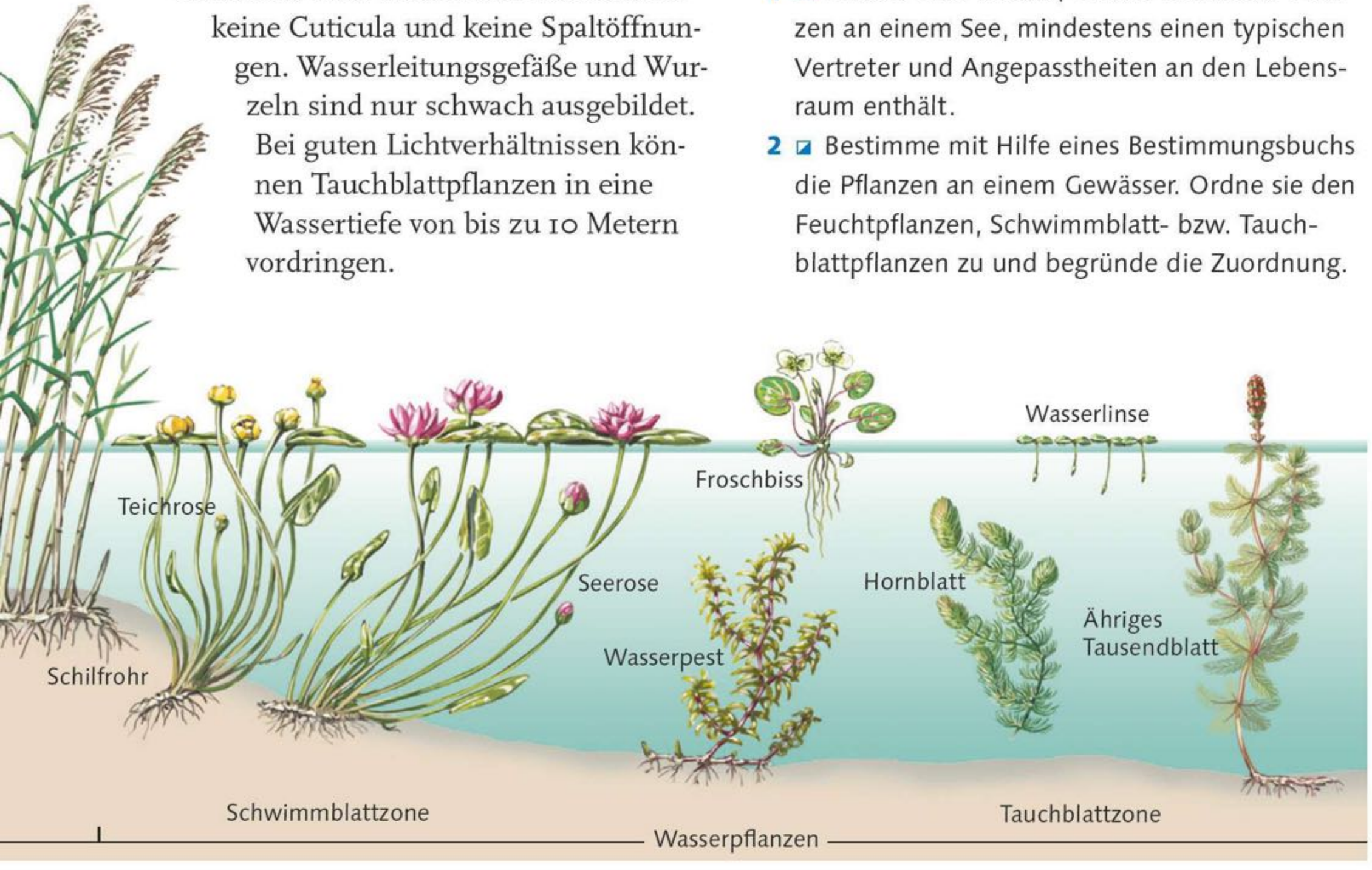
In Kürze

Das Seeufer ist in typische Zonen eingeteilt. Der Bruchwald bildet den Übergang zur Röhrichtzone. Ihr folgt die Schwimmblatt- und schließlich die Tauchblattzone. In jeder Zone leben typische Pflanzen. Sie weisen Angepasstheiten an den jeweiligen Lebensraum auf.

Aufgaben

1 □ Erstelle eine Tabelle, die die Zonen der Pflanzen an einem See, mindestens einen typischen Vertreter und Angepasstheiten an den Lebensraum enthält.

2 ◪ Bestimme mit Hilfe eines Bestimmungsbuchs die Pflanzen an einem Gewässer. Ordne sie den Feuchtpflanzen, Schwimmblatt- bzw. Tauchblattpflanzen zu und begründe die Zuordnung.



Die Weiße Seerose

Die Bucht eines Sees bietet einen sehr reizvollen Anblick. Sie ist übersät mit weiß blühenden Seerosen. Wie kleine Boote schwimmen die Blätter und Blüten auf dem Wasser. Der lateinische Name der Seerose – *Nymphaea* – erinnert an die Schönheit der Nymphen. Eine dieser antiken Sagengestalten starb der Legende nach an unerfüllter Liebe und kehrte als Seerose auf die Welt zurück.



1 See mit Seerosenbewuchs

Verankerung im Boden

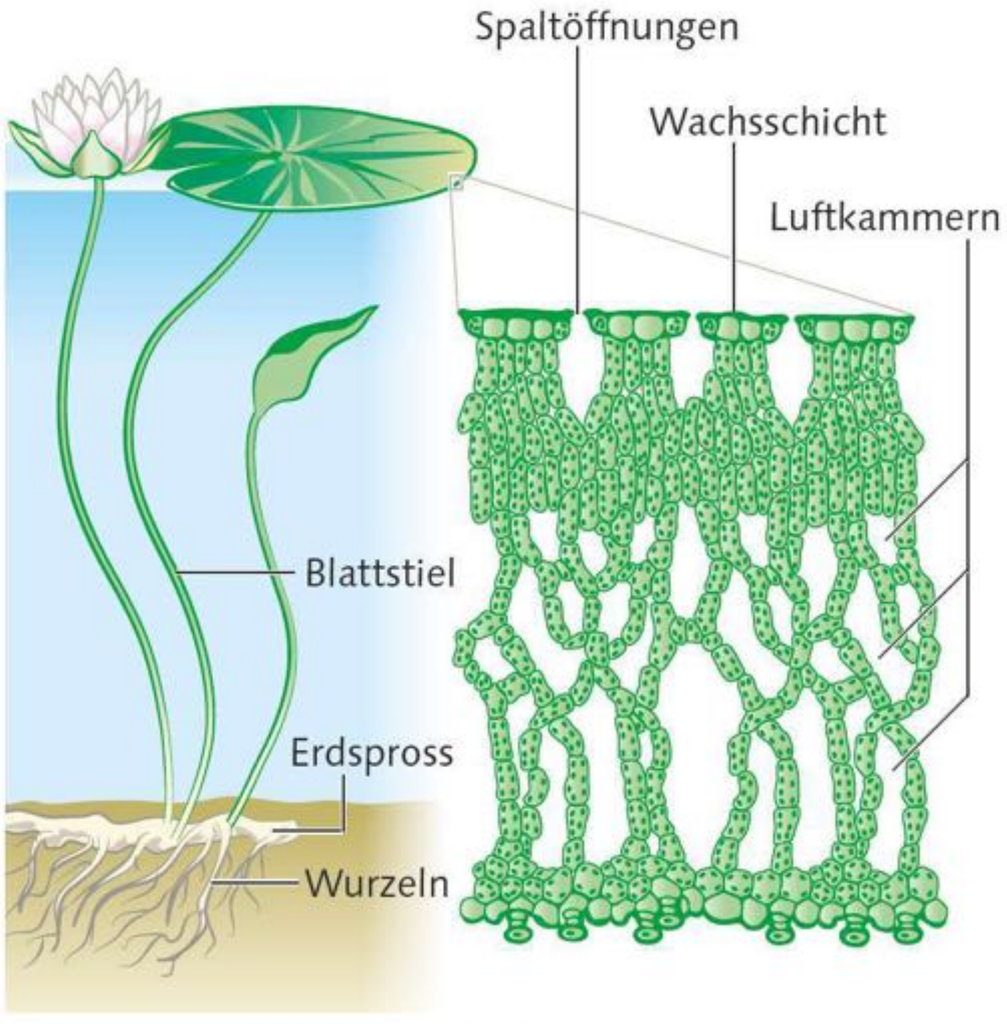
Wasserpflanzen müssen fest im Untergrund verankert sein, um den Strömungen und dem Wellenschlag in einem Gewässer zu widerstehen. Seerosen bilden einen *Erdspross* aus, der eine Länge von einem Meter und einen Durchmesser von über 6 Zentimetern erreichen kann. Er dient im Winter als Vorratsspeicher. An ihm entspringen zahlreiche Wurzeln, die die Pflanze fest im Gewässergrund verankern.

Die Blätter schwimmen

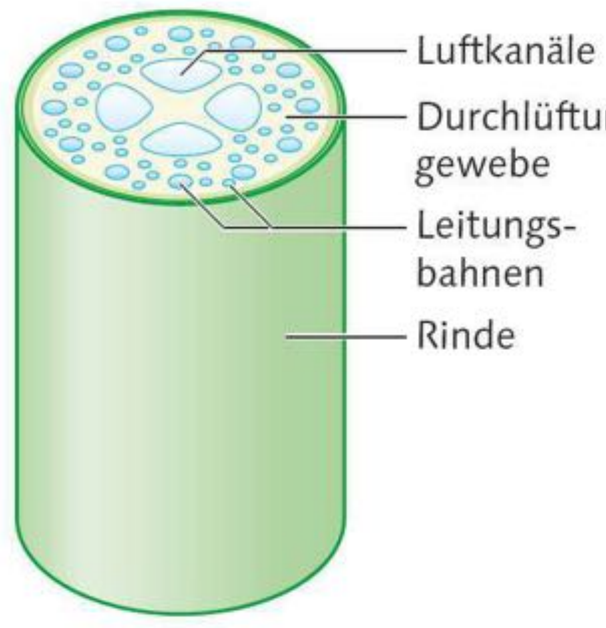
In den runden, bis zu 25 Zentimetern großen Blättern befinden sich viele Luftkammern, die sie an der Wasseroberfläche schwimmen lassen. Blätter und Blüten sind über lange Stiele mit dem Erdspross verbunden. Da weder die Stiele noch die Blätter Stützgewebe ausbilden, sind sie sehr elastisch. Auf diese Weise können Wellen, Strömungen und wechselnde Wasserstände gut ausgeglichen werden. Die Blattoberseite ist mit einer schützenden Wachsschicht überzogen. Dadurch perlen Regentropfen ab und nehmen Schmutzteilchen mit.

Austausch von Gasen

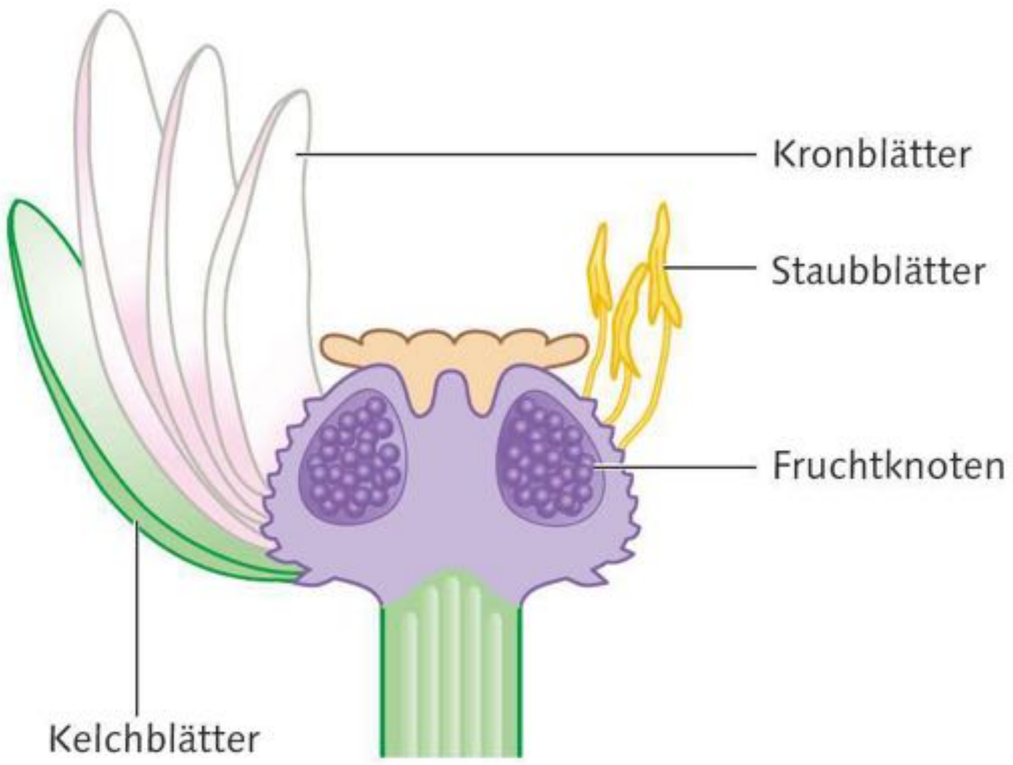
Anders als bei Landpflanzen befinden sich bei Seerosen die Spaltöffnungen auf der Blattoberseite. Hier wird das für die Fotosynthese benötigte Kohlenstoffdioxid aufgenommen. Von den Blättern ziehen Durchlüftungsgewebe durch die Stiele bis in den Erdspross. So ist die Sauerstoffversorgung der Pflanzenteile im sauerstoffarmen Seegrund gewährleistet.



2 Seerose und Blattquerschnitt



3 Querschnitt durch den Blattstiel



4 Blüte der Seerose



5 Frucht der Seerose

Prächtige weiße Blüten

Seerosen besitzen große, wohlriechende Blüten. Bis zu 25 weiße Kronblätter werden von 4 Kelchblättern umgeben. In der Mitte finden sich zahlreiche gelbe Staubblätter. Am Abend und bei Regen schließen sich die Blüten. Seerosen werden von Insekten wie Fliegen und Käfern bestäubt. Nach der Befruchtung wickelt sich der Blütenstiel schraubenförmig auf und zieht die Blüte unter Wasser. Nun entwickelt sich die Frucht.



Schwimmende Samen

Die ungefähr 3 Zentimeter großen Früchte enthalten bis zu 5 Samen. Diese sind von einer klebrigen, lufthaltigen Schleimhülle umgeben. Sie steigen, wenn sie reif sind, an die Wasseroberfläche. Dort treiben sie mit der Strömung an neue Standorte. Mit der Zeit entweicht die Luft aus den Schleimhüllen. Die Samen sinken ab und keimen. Bleiben sie im Gefieder von Wasservögeln hängen, können neue Gewässer besiedelt werden.

In Kürze

Seerosen sind durch den Bau der Erdsprosse, der Blätter, der Blüten und der Samen an das Leben im Wasser angepasst.

Aufgaben

1 □ Nenne Merkmale, durch die eine Seerose an das Leben im Wasser angepasst ist.

2 ◪ Hält man ein frisches Seerosenblatt an Land am Stiel, so hängen Stiel und Blatt wie welk herab. Zähle Gründe für diese Beobachtung auf.

Exkurs Ökologische Nischen im See

Als Bewohner des Schwimmblattgürtels steht die Seerose in Konkurrenz zu anderen Pflanzen wie der gelben Teichrose. Beide sind an das Leben im Uferbereich angepasst. Die Teichrose kann auch auf sehr stickstoffhaltigem Untergrund wachsen. Aufgrund der Ausbildung von Unterwasserblättern ist sie zusätzlich nicht so anfällig für starke Wellenbewegungen. Daher findet man an einem Standort meist nur eine der beiden Pflanzen. Sie besetzen unterschiedliche ökologische Nischen. Neben dieser räumlichen Einordnung teilen sich Lebewesen den Lebensraum auch zeitlich oder im Hinblick auf bestimmte Funktionen wie der Nahrungswahl oder des Nahrungserwerbs auf. Unter einer ökologischen Nische versteht man das Zusammenspiel aller abiotischen und biotischen Faktoren, die auf die Organismen wirken und ihnen das Leben in einem Ökosystem ermöglichen.



Praktikum

Angepasstheit von Wasserpflanzen

A Luft im Seerosenblatt

Hinweis: Seerosen sind geschützte Pflanzen. Für Versuche dürfen nur einzelne Blätter aus der Gärtnerei, privaten Gartenteichen oder dem Schulteich verwendet werden. Nur beim Verzehr sind die Pflanzenteile giftig!



1 Untersuchung eines Seerosenblatts

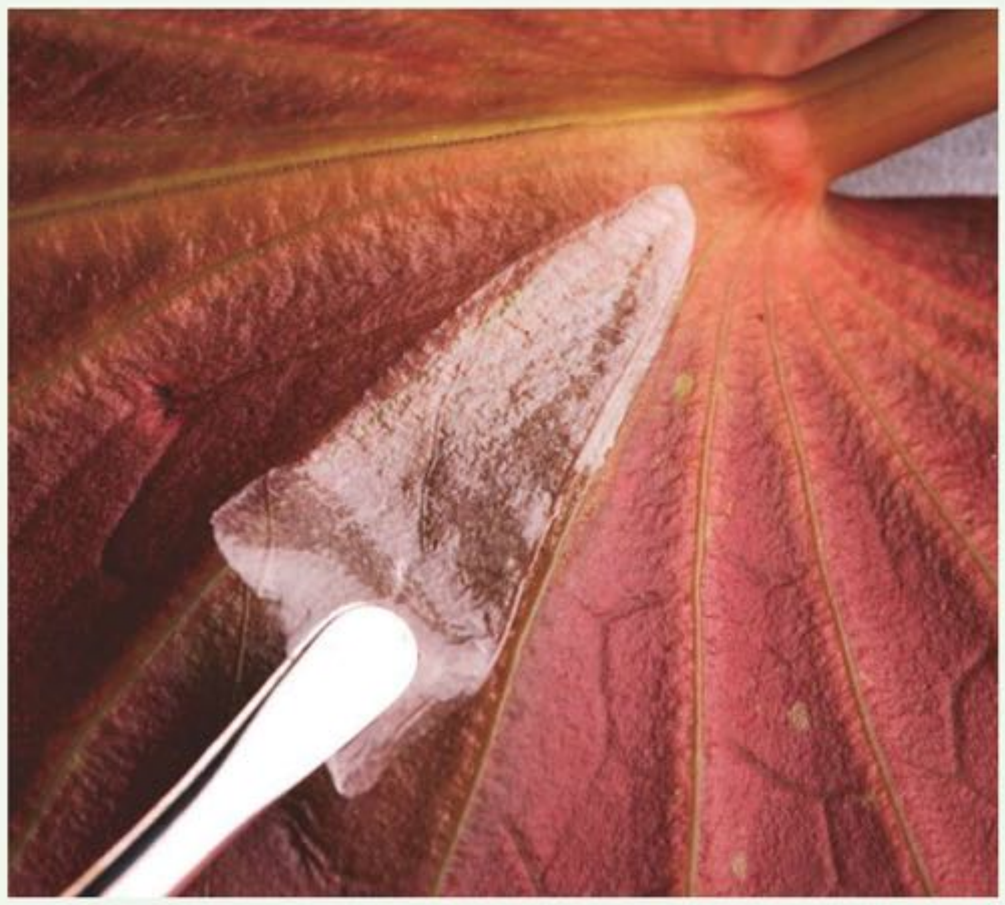
Material frisches Seerosenblatt, Steine, große Petrischale oder Schüssel, Wasser, Luftpumpe, Schlauch und Klebeband, eventuell Frischhaltefolie

Durchführung Befülle die Schale mit Wasser. Lege das Seerosenblatt mit der Oberseite nach unten in das Gefäß und beschwere es mit den Steinen, sodass es unter Wasser gehalten wird. Leite nun Luft durch das Blatt, indem du das Stielende mit Hilfe des Schlauchs und des Klebebands luftdicht mit der Luftpumpe verbindest. Wenn keine Luftpumpe zur Hand ist, kannst du den Stiel mit Frischhaltefolie umwickeln und mit einer Schere anschneiden. So verhinderst du einen Kontakt mit dem Mund. Puste vorsichtig in den Blattstiel.

Auswertung

1. Beschreibe die Beobachtungen.
2. Erstelle eine Skizze des Blattes, in die du den Weg der Luft einzeichnest.
3. Begründe, warum die Beobachtung eine Angepasstheit an das Leben im Wasser darstellt.

B Laubblätter und Schwimmblätter



2 Herstellen von Blattabdrücken

Material Seerosenblatt, Blatt einer Zimmerpflanze, zum Beispiel *Tradescantia*, Mikroskop, Objektträger, Pinzette, Deckgläschen, durchsichtiger Nagellack oder Flüssigklebstoff



Zimmerpflanze Tradescantia

Durchführung Für die Herstellung eines Blattabdrucks wird eine dünne Schicht Flüssigklebstoff oder Nagellack auf die Blätter aufgebracht. Nach dem Trocknen können die Abdrücke mit Hilfe einer Pinzette leicht abgenommen, auf den Objektträger gelegt und anschließend mikroskopiert werden. Fertige Abdrücke der Blattober- und der Blattunterseiten an. Beschrifte die Abdrücke.

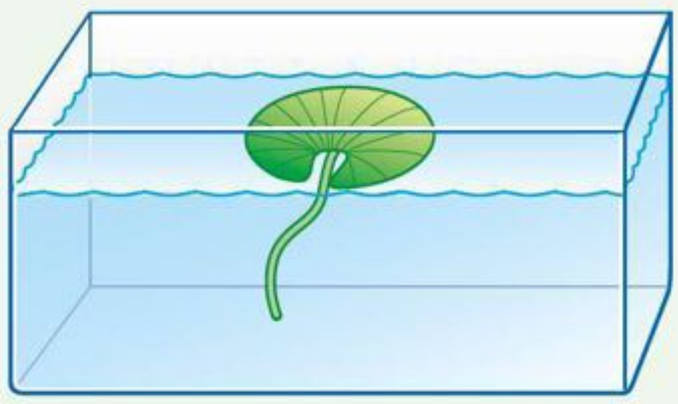
Auswertung

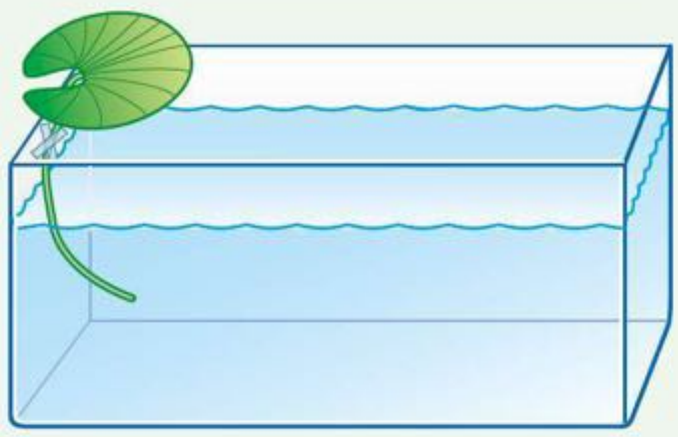
1. Vergleiche die Anzahl der Spaltöffnungen von Landpflanze und Wasserpflanze. Berücksichtige dabei die jeweilige Blattseite.
2. Stelle eine Beziehung zu den Ergebnissen von Versuch A her.

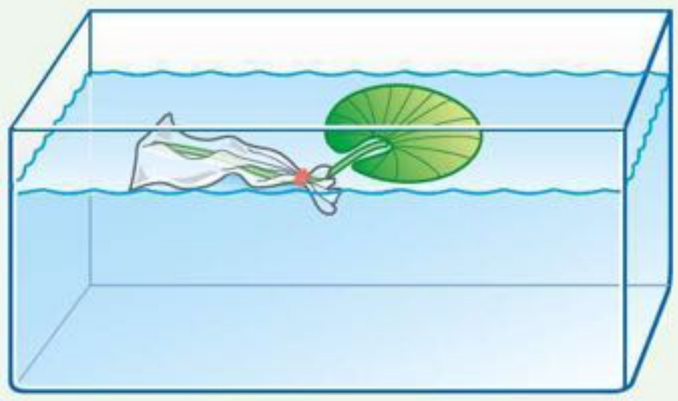
C Wasseraufnahme der Seerose

Material 1–2 Wasserbecken, zum Beispiel kleine Glasaquarien, kleine Plastiktüte, Gummibänder, 3 Seerosenblätter

Durchführung Drei Seerosenblätter werden frisch abgeschnitten. Das erste wird auf die Wasseroberfläche gelegt, der Blattstiel ist im Wasser. Das zweite wird so befestigt, dass zwar der Stiel, nicht aber das Blatt Wasserkontakt hat. Beim dritten Seerosenblatt wird die Wasseraufnahme durch den Blattstiel verhindert, indem man ihn mit Hilfe der Plastiktüte und den Gummibändern verschließt. Nach etwa 2 Stunden werden die Blätter verglichen.







3 Experiment zur Wasseraufnahme

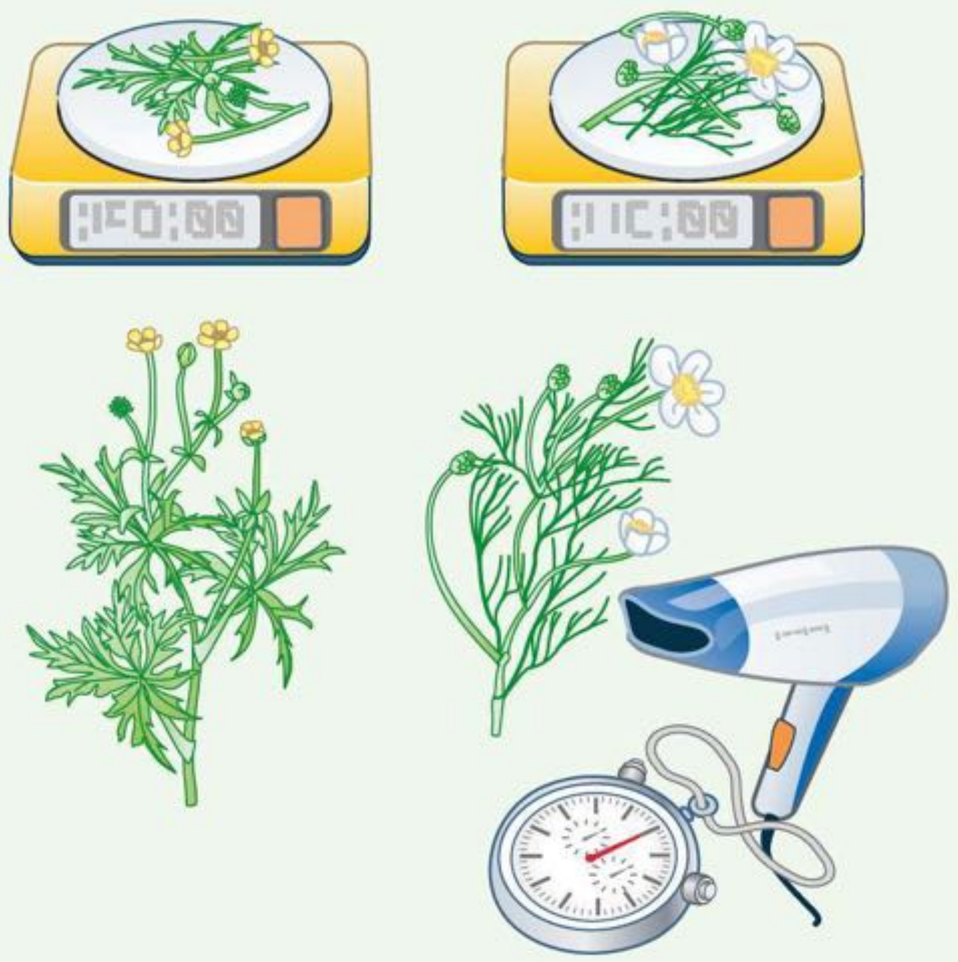
Auswertung

1. Beschreibe Unterschiede zwischen den Blättern.
2. Formuliere eine Fragestellung und eine Hypothese zu diesem Versuchsansatz.

D Wasserhahnenfuß im Trockenen

Material etwa gleich viel Material von Pflanzen des Wasserhahnenfußes und Pflanzen des Scharfen Hahnenfußes, 2 Waagen, Föhn

Durchführung Die Pflanzen des Wasserhahnenfußes werden in einem mit Wasser gefüllten Gefäß oder in einer Plastiktüte in die Schule transportiert. Bis zum Versuchsbeginn soll die Pflanze im Wasser verbleiben.
Auf die beiden Waagen werden Petrischalen gelegt. Der Wasserhahnenfuß wird durch vorsichtiges Schütteln gut abgetropft und auf die eine Waage gelegt. Auf die andere Waage wird so viel Scharfer Hahnenfuß gelegt, bis das gleiche Gewicht angezeigt wird. Nun werden die beiden Pflanzen gleichmäßig geföhnt. Lies etwa alle 2 Minuten das Gewicht ab und trage es in eine vorbereitete Tabelle ein. Führe den Versuch 10 Minuten lang durch.



4 Wassergehalt von Wasser- und Landpflanzen

Auswertung

1. Erstelle eine Grafik, die die Gewichtsabnahme der beiden Pflanzen zeigt.
2. Nenne Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse.

Schweben im Wasser

Mit Hilfe eines Planktonnetzes habt ihr eine Wasserprobe aus dem Schulteich entnommen und in ein Schraubglas gefüllt. Gegen das Licht gehalten, sieht man schon mit bloßem Auge, dass es hier vor Kleinstlebewesen nur so wimmelt. Aber erst mit Hilfe des Mikroskops zeigt sich das vielfältige Leben im Wassertropfen.



1 Mikroskopisches Bild einer Planktonprobe

Den Wasserbewegungen ausgesetzt

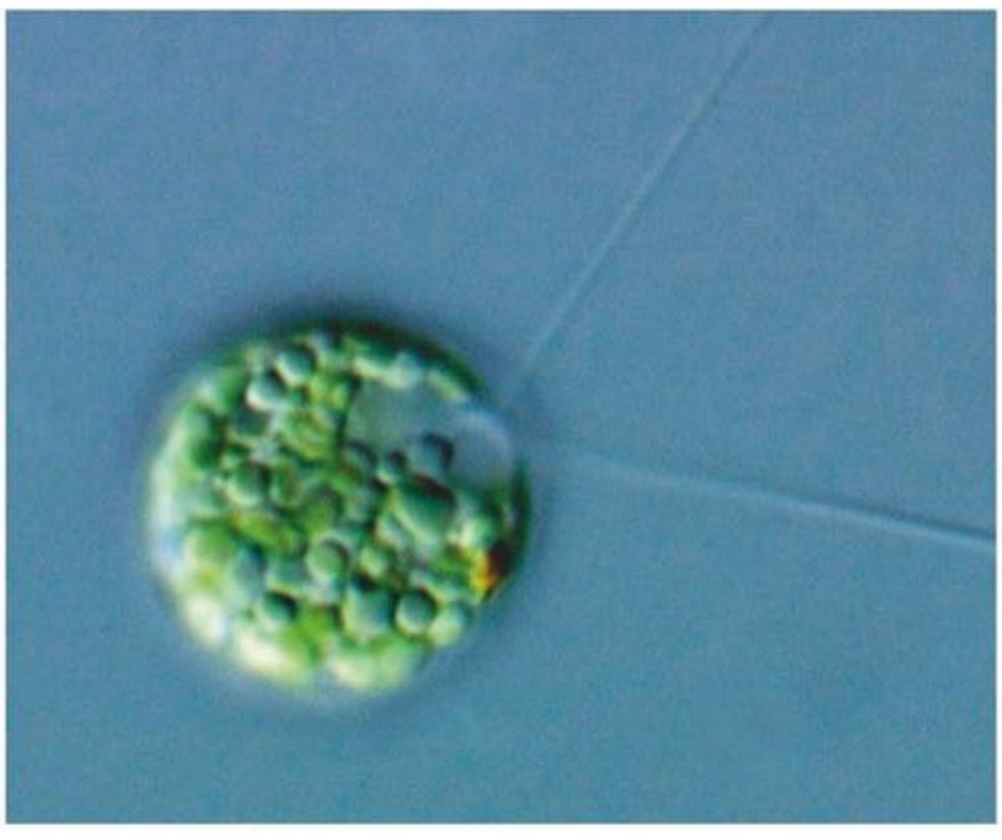
Die Kleinstlebewesen werden meist als *Plankton* bezeichnet. Dieser Begriff leitet sich aus dem Griechischen ab und bedeutet »das Umhergetriebene«. Es handelt sich um Wasserbewohner, deren Fortbewegung weitgehend von Wasserströmungen abhängig ist. Sie bewegen sich kaum aktiv.



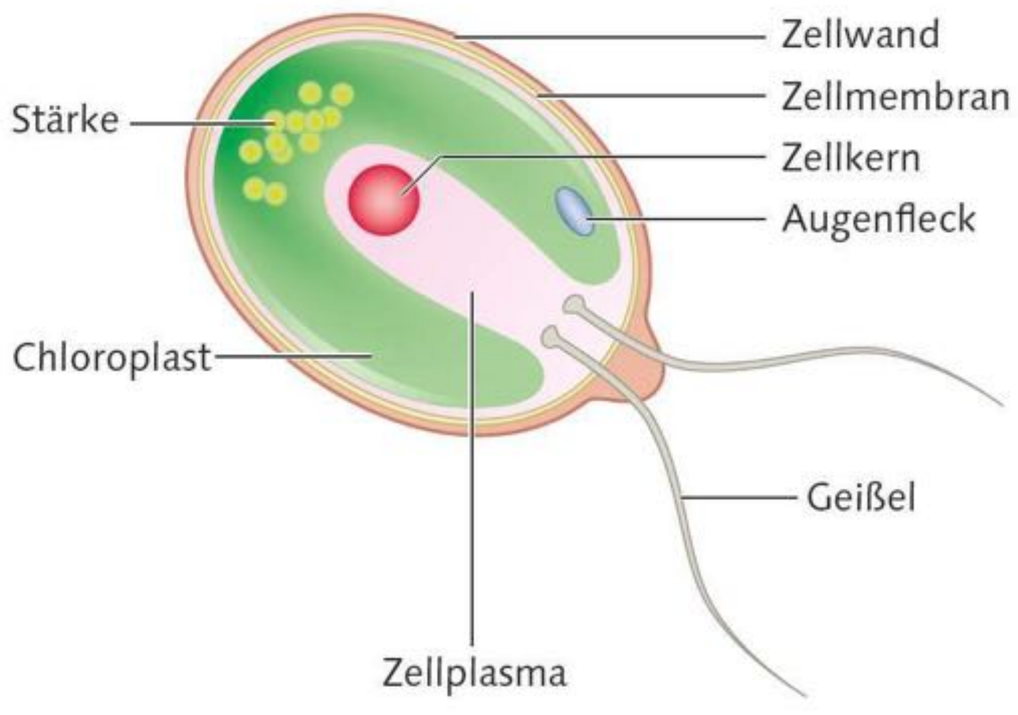
Es gibt Süßwasserplankton und Meeresplankton. In unseren heimischen Gewässern ist das Plankton mikroskopisch klein. Meeresplankton kann dagegen sehr groß werden. Beispielsweise erreichen einige Quallen einen Durchmesser von mehreren Metern. Nach der Zugehörigkeit zum Tier- oder Pflanzenreich unterscheidet man pflanzliches und tierisches Plankton.

Schwebende Pflanzen

Zum pflanzlichen Plankton, dem *Phytoplankton*, gehören ein- oder wenigzellige Lebewesen. Sie sind in der Lage, Fotosynthese zu betreiben. Die Grünalge *Chlamydomonas* besteht nur aus einer Zelle. Ihr Zellkörper ist zum größten Teil von einem becherförmigen Chloroplasten gefüllt. Mit dem winzigen Augenfleck können Helligkeitsveränderungen erkannt werden. Am vorderen Ende besitzt der pflanzliche Einzeller zwei Geißeln, mit deren Hilfe er sich in eine für die Fotosynthese günstige Position drehen kann. Die Vertreter des Phytoplanktons stehen im Ökosystem Gewässer als Produzenten am Anfang fast aller Nahrungsketten und sind damit von zentraler Bedeutung.



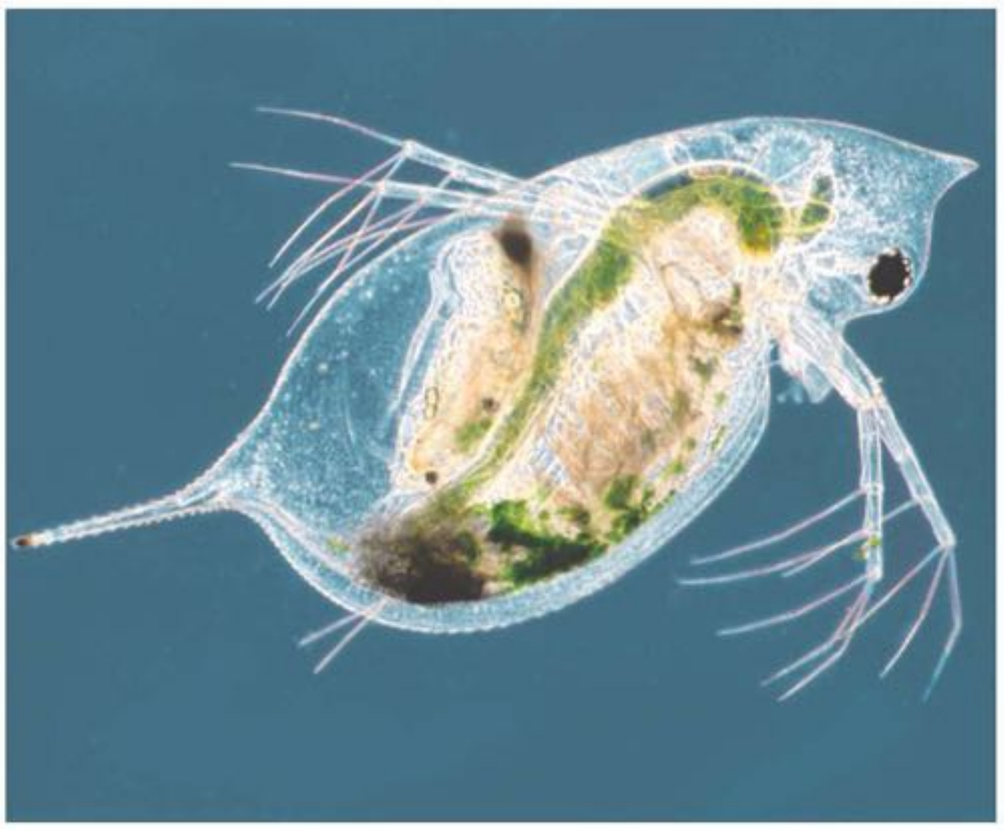
2 Einzellige Grünalge im mikroskopischen Bild



3 Einzellige Grünalge (Schema)

Schwebende Tiere

Zum *Zooplankton* gehören unterschiedlichste Formen, wie das einzellige, von einem Wimpernsaum umgebene Pantoffeltierchen, die Rädertierchen oder kleinste Krebse. Sie ernähren sich von Bakterien, Algen oder kleinerem Zooplankton. Der Wasserfloh hat seinen Namen von seinen hüpfenden Bewegungen, die an einen Floh erinnern. Mit den beiden großen, zu Rudern umgebildeten Fühlern schlägt er durch das Wasser. Dadurch treibt der Körper ein Stück vor- und aufwärts. In den Pausen sinkt das Tier langsam ab. Wasserflöhe sind fast vollständig von einem kleinen Schalenpanzer umgeben. Nur auf der Bauchseite bleibt eine kleine Rinne frei. Hier strudeln die Beine ständig Wasser herbei und filtern daraus Nahrung. Die Atmung erfolgt über alle dünnhäutigen Körperstellen sowie über kleine Anhänge an den Beinen.



4 Wasserfloh

Angepasstheiten an das Schweben

Da sich das Plankton gar nicht oder nur über sehr kleine Strecken fortbewegen kann, besteht stets die Gefahr, auf den Gewässergrund abzusinken. Phytoplankton gelangt dann schnell in Bereiche, in denen es für die Fotosynthese zu dunkel ist. Bei vielen Vertretern des Planktons sind eine flache Körperform oder lange Fortsätze ausgebildet. Dadurch wird das Absinken verlangsamt.



Auch die Einlagerung von Luft oder Öl in die Zellen ermöglicht es dem Plankton, im Wasser zu schweben.

In Kürze

Als Plankton fasst man Lebewesen von Gewässern zusammen, deren Fortbewegung weitgehend von den Strömungen des Wassers abhängig ist. Man unterscheidet pflanzliches und tierisches Plankton. Durch Anpassungen des Körperbaus kann Plankton im Wasser schweben.

Aufgaben

1 □ Nenne die Definition des Begriffs »Plankton«.

2 ◪ Vergleiche Phytoplankton und Zooplankton. Fertige dazu eine Tabelle an.

3 ◪ Zähle Gründe auf, warum man in reißenden Gebirgsbächen kein Plankton findet.

Basiskonzept Struktur und Funktion

Die Alge *Chlamydomonas* besteht aus einer einzigen Zelle. Ihre Bestandteile übernehmen verschiedene Aufgaben. Während die Zellwand dem Schutz dient, findet im Chloroplasten die Fotosynthese statt. Mit Hilfe der Geißeln kann sich die Alge fortbewegen. Alle Zellbestandteile haben einen speziellen Bau, der dazu geeignet ist, eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen. Bei vielzelligen Lebewesen wie dem Wasserfloh übernehmen Organe einzelne Aufgaben.

Die langen Fühler wirken bei der Fortbewegung wie Ruder, die Beine besitzen kleine Haarborsten und dienen als Filterapparat für die Ernährung.

Die Struktur meint den Aufbau oder die Form von Lebewesen beziehungsweise deren Körperteile. Sie sind so gebaut, dass sie bestimmte Aufgaben, also Funktionen, ausführen können. Dieser Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion besteht sowohl bei Einzellern als auch bei vielzelligen Lebewesen.

Praktikum

Wasserproben nehmen und untersuchen

A Anleitung für den Bau eines Planktonnetzes

Mit Hilfe eines Planktonnetzes kann man Plankton aus dem Wasser fischen. Professionelle Planktonnetze gibt es im Fachhandel zu kaufen. Mit einer Feinstrumpfhose kann man Planktonnetze für den Schulgebrauch auch selbst herstellen.

Material Feinstrumpfhose, Plastikflasche, wasserfestes Klebeband, kleiner Plastikbehälter (wie eine abgeschnittene Gewürz- oder Filmdose), Besenstiel, Packband



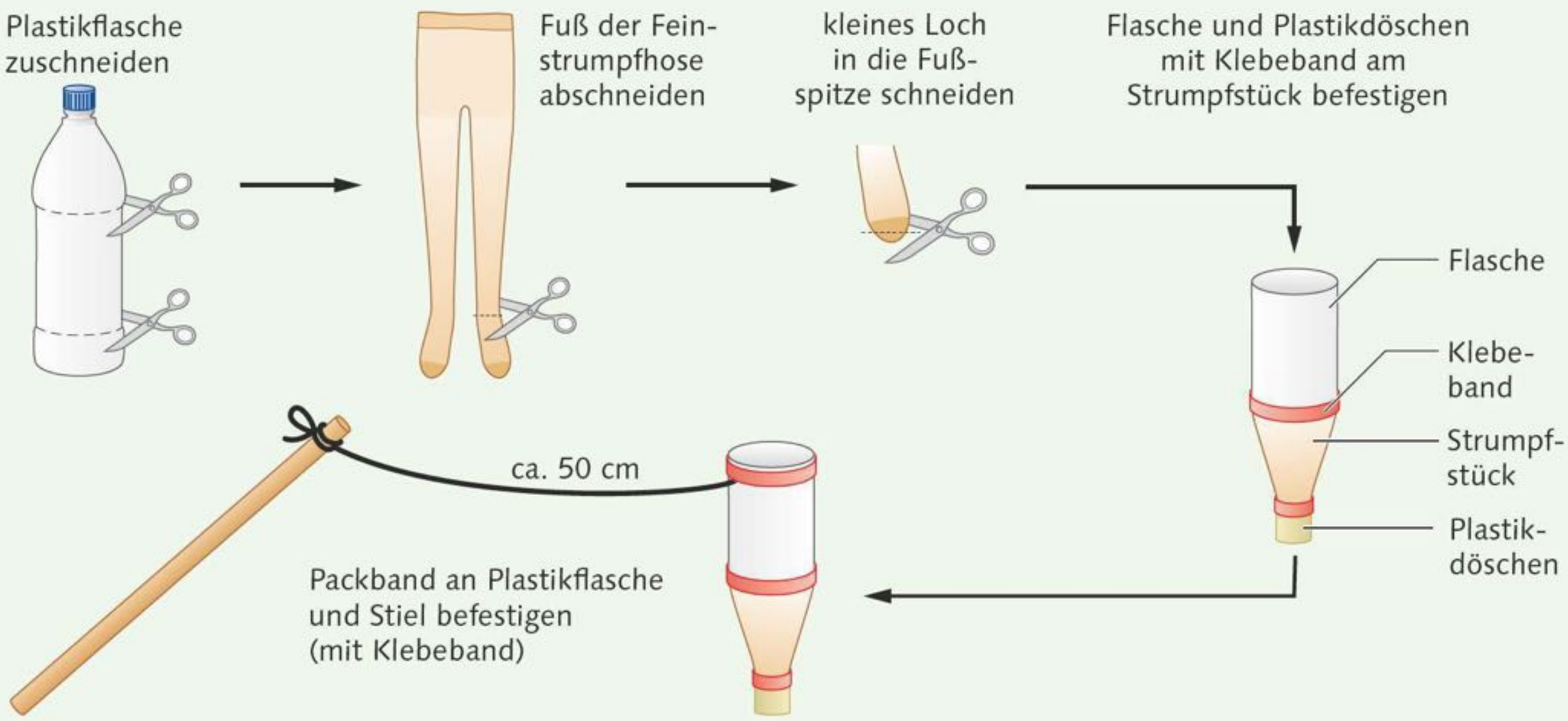
2 Planktonnetz aus dem Fachhandel

Bauanleitung

- Schneide den Fuß des Strumpfs vorn an der Spitze ab.
- Befestige den vorderen Strumpfteil mit Hilfe von wasserfestem Klebeband am Flaschenhals.
- Schneide ein kleines Loch in den vorderen Teil des Strumpfs und befestige am unteren Ende eine kleine Dose.
- Bringe die Flasche mit Hilfe von Packband an einem Besenstiel an. So kannst du weiter entfernte Teile des Gewässers erreichen.

Durchführung

- Ziehe das Planktonnetz durch das Wasser. Im Plastikdöschen sammelt sich dabei das Plankton.
- Stülpe nun den Strumpf um und gieße die Probe aus dem Döschen in ein Gefäß mit Schraubverschluss.
- Beschrifte das Gefäß für die spätere Untersuchung mit Fundort und Datum.
- Nimm Proben von unterschiedlichen Gewässern oder unterschiedlichen Gewässerbereichen und vergleiche sie miteinander.



1 Bauanleitung für ein Planktonnetz

B Untersuchen von Planktonproben

Material Planktonnetze unterschiedlicher Maschenweite (für Phytoplankton etwa 0,06 Millimeter, für Zooplankton etwa 0,1 Millimeter), an Seilen oder Stangen befestigt, Probenflaschen, Kühltasche, Mikroskopierausrüstung, Zeichenmaterial

Durchführung

- Befüllt die Probenflaschen mit etwas Wasser aus dem Gewässer.
- Werft das Planktonnetz aus. Zieht es langsam und gleichmäßig durch das Wasser.
- Überführt den Inhalt des Netzbechers in eine Probenflasche. Beschriftet die Probenflasche mit dem Entnahmeort.
- Wiederholt die Probenentnahme an unterschiedlichen Stellen des Gewässers. Achtet bei der Lagerung und beim Transport darauf, dass das Wasser in den Proben nicht zu warm wird, verwendet eine Kühltasche.
- Mit Mikroskop und Bestimmungsschlüssel werden die Lebewesen in den Proben bestimmt und gezeichnet.
- Wenn ihr fertig seid, setzt das Plankton vorsichtig wieder am Fundort aus.

Auswertung

1 Beschriftet die Zeichnungen und wählt die schönsten aus, um ein Plakat zu gestalten.

2 Wenn ihr das Gewässer gründlich untersucht und dabei auch Fotos gemacht habt, könnt ihr eine Ausstellung gestalten.

Bestimmungsschlüssel für Bakterien und Phytoplankton (Auswahl)

① – ohne Zellkern –> 2
– mit Zellkern –> 3

Bakterien



Blaualgen



② – grün oder gelb bis rot gefärbt –> Bakterien
– bläulich gefärbt –> Cyanobakterien («Blaualgen«)

③ – Farbe gelblich bis braun –> 4
– andere Farbe –> 5



Goldalgen



Kieselalgen

④ – meist mit zwei unterschiedlich langen Geißeln, einzeln oder kolonienbildend –> Goldalgen
– umgeben mit strukturierter Schale, einzellig, meist unbegeißelt und häufig kolonienbildend –> Kieselalgen



⑤ – grün gefärbt, mit rotem Augenfleck und einer Geißel –> Schönaugengeißler
– grün gefärbt, ohne oder mit zwei gleich langen Geißeln –> Grünalgen

Grünalgen (Auswahl)

einzellige:

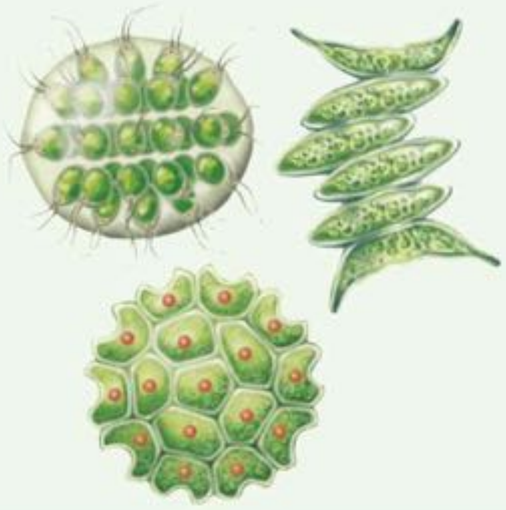
ohne Geißel:



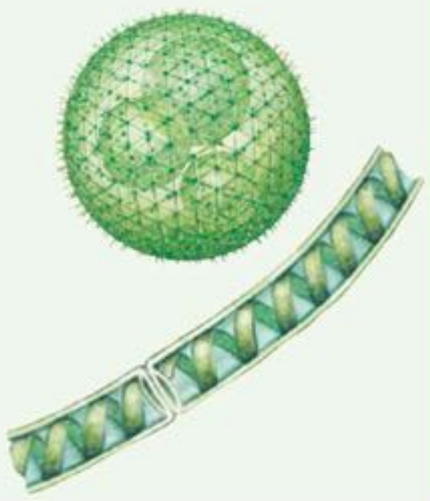
mit Geißeln:



kolonienbildende:



mehrzellige:





Schönaugengeißler

3 Bestimmungsschlüssel für Phytoplankton

Tiere am und im See

Die Vielfalt der Pflanzen an einem See lässt sich oft schon auf den ersten Blick erkennen. Bei den Tieren musst du genau beobachten, um sie zu entdecken.

Die Uferzone

Die Uferzone eines Sees oder anderer stehender Gewässer sind der bevorzugte Lebensraum vieler Singvögel. Bachstelze und Teichrohrsänger finden in den Bäumen und Sträuchern der Bruchwaldzone gut geschützte Nist- und Brutplätze. Die zahlreichen Insekten dienen ihnen als Nahrungsquelle. Hier leben neben verschiedenen Käfern auch Mücken und Eintagsfliegen. Der weiche Boden der Uferzone ist der geeignete Lebensraum für Regenwürmer.

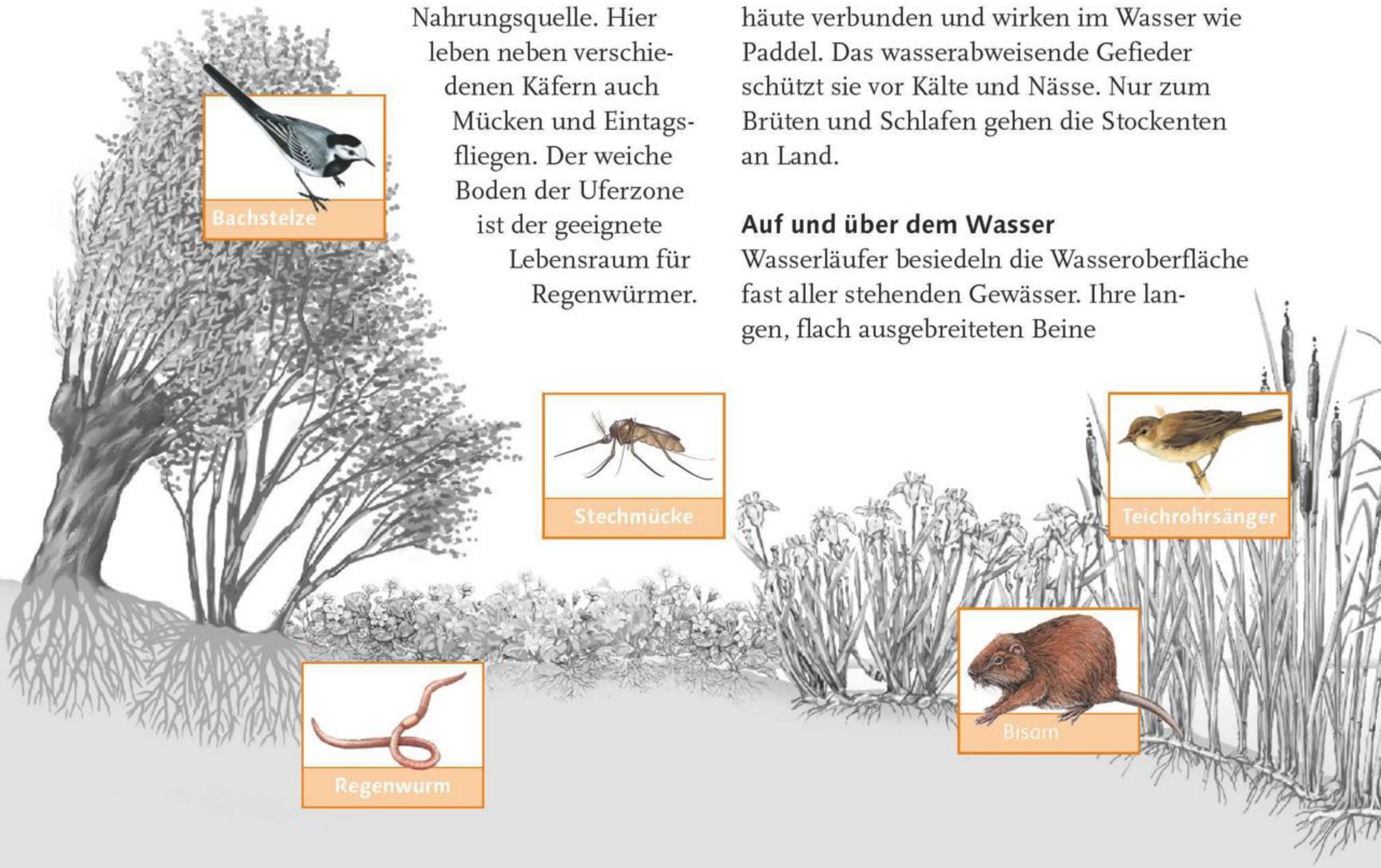
An Land und im Wasser

Manche Tiere, zum Beispiel der Bisam, nutzen sowohl die Uferzone als auch das Wasser als Lebensraum. Der Bisam hat verschließbare, wasserdichte Ohren und ein dichtes, wasserabweisendes Fell. Dies sind Angepasstheiten, um sehr lange im Wasser nach pflanzlicher Nahrung suchen zu können. Zudem befinden sich zwischen seinen Zehen starre Schwimmborsten, wodurch er hervorragend schwimmen kann. Im weichen Uferbereich gräbt der Bisam seine unterirdischen Behausungen. Der Eingang liegt stets unter der Wasseroberfläche.

Auch Stockenten leben an Land und im Wasser. Ihre Zehen sind durch Schwimmhäute verbunden und wirken im Wasser wie Paddel. Das wasserabweisende Gefieder schützt sie vor Kälte und Nässe. Nur zum Brüten und Schlafen gehen die Stockenten an Land.

Auf und über dem Wasser

Wasserläufer besiedeln die Wasseroberfläche fast aller stehenden Gewässer. Ihre langen, flach ausgebreiteten Beine



1 Ausgewählte Tiere in und am See

sind mit wasserabweisenden Haaren besetzt. So können sie die Oberflächenspannung des Wassers optimal ausnutzen. Hier fressen sie ins Wasser gefallene Insekten. Das Weibchen legt seine Eier an Wasserpflanzen ab.

Über dem Wasser jagen Libellen im schnellen Flug nach Eintagsfliegen und anderen Insekten. Auch sie nutzen die Wasserpflanzen in der Uferzone zur Eiablage. Die geschlüpften Larven bleiben bis zum Ende der vollständigen Entwicklung im Wasser und ernähren sich von Mückenlarven und Kleinkrebsen.

Unter der Wasseroberfläche

Neben den Fischen leben auch viele Insekten, deren Larven, Schnecken, Krebse und Egel unter Wasser. Die Wasserspinne legt sich einen Luftvorrat unter Wasser an. Dazu streckt sie ihre Hinterbeine aus dem Wasser und zieht sie schnell wieder zurück. In den feinen Haaren bleiben kleine Luftblasen hängen. Diese werden in einem unter Wasser gesponnenen Netz gesammelt. Hier wartet die Spinne auf ihre Beute. Berührt ein vorbeischwimmender Flohkrebs oder eine Wasserassel einen Signalfaden, wird die Beute blitzschnell gebissen und zum Verzehr in die Luftkammer geholt.

Köcherfliegenlarven sind Kiemenatmer und leben ausschließlich unter der Wasseroberfläche. Mit ihren Mundwerkzeugen schaben sie Algenbelag von Steinen und Wasserpflanzen ab. Aber auch abgestorbenes Pflanzenmaterial dient als Nahrung. Ihr aus Spinnseide und kleinen Sandkörnern gebauter Köcher bietet ihnen Schutz und Versteck vor Fressfeinden. Das Gewicht des Köchers hilft ihnen, der Wasserströmung zu widerstehen. Auch die Moosblasen- und Tellerschnecken leben hier und ernähren sich von Wasserpflanzen und Algen.

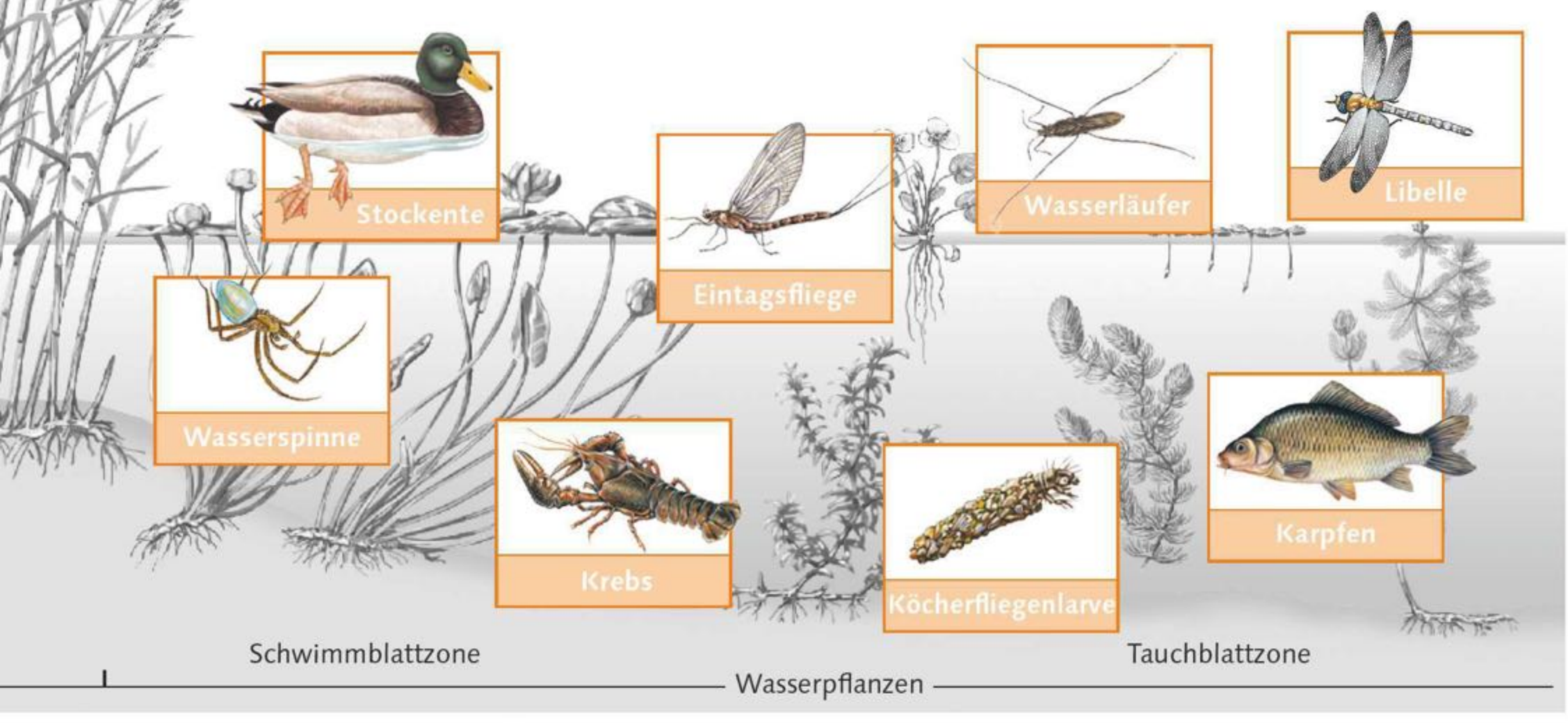
In Kürze

Gewässer sind sehr artenreich und die »Kinderstube« für eine Vielzahl von Insekten, Amphibien und Vögeln. Hier steht ihnen und ihren Nachkommen ausreichend Nahrung zur Verfügung. Sie zeigen Angepasstheiten, die ihnen das Leben am oder im Gewässer ermöglichen.

Aufgaben

1 □ Erstelle eine Tabelle, in der du den Zonen eines Sees ein typisches Tier und seine Angepasstheiten an diesen Lebensraum zuordnest.

2 ◪ Beschreibe das Luftholen der Wasserspinne und erkläre die Notwendigkeit des Unterwassernetzes.



Der Gelbrandkäfer

Vor einer Woche hat Tizian im Gartenteich sehr viele Kaulquappen entdeckt. Heute sind von den vielen Tieren fast keine mehr zu sehen. Stattdessen entdeckt er einen großen, gelb gerandeten Käfer.



1 Gelbrandkäfer auf der Jagd

Eindeutige Merkmale

Gelbrandkäfer sind Schwimmkäfer und werden bis zu 35 Millimeter groß. Der gelbe Streifen am Ende der Flügeldecken und um den Halsschild gab den Käfern ihren Namen. Bei den Männchen sind die Flügeldecken glatt, bei den Weibchen sind sie im vorderen Bereich längs gefurcht. Das dritte Beinpaar ist zu Schwimmbeinen ausgebildet. Es ist mit dichten Borsten besetzt und dient beim Schwimmen unter Wasser als Paddel. Am ersten Beinpaar befinden sich mehrere Saugnäpfe. Sie dienen zum Festhalten bei der Nahrungsaufnahme, der Paarung und der Eiablage. Unter den Flügeldecken haben die Käfer eine Kammer. Sie enthält den Luftvorrat für das Atmen unter Wasser. Über eine Öffnung gelangt Luft in die Kammer. Ein wasserabweisender Haarsaum um die Flügeldecken verhindert das Einströmen von Wasser und das Entweichen der Luft. Über die hier endenden Atemöffnungen gelangt die Luft in die Tracheen.

Lebensraum und Lebensweise

Die Gelbrandkäfer kommen in ganz Europa vor allem in stehenden Gewässern vor. Sie können sowohl fliegen als auch tauchen. Bevor sie abfliegen, entleeren sie einen großen Teil ihres Enddarms, um ihr Gewicht zu reduzieren. Zum Abtauchen im Gewässer erhöhen sie ihr Gewicht wieder, indem sie Flüssigkeit aufnehmen. Nach etwa 15 Minuten müssen die Käfer ihren Luftvorrat erneuern. Dazu stoßen sie mit ihrem Hinterleib durch die Wasseroberfläche.

Ernährung des Gelbrandkäfers

Gelbrandkäfer jagen unter Wasser kleinere Tiere, zum Beispiel Kaulquappen und Insektenlarven. Sie fressen aber auch Jungfrösche und schwache oder kranke Fische. Mit ihren



2 Die Hinterbeine sind Schwimmbeine.



3 Vorderbein mit Saugnäpfen

kräftigen, beißenden Mundwerkzeugen schneiden sie Teile aus der Beute heraus.

Fortpflanzung der Gelbrandkäfer

Im Herbst paaren sich die Gelbrandkäfer. Die befruchteten Eier werden aber erst im Frühjahr in das Gewebe von Wasserpflanzen abgelegt. Dazu schlitzt das Weibchen mit seinem Legestachel Wasserpflanzen auf und legt bis zu 1000 Eier in das Innere. Das Gelege wird vom Weibchen mit einem Sekret verschlossen.

Entwicklung der Larven

Die Larven des Gelbrandkäfers leben unter Wasser. Sie ernähren sich ebenso räuberisch wie die ausgewachsenen Käfer. Mit ihren Beinen halten sie sich an der Beute fest und stechen ihre dolchartigen Oberkiefer in deren Körper. Über einen Kanal in den Oberkiefern werden Verdauungssäfte in die Beute gepumpt. Das Körperinnere wird dadurch verflüssigt. Dies bezeichnet man als *äußere Verdauung*. Nun saugt die Larve die nährstoffreiche Flüssigkeit auf. Durch zwei Öffnungen im Hinterleib nehmen die Larven an der Wasseroberfläche Sauerstoff auf. Im Herbst verlassen sie das Wasser und graben sich an Land eine Höhle, die *Puppenwiege*. Hier verpuppen sie sich und schlüpfen im Frühjahr.



5 Larve des Gelbrandkäfers

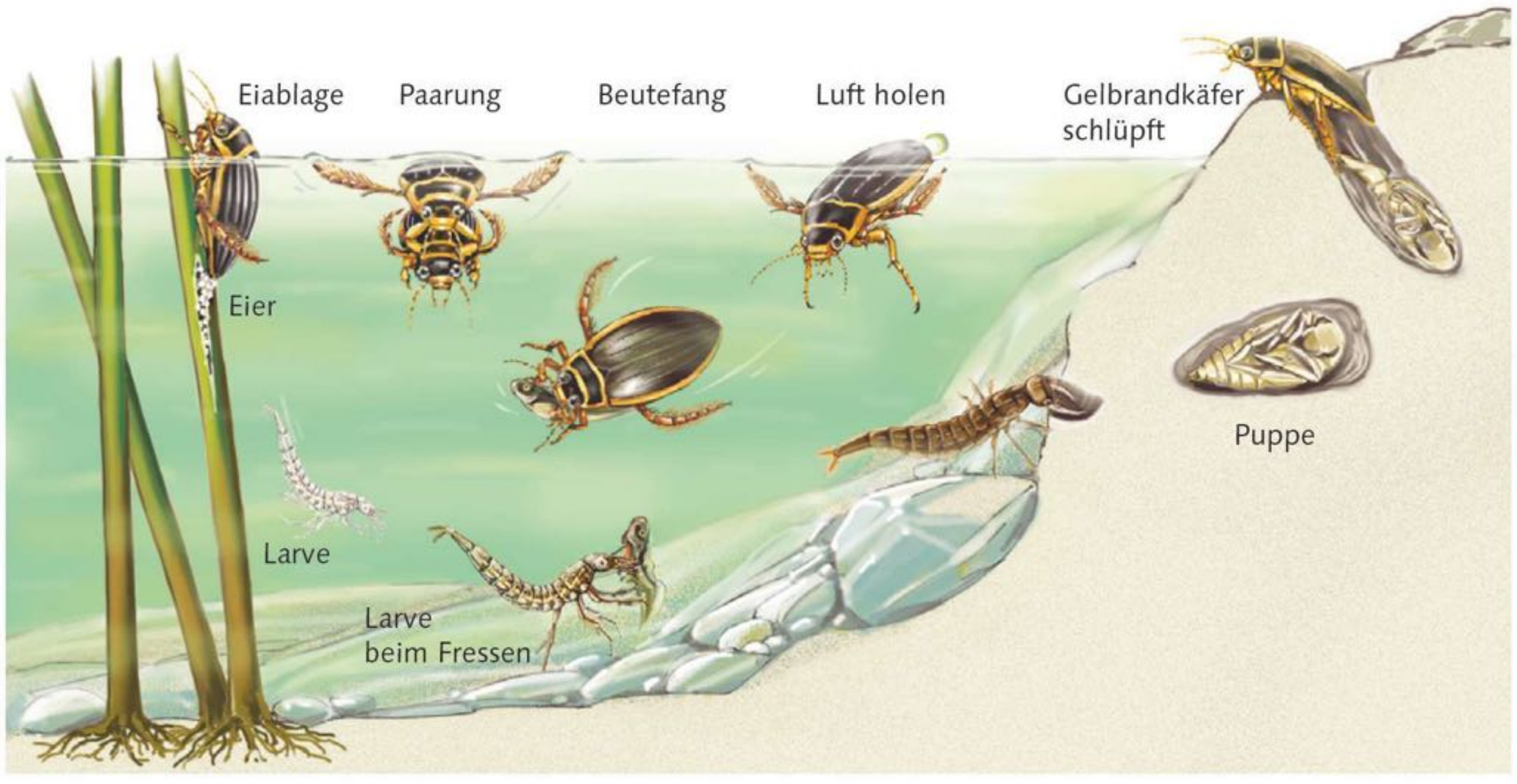
In Kürze

Gelbrandkäfer leben im Wasser und überwintern an Land. Eine Luftkammer unter den Flügeldecken und Schwimmbeine sind Angepasstheiten an das Leben unter Wasser. Die Larven verdauen ihre Nahrung außerhalb des Körpers.

Aufgaben

1 □ Beschreibe die Entwicklung des Gelbrandkäfers mit Hilfe eines Flussdiagramms.

2 ◪ Ordne die Begriffe Taucher und Schnorchler dem Gelbrandkäfer beziehungsweise seiner Larve zu. Begründe deine Zuordnung.



4 Entwicklung und Lebensweise des Gelbrandkäfers

Nahrungsbeziehungen im See

Hechte sind bei Fischzüchtern gefürchtet. Sie sind geschickte Jäger und fressen neben Fischen auch Frösche, Wasservögel und sogar kleine Säugetiere.



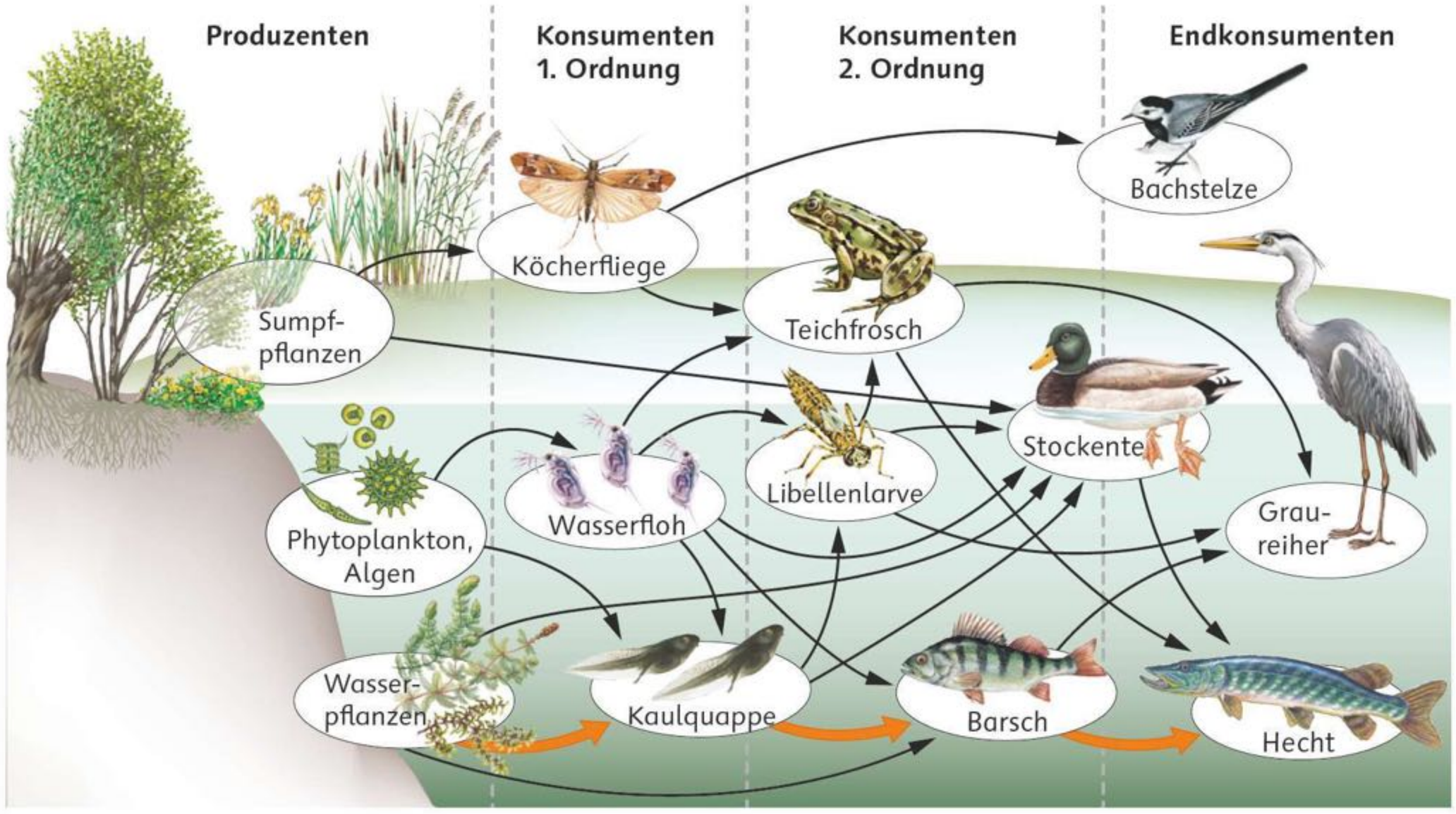
1 Hechte sind geschickte Jäger.

Nahrungskette und Nahrungsnetz

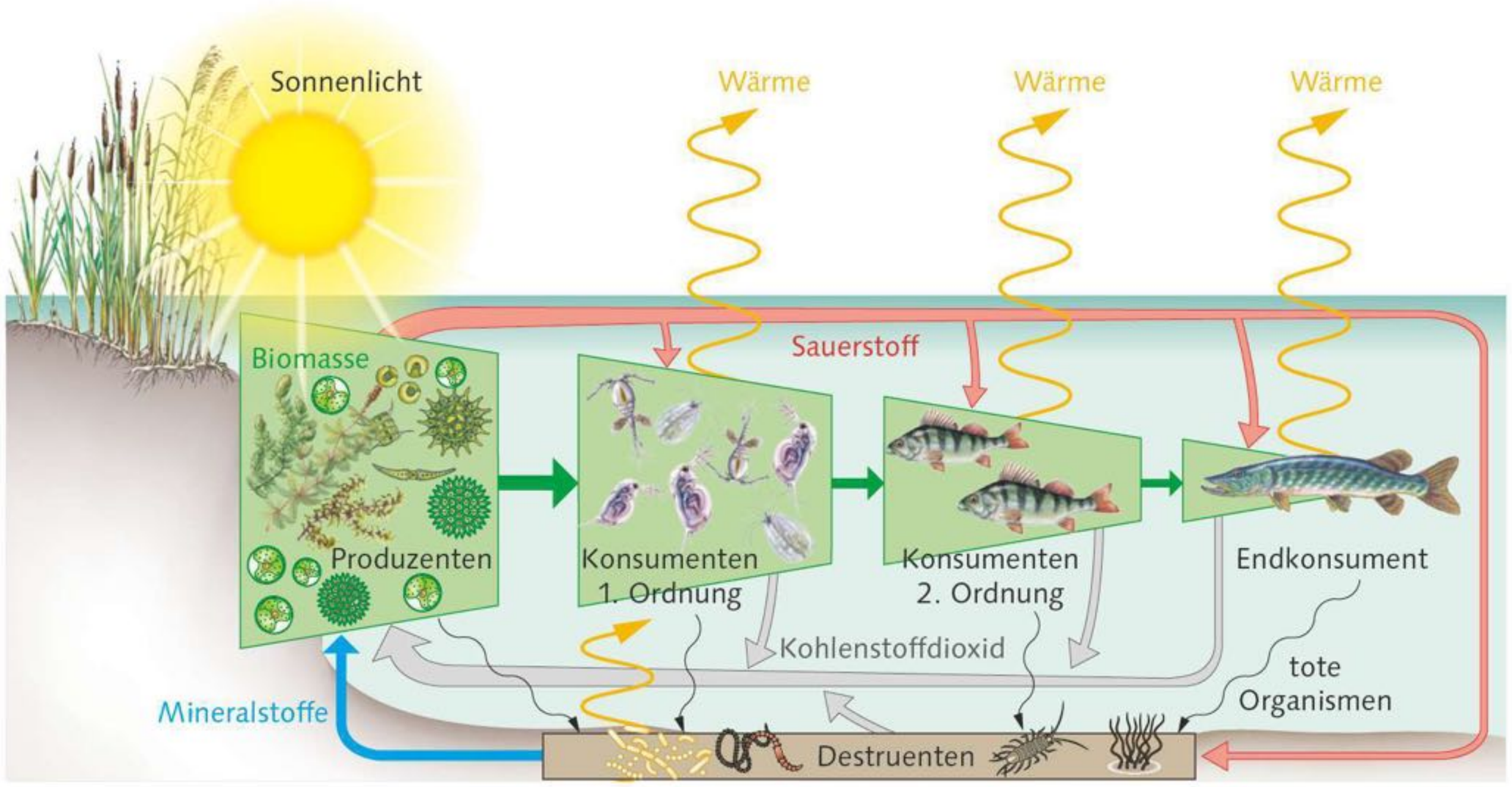
Auf dem Speiseplan der Hechte stehen unter anderem junge Barsche. Diese machen Jagd auf Kaulquappen, die wiederum Algen, abgestorbene Pflanzenteile und Einzeller fressen. Solche *Nahrungsketten,* wie die zwischen Algen, Kaulquappen, Barschen und Hechten, gibt es viele in einem See. Die meisten Tiere haben aber nicht nur eine, sondern mehrere Nahrungsquellen. So ernähren sich Kaulquappen nicht nur von Algen, sondern auch von Wasserflöhen. Wasserflöhe dienen ihrerseits nicht nur Kaulquappen, sondern auch Barschen, Stockenten, Wasserfröschen und Insektenlarven als Nahrung. Auf diese Weise sind die einzelnen Nahrungsketten zu *Nahrungsnetzen* verknüpft.

Produzenten und Konsumenten

Am Beginn aller Nahrungsketten stehen die grünen Pflanzen und das Phytoplankton. Als Produzenten stellen sie bei der Fotosynthese aus Kohlenstoffdioxid und Wasser mit Hilfe des Sonnenlichts Glucose her. Dabei wird Sauerstoff frei. Die Tiere dagegen sind *Konsumenten*. Pflanzenfresser sind *Konsumenten 1. Ordnung*. Von ihnen ernähren sich die Fleischfresser, die *Konsumenten 2. Ordnung*. Das letzte Glied einer Nahrungskette bilden die *Endkonsumenten*. Die *Destruenten* zersetzen tote Lebewesen. Dabei entstehen Mineralstoffe, Kohlenstoffdioxid und Wasser.



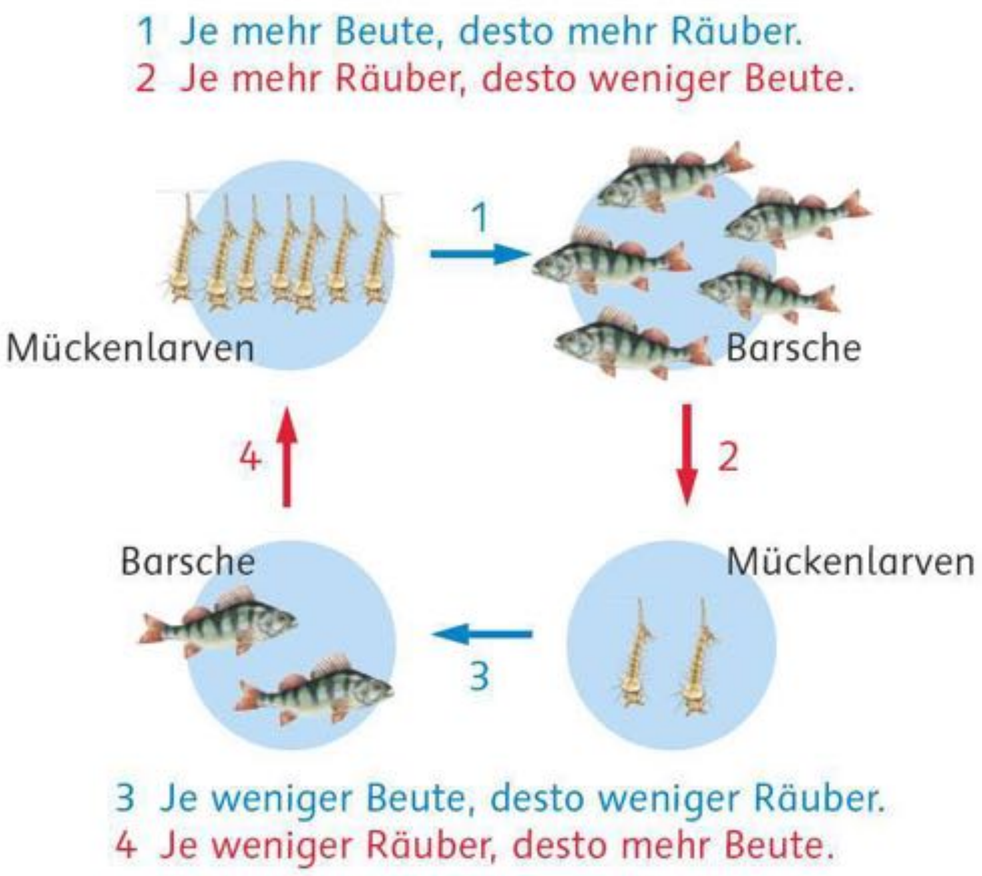
2 Nahrungsketten und Nahrungsnetz in einem See



3 Nahrungspyramide und Stoffkreislauf in einem See

Räuber-Beute-Beziehungen

Die Anzahl der Räuber in einem See ist abhängig von der Anzahl der Beutetiere und umgekehrt. Mückenlarven beispielsweise sind oft Beutetiere für Barsche. Gibt es viele Mückenlarven, haben die Barsche und deren Nachwuchs viel zu fressen. Dann sinkt die Anzahl der Mücken, die sich fortpflanzen können, und damit auch die Zahl der Mückenlarven. Nun gibt es weniger Nahrung für die Barsche. Da jedes Tier mehrere Nahrungsquellen hat, ist diese Beziehung jedoch stark vereinfacht dargestellt.



4 Räuber-Beute-Modell

Biomasse und Nahrungspyramide

Den größten Teil der mit der Nahrung aufgenommenen Energie benötigen Lebewesen für ihre Stoffwechselvorgänge. Nur ein kleiner Teil der Energie wird in der Körpersubstanz, der *Biomasse*, gespeichert. Dies trifft, von den Produzenten bis zu den Endkonsumenten, für jede Ernährungsstufe zu. Ordnet man die Biomassen in einer Grafik an, so entsteht eine Pyramide. Den breiten Sockel bilden die Produzenten. Die Anzahl der Lebewesen nimmt von Stufe zu Stufe immer weiter ab. Gleichzeitig wird auch die Biomasse nach oben hin geringer.

In Kürze

Zwischen den Lebewesen in einem Gewässer bestehen Nahrungsbeziehungen in Form von Nahrungsketten und Nahrungsnetzen. Von den Produzenten bis zu den Endkonsumenten nimmt die Biomasse stetig ab.

Aufgaben

1 □ Nenne Beispiele für Konsumenten der 1. und 2. Ordnung in Bild 2.

2 ◪ Suche nach einer Begründung, weshalb die Biomasse von den Produzenten zu den Endkonsumenten stetig abnimmt.

Aufgaben

Ökologische Zusammenhänge in einem See

1 Licht, Dünger und Biomasse

Ein See wurde ein Jahr lang gründlich untersucht. Dabei konnten viele Messwerte gewonnen und dokumentiert werden. In der Tabelle unten sind die Messergebnisse aus der Untersuchung des Oberflächenwassers festgehalten.

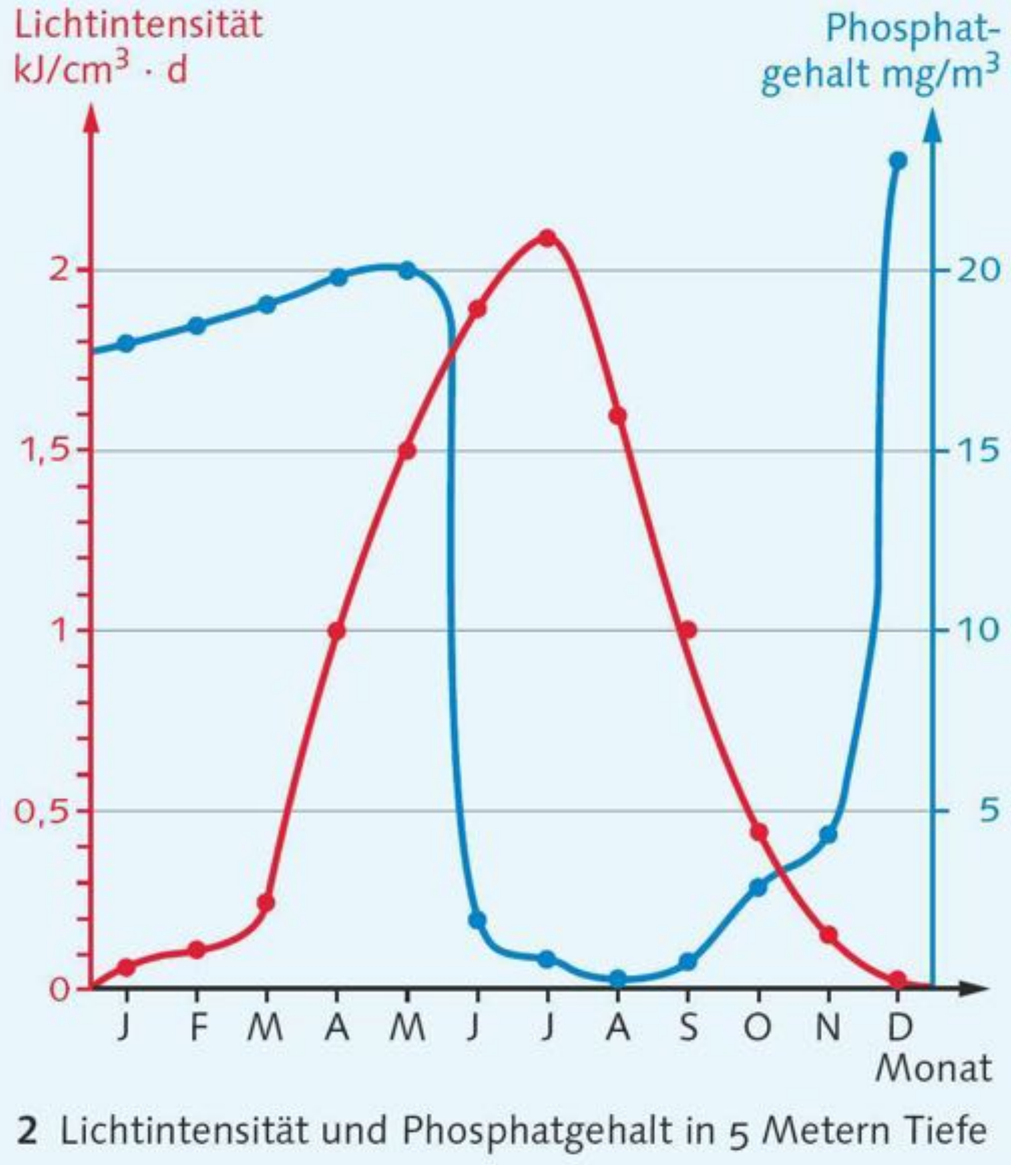
a □ Erstelle, mit Hilfe von geeigneten Farben, ein Diagramm, das alle Werte der Tabelle übersichtlich veranschaulicht.

b □ Der See hat einen Zufluss, der ständig Dünger in Form von Phosphat einschwemmt. In den Monaten Januar bis Mai steigt der Düngeranteil kontinuierlich an. Beschreibe die Veränderungen der Düngerkonzentration für den Rest des Jahres.

c ◪ Erläutere den Anstieg der Algenbiomasse in den Monaten April bis Juni. Beschreibe dazu den Zusammenhang zwischen Düngerkonzentration und Algenbiomasse.

d ■ Erläutere die Zunahme des Zooplanktons in den Monaten April bis Juni sowie den Einbruch der Zooplanktonkonzentration im Monat Juli.

e ■ Übertrage das Diagramm von Bild 2 in dein Heft und zeichne eine Kurve, die die Algenbiomasse in fünf Metern Tiefe im Verlauf des Jahres zeigt. Gehe davon aus, dass im Januar die Algenbiomasse bei 0,1 cm^3/m^3 liegt.



2 Lichtintensität und Phosphatgehalt in 5 Metern Tiefe

Gemessene Werte (Oberflächenwasser)	Lichtintensität kJ/cm² · d	Phosphatgehalt (Dünger) mg/m³	Algenbiomasse cm³/m³	Zooplanktonbiomasse cm³/m³
Januar	0,3	18,0	0,1	0,1
Februar	0,6	18,5	0,1	0,1
März	1,2	19,0	0,3	0,2
April	1,8	19,5	1,0	0,3
Mai	2,4	20,0	5,0	1,0
Juni	2,6	2,0	7,0	4,0
Juli	2,4	1,0	2,0	2,0
August	1,9	0	1,0	1,0
September	1,1	1,0	1,0	1,0
Oktober	0,6	3,0	0,7	0,5
November	0,3	6,0	0,5	0,5
Dezember	0,2	17,5	0,3	0,1

1 Überblick über die Messwerte des Oberflächenwassers in dem untersuchten See

2 Wasserpflanzen sind angepasst

Die Wasserpest ist eine Pflanze, die in vielen heimischen Gewässern vorkommt. Sie wurde Mitte des 19. Jahrhunderts aus Nordamerika bei uns eingeschleppt. Ihr großer Verbreitungsgrad weist darauf hin, dass die Pflanze gut an das Leben im Wasser angepasst ist.



3 Stängel der Wasserpest

a □ Beschreibe anhand von Bild 3, wie sich der äußere Bau der Wasserpest von dem einer Landpflanze unterscheidet.

b ◪ Ordne eines der Bilder der Stängelquerschnitte unten der Wasserpest zu und begründe deine Entscheidung.

4 Stängelquerschnitte im Original

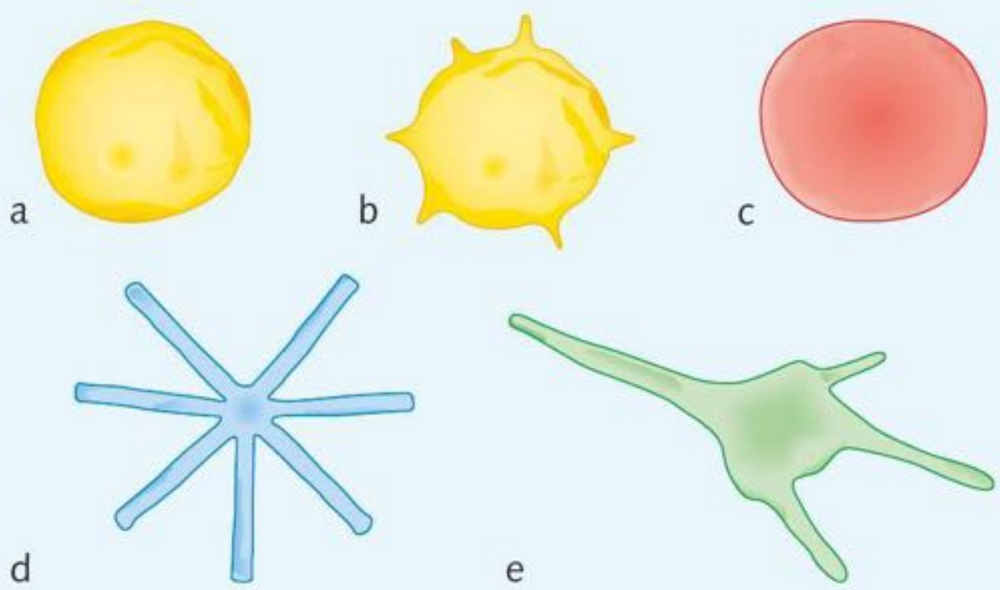
3 Planktonmodelle

Als Plankton bezeichnet man die Gesamtheit der Lebewesen, die im Wasser schweben. Mit Hilfe eines Modellversuchs soll herausgefunden werden, welchen Einfluss die Körperform auf die Absinkgeschwindigkeit besitzt. Ausgangspunkt des Versuchs ist eine kugelige Körperform.

a □ Formuliere die Fragestellung für das Experiment.

b ◪ Mit Hilfe von gleich großen Portionen von Knetmasse werden verschiedene Formen erstellt. Begründe, warum es sich dabei um ein Modell handelt, indem du Unterschiede zum Original nennst.

c ◪ Formuliere und begründe eine Hypothese, welche der Formen die geeignetste ist.



5 Verschiedene Planktonmodelle

Um das Experiment durchzuführen, stehen dir folgende Geräte und Materialien zur Verfügung:



6 Versuchsmaterialien und Geräte

d ◪ Beschreibe einen möglichen Versuchsaufbau und die Versuchsdurchführung. Beachte dabei, welche Faktoren konstant gehalten werden und welche variieren müssen.

Gewässer in Gefahr

Eine schockierende Situation: ein See voller toter Fische und starker Fäulnisgestank, der sich breitgemacht hat. Warum es zu diesem Fischsterben kam, kann viele Ursachen haben.



1 Fischsterben

Gewässer sind oft stark belastet

Die Vielfalt der Gewässer und deren Wasserqualität sind durch den Menschen zunehmend gefährdet. Durch Begradigung und Kanalisierung von Flüssen werden die Lebensräume von Pflanzen und Tieren an Fließgewässern zerstört. Viele Seen dienen als Erholungsräume. Lärm, Sonnenschutzmittel und Freizeitaktivitäten belasten die Gewässer und die Lebewesen, die dort existieren. Motorboote können das Wasser durch Ölverluste und Abgase verunreinigen. In manche Oberflächengewässer werden auch heute noch ungeklärte Abwässer eingeleitet. In der Folge verschlechtert sich die Wasserqualität und der Pflanzen- und Tierreichtum sinkt.

Belastungen durch Industrieanlagen

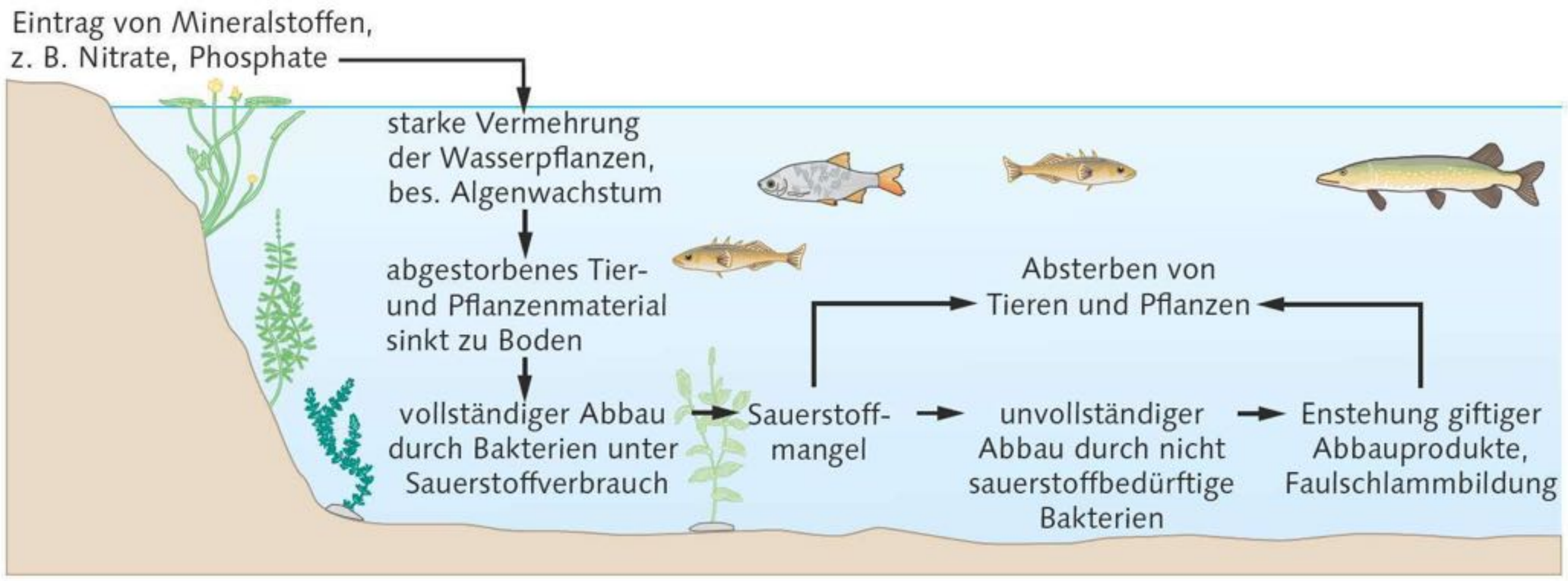
Wasser wird in einigen Industriebetrieben als Reinigungs- und Lösungsmittel verwendet. Trotz strenger Vorgaben können Schad- und Giftstoffe durch Unfälle und unzureichende Abwasserreinigung ins Gewässer gelangen. Bei der Stromerzeugung werden große Mengen erwärmtes Kühlwasser in die Flüsse geleitet. Dadurch sinkt der Sauerstoffgehalt.

Private Haushalte sind mitverantwortlich

Haushaltsabwässer enthalten Phosphate und Nitrate, die aus Wasch- und Reinigungsmitteln oder auch Fäkalien stammen. Diese können zu einer Überdüngung führen. Ältere Müllhalden sind meist nicht abgedichtet. Dadurch können gefährliche Stoffe über das Grundwasser in Flüsse und Seen gelangen.



2 Mögliche Verursacher einer Gewässerbelastung



3 Umkippen eines Gewässers

Überdüngung ist schädlich

Landwirtschaftliche Flächen werden gedüngt. Gelangen die darin enthaltenen Nitrate und Phosphate durch Ausschwemmung in einen See, kann dies zur Überdüngung des Gewässers führen. Dadurch vermehren sich Algen massenhaft, sodass das Wasser immer trüber wird. In der Folge sinkt die Fotosyntheserate und weniger Sauerstoff wird produziert. Abgestorbene Algen sammeln sich am Gewässergrund und werden von Bakterien zersetzt. Diese Zersetzungsprozesse verringern den Sauerstoffgehalt des Wassers. Fische, Pflanzen und alle sauerstoffbedürftigen Kleintiere sterben. Bakterien, die ohne Sauerstoff auskommen, zersetzen nun unter Faulschlammbildung die Überreste. Die entstehenden Gase wie Schwefelwasserstoff und Ammoniak verbreiten Fäulnisgestank. Der See ist »umgekippt«.

In Kürze

Gewässer können durch Abwasser aus Industrie, Haushalten und Landwirtschaft belastet sein. Die Mineralstoffanreicherung führt zur Überdüngung. Das Gewässer kann »umkippen«.

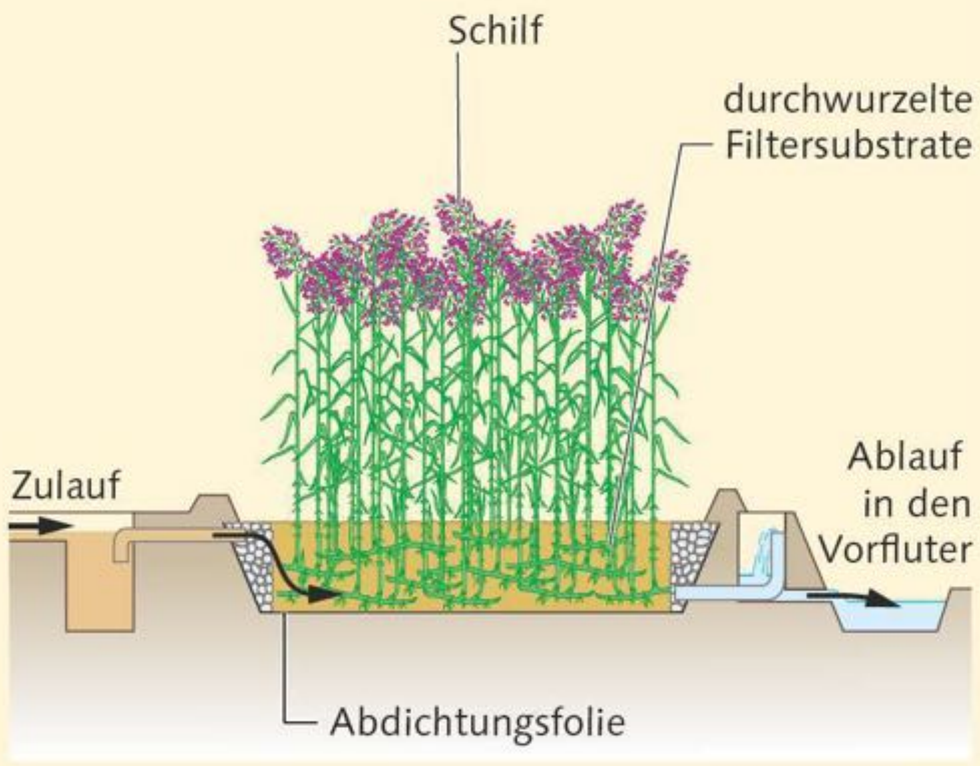
Aufgaben

1 □ Nenne Folgen der Überdüngung.

2 ◪ Erläutere anhand von Bild 2 mögliche Ursachen der Gewässerbelastung.

Exkurs Schilfrohr-Kläranlage

Eine Schilfrohr-Klärung ist ein naturnahes Abwasserreinigungsverfahren. Im Zusammenspiel von Mikroorganismen, Boden und Pflanzen wird das Abwasser gereinigt. Nach mechanischer Vorklärung wird das Wasser durch ein abgedichtetes Schilfrohrbeet geleitet. Die Mikroorganismen im Boden und zwischen den Schilfrohrstängeln bauen unter Sauerstoffverbrauch im Wasser gelöste Nährstoffe ab. Das Schilfrohr sorgt durch die Wurzeln und ein spezielles Luftleitgewebe für eine gute Belüftung des Bodens und somit für optimale Lebensbedingungen für die Mikroorganismen. Die unterschiedlichen Bestandteile des Bodens wirken wie ein Filter und binden Schmutzstoffe.



Teste dein Grundwissen

Ökosystem See

1 Unterschiedliche Gewässer



1 Kleiner Müggelsee bei Rahnsdorf

a □ Der See ist ein »Ökosystem« und besteht aus »Biotop« und »Biozönose«. Gib die Definitionen für die drei Begriffe wieder.

b □ Nenne Beispiele für abiotische und biotische Faktoren des Ökosystems See.

c ◪ Erläutere an einem selbst gewählten Beispiel die Wechselbeziehungen zwischen Biotop und Biozönose.

d ◪ Phosphat und Nitrat sind Mineralstoffe. Beschreibe deren Bedeutung für den See.

2 Lebensgemeinschaft Gewässer

a □ Ordne die in Bild 2 abgebildeten Pflanzen jeweils einer Zone zu. Nenne für jede Zone ein weiteres Beispiel.

b □ Benenne die abgebildeten Tiere.

c ◪ Erkläre an je einem Beispiel, wie eine Pflanze und ein Tier an das Leben im Wasser angepasst sind.

d ◪ Algen und Seerosen sind Pflanzen, die in einem See vorkommen. Vergleiche Seerosen und Algen unter folgenden Aspekten: Zahl der Individuen im Jahresverlauf, Stoffwechselaktivität, Vorkommen im See.

e ■ Erläutere den Zusammenhang zwischen den ökologischen Begriffen »Angepasstheit« und »ökologische Nische«.

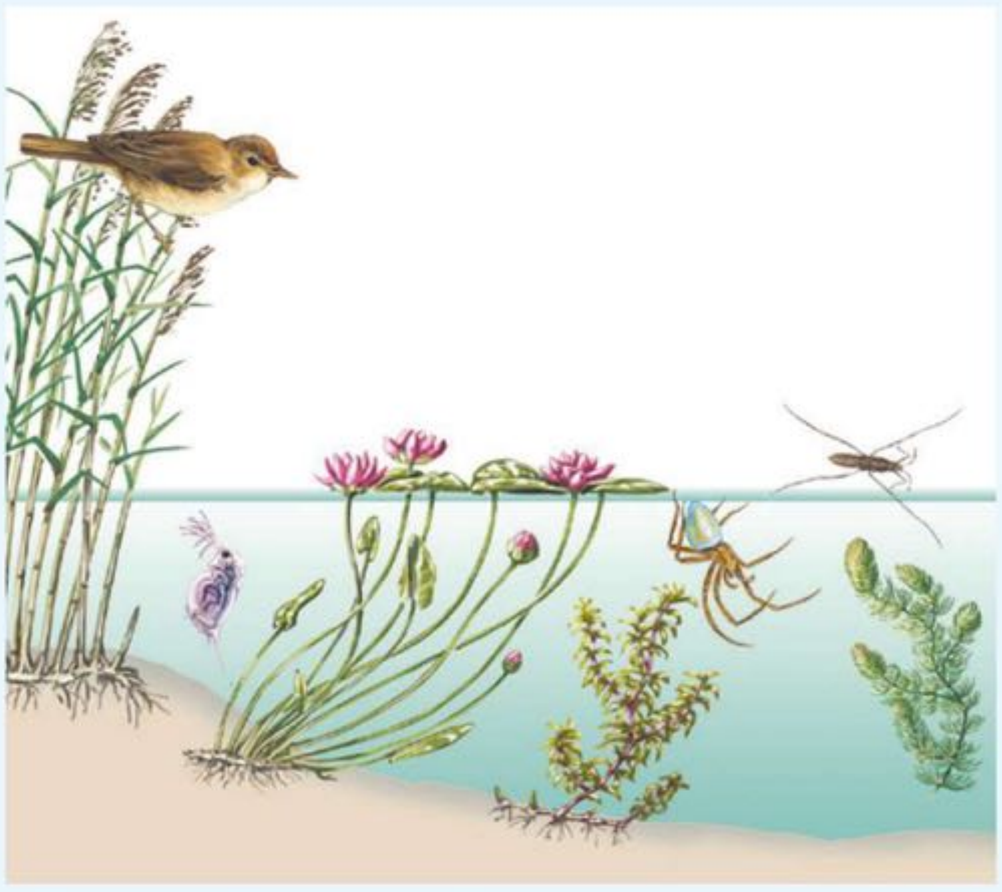
3 Stoffkreisläufe und Nahrungspyramide

Bild 3 zeigt einen Ausschnitt aus dem Energiefluss und den Stoffkreisläufen in einem See.

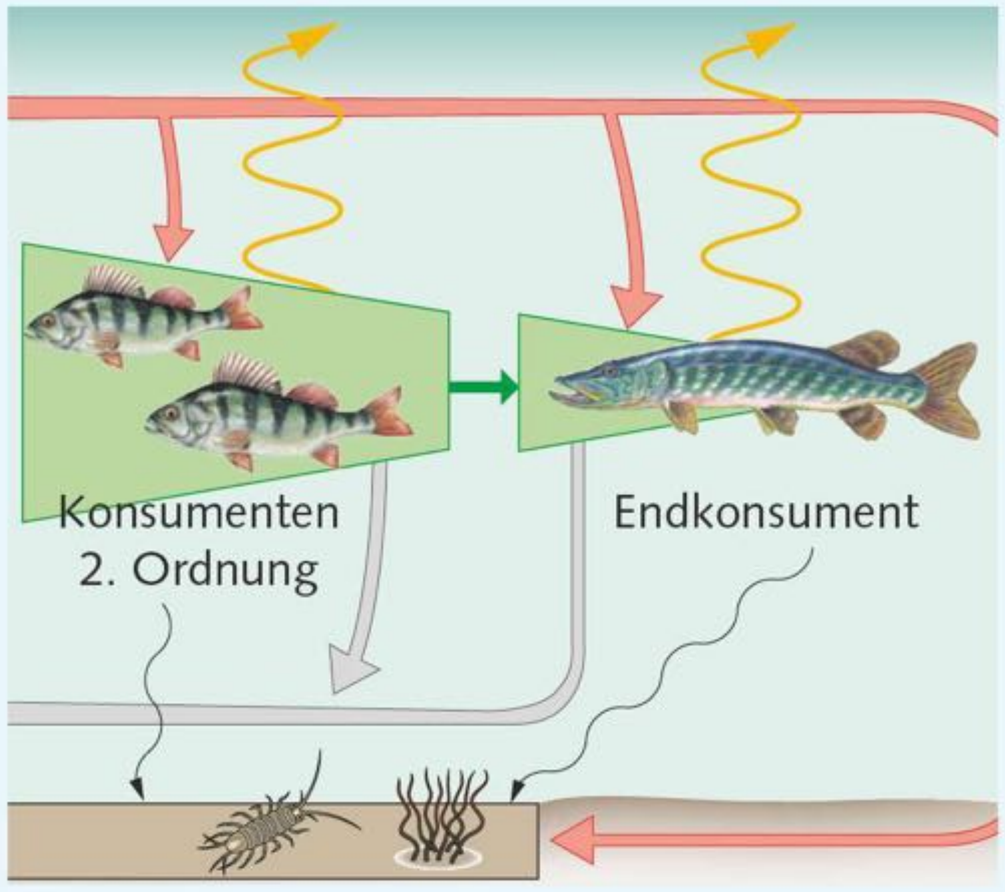
a □ Konsumenten 2. Ordnung und Endkonsumenten bilden die oberen Stufen der Nahrungspyramide. Ergänze die fehlenden Glieder.

b □ Nenne die Aufgabe der Destruenten im Ökosystem.

c ◪ Pflanzen und Grünalgen bilden die unterste Stufe der Nahrungspyramide. Begründe.

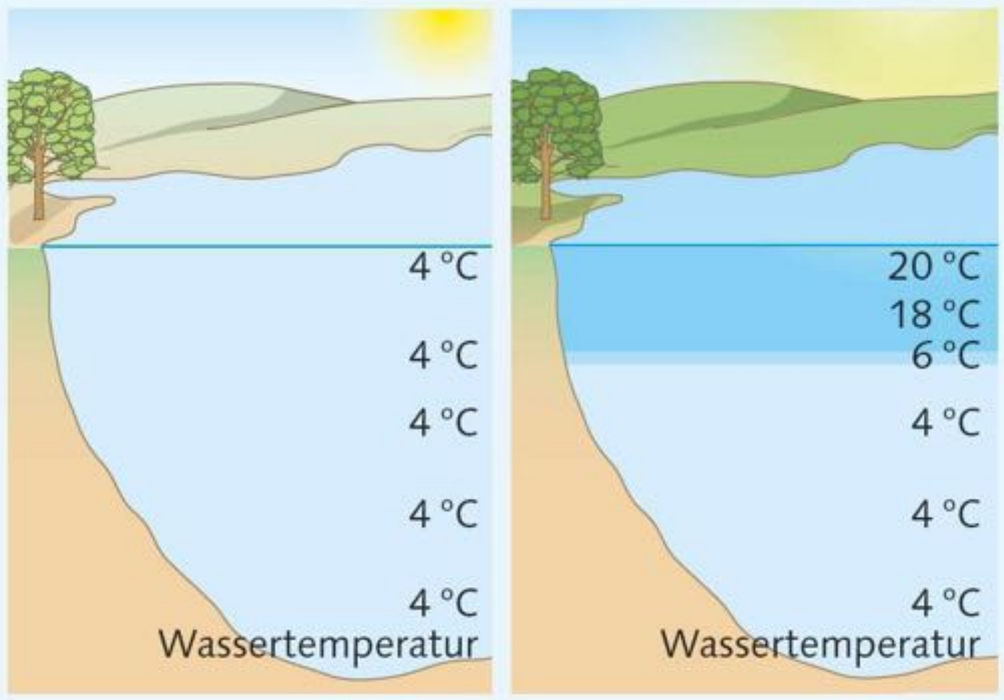


2 Tiere und Pflanzen am Gewässer



3 Ausschnitt aus einer Nahrungspyramide

4 Ein See verändert sich



4 Temperaturverteilung in einem See

a ◪ Die Temperatur des Wassers ist ein abiotischer Faktor im See. Beschreibe die Temperaturverteilung in den beiden Abbildungen oben und ordne sie einer Jahreszeit zu.

b ◪ Nenne Auswirkungen, die die Temperaturverteilung im Winter auf die Tiere eines Sees hat. Vergleiche diese mit den Auswirkungen, die sie im Sommer auf die Pflanzen hat.

c □ Beschreibe »das Umkippen« eines Sees.

d ◪ Wenn Seen stark belastet sind, dann verschlechtert sich ihre Wasserqualität. Stelle in einer Mind Map die Ursachen und Folgen der Belastung einheimischer Seen dar.



5 Algenblüte in einem See

Auf den Punkt gebracht

Ökosystem See

- Unter dem Biotop versteht man den Lebensraum, der von den abiotischen Faktoren gebildet wird. Die Biozönose ist eine Lebensgemeinschaft aus Pflanzen und Tieren. Biotop und Biozönose bilden gemeinsam ein Ökosystem.

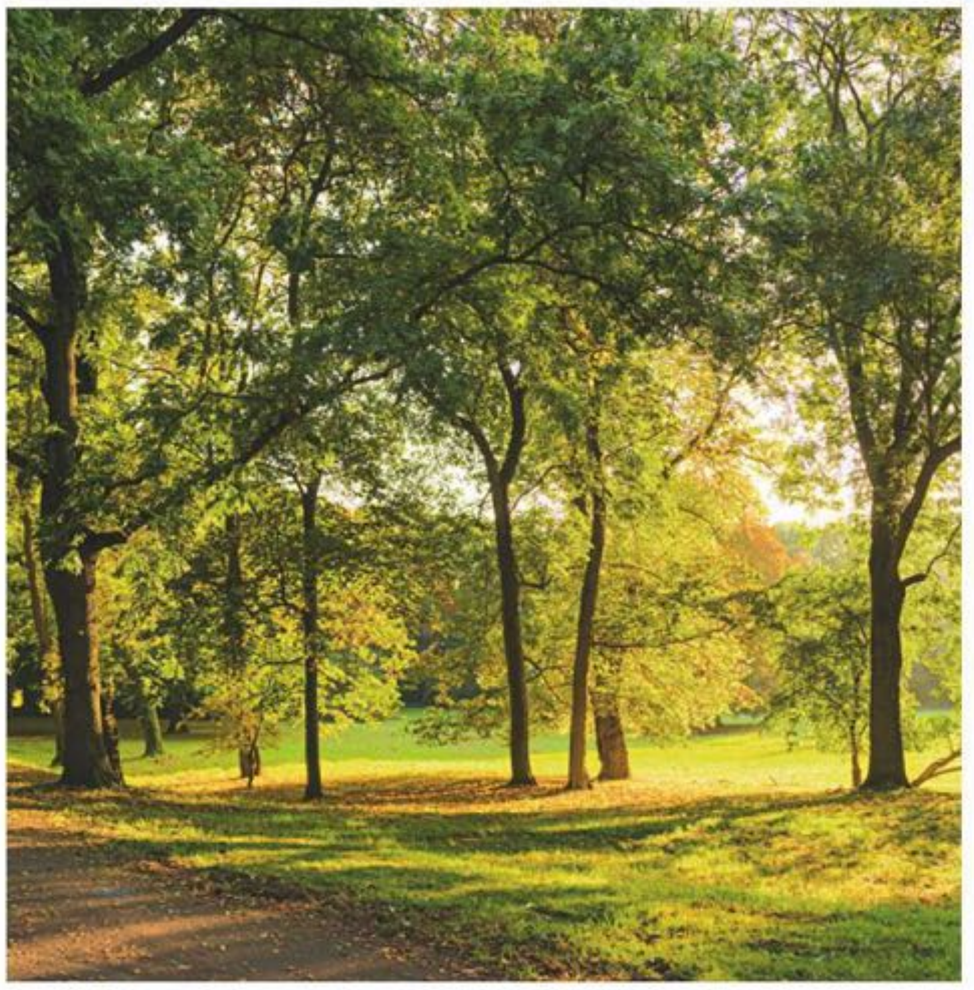
- Pflanzen und Tiere an oder in einem Gewässer sind durch den Bau und die Lebensweise an das Leben dort angepasst.

- Zwischen den Lebewesen eines Gewässers bestehen vielfältige Nahrungsbeziehungen. Einfache Nahrungsketten sind zu Nahrungsnetzen verknüpft. Im Ökosystem durchlaufen die Stoffe einen Kreislauf zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten. Motor dieser Kreisläufe ist das Sonnenlicht. Mit jeder Ernährungsstufe nimmt die Biomasse ab.

- Gewässer unterliegen einer ständigen Veränderung. Neben regelmäßigen jährlichen Schwankungen unterliegen stehende Gewässer einer Entwicklung, die mit der Verlandung endet. Der Mensch hat großen Einfluss auf das Erscheinungsbild von Gewässern. Verschmutzungen gefährden das Leben von Pflanzen und Tieren.



Mensch und Umwelt







Ökosystem Stadt

Wälder, Gewässer oder andere Lebensräume sind typische naturnahe Ökosysteme. Unsere Städte bestehen aus Ökosystemen, die vom Menschen gestaltet sind. Heute sind fast alle Ökosysteme vom Menschen beeinflusst und verändert. Besonders deutlich wird das in der Stadt.



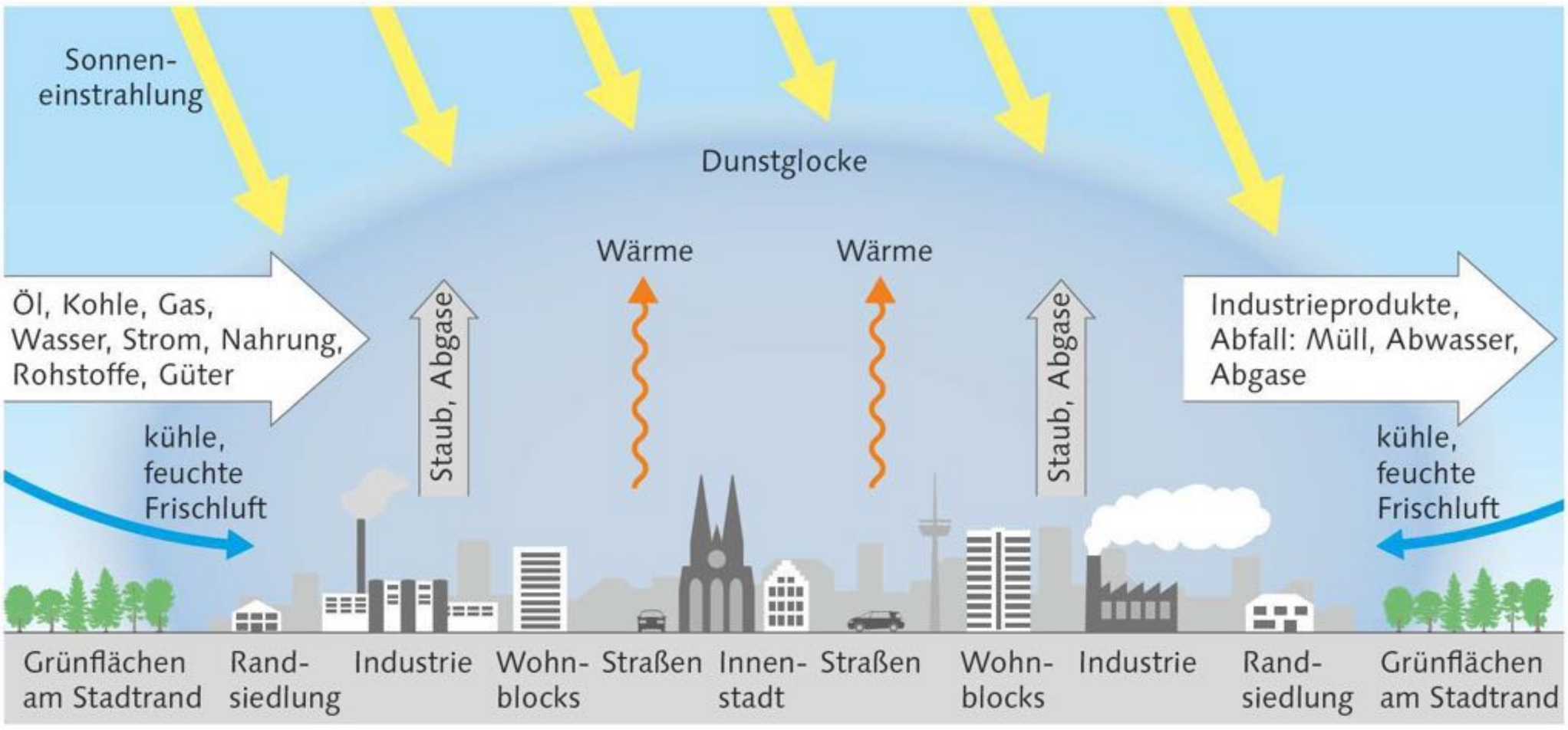
1 Ökosystem Stadt – vom Menschen geschaffen

Aufbau einer Stadt

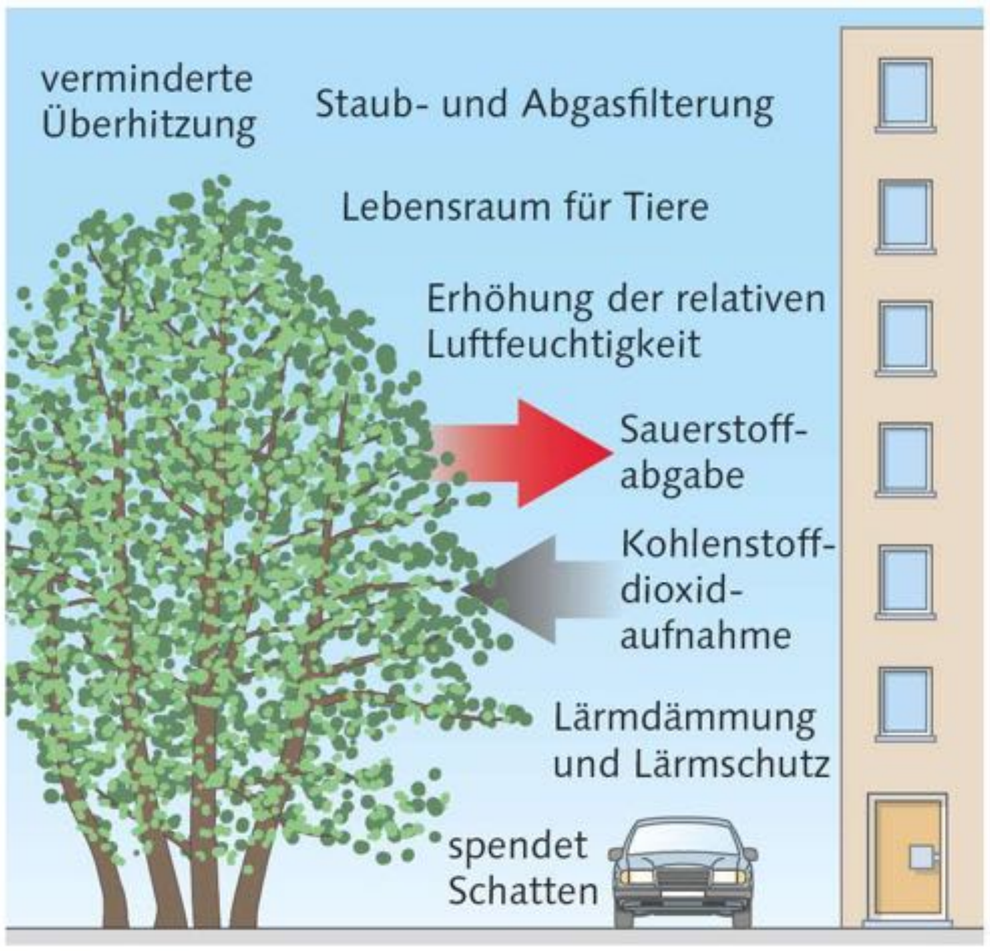
Im ersten Moment meint man, dass Städte nur aus Häusern und Straßen bestehen. Die Innenstädte sind meist durch eine *geschlossene Bebauung* gekennzeichnet. Man findet hier viele versiegelte Flächen und nur wenige Tiere und Pflanzen, meist in Hinterhöfen, in kleinen Grünanlagen oder als Straßenbäume. Je weiter man sich von der Innenstadt entfernt, desto mehr sieht man eine *aufgelockerte Bebauung* mit Rasenflächen, Blumenbeeten und Räumen zwischen den Häusern. Man findet hier auch Grünanlagen, Parks und Friedhöfe. Die Randzonen der Städte sind durch eine *lockere Bebauung* mit Feldern, Wiesen und offenen Gewässern gekennzeichnet. Hier herrscht ein angenehmes Klima zwischen Gewerbegebieten, Schrebergartenanlagen, Wohnsiedlungen und Einkaufszentren.

Lebensbedingungen in der Stadt

Da in den Städten weniger Wind weht, ist die Belastung der Luft durch Abgase, Staub und Smog größer als auf dem Land. Die Bauwerke und der Asphalt heizen sich durch die Sonneneinstrahlung stärker auf als naturbelassene Flächen. Nachts geben sie die Wärme langsam wieder ab. Im Winter werden Städte durch beheizte Gebäude und Abgase erwärmt. Die Abgase bilden über der Stadt eine Dunstglocke, die die Wärmeabstrahlung verhindert. Dadurch sind Städte wärmer als das Umland. Das Regenwasser kann durch die versiegelten Flächen nicht im Boden versickern und muss über ein Abwassersystem abgeleitet werden. Dies führt zu Wassermangel bei Pflanzen.



2 Lebensbedingungen in einer Stadt



3 Bäume verbessern das Stadtklima

Bäume beeinflussen das Stadtklima

Straßenbäume in Städten sind nicht nur Lebensraum für viele Tierarten, sie wirken sich auch positiv auf das Klima aus. Die Blätter der Bäume spenden Schatten und filtern den Staub aus der Luft. Über die Blätter wird Wasser verdunstet. Dadurch wird die Luftfeuchtigkeit erhöht und die Luft abgekühlt.

Tiere in der Stadt

Viele tierische Zuwanderer haben in der Stadt ökologische Nischen gefunden. Man nennt sie deshalb Kulturfolger. Ratten leben in Abwasserkanälen und ernähren sich von Abfällen. In Grünanlagen und Parks finden Füchse, Wildkaninchen und Igel einen Lebensraum mit viel Nahrung und wenigen Feinden. Fledermäuse verstecken sich tagsüber in Kirchtürmen und jagen nachts Insekten. In Städten leben viele Vögel. Tauben finden ein reiches Nahrungsangebot und werden häufig ebenso wie Enten und Schwäne zusätzlich gefüttert. Das führt zu einer Massenvermehrung mit problematischen Folgen. Die Tiere können Krankheiten übertragen und Gebäude durch Kot verschmutzen. Amseln waren ursprünglich scheue Waldvögel, die inzwischen an die Lebensbedingungen in Städten angepasst sind. Felsenbewohner wie der Mauersegler, die Mehlschwalbe und der Turmfalke nutzen hohe Gebäude und Kirchtürme als Nistplätze.

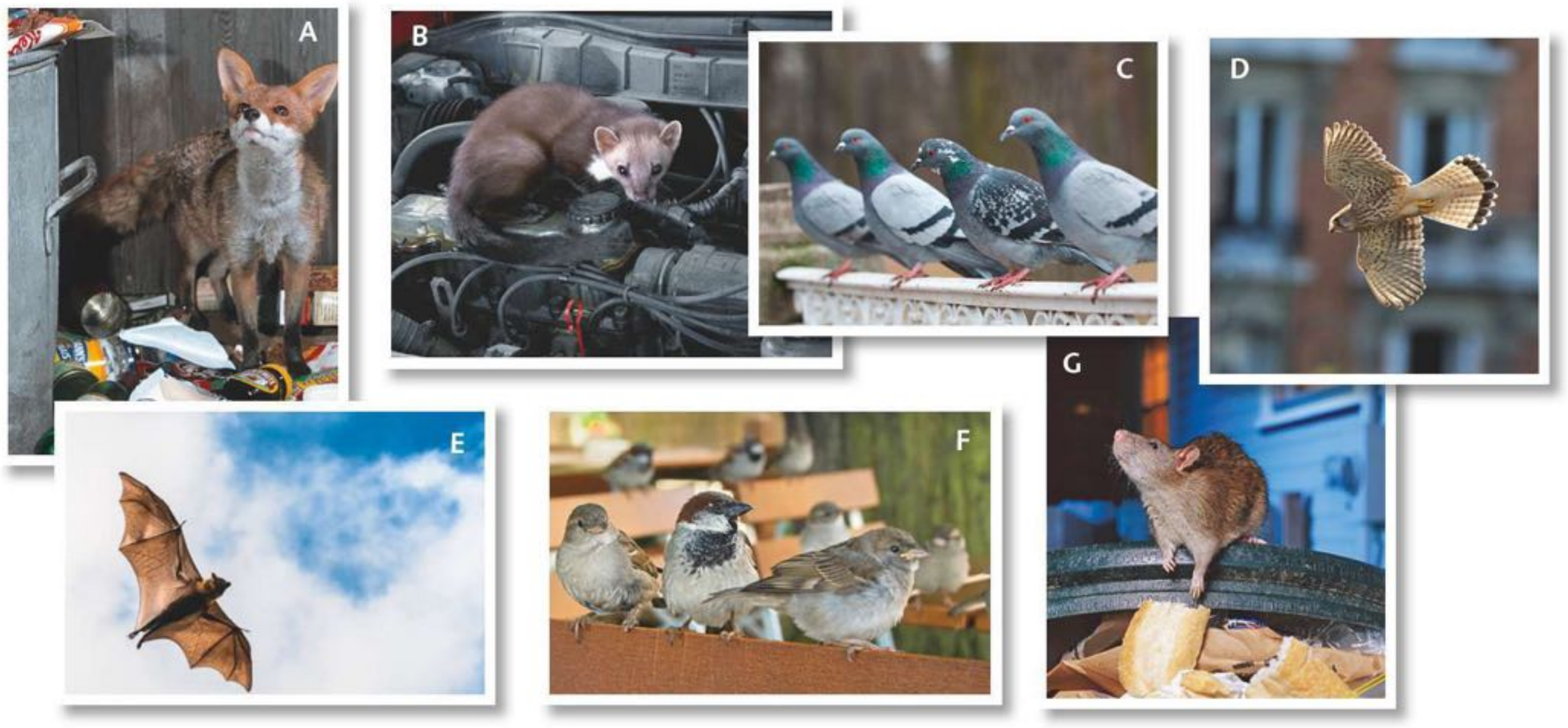
In Kürze

Die Stadt besteht aus Ökosystemen, die vom Menschen gestaltet sind. Es gibt unterschiedlich stark bebaute Bereiche. Pflanzen in der Stadt verbessern das Klima. Viele Tiere haben in der Stadt ökologische Nischen besetzt.

Aufgaben

1 □ Beschreibe die Veränderung des Stadtklimas vom äußeren Randbereich bis in die Innenstadt.

2 ◪ Erläutere, warum sich Fuchs und Amseln als Kulturfolger in der Stadt ausgebreitet haben.



4 A Fuchs; B Steinmarder; C Taube; D Turmfalke; E Fledermaus; F Haussperling; G Ratte

Pflanzen in Pflasterritzen

Schulhöfe und Parkplätze sehen häufig grau und öde aus. Sie sind meist asphaltiert oder gepflastert. In den Ritzen zwischen den Pflastersteinen sieht man ab und zu einige Farbtupfer, die die triste Fläche auflockern. Vielleicht findest du in der Umgebung deiner Schule auch Pflanzen, die in Pflasterritzen wachsen. Wie können sie in dieser für Pflanzen lebensfeindlichen Umgebung gedeihen und blühen?



1 Ein Parkplatz – nur grau und öde?

Lebensraum Pflasterritze

Zwischen den Pflastersteinen sind die engen Ritzen häufig mit Sand aufgefüllt. Dieser enthält nur sehr wenige Mineralstoffe, die Pflanzen zum Wachstum benötigen. Erst unter dem Sandbett befindet sich sehr fester Boden, der das Wasser sammelt. Durch das Regenwasser werden immer wieder Mineralstoffe angespült. Dieses Regenwasser fließt über die Steine schnell in die Kanalisation ab, sodass der Boden rasch austrocknet. Außerdem kann die Sonne die Steine und den Boden ungehindert stark erwärmen. Die Pflanzen müssen sowohl starke Trockenheit als auch Nässe und Wärme aushalten. Durch Autos und Fußgänger ist der Boden stark verdichtet. Hier können sich Wurzeln nur schwer verankern.



2 Pflaster mit Moos und Rispengras

Leben unter ständiger Trittbelastung

Einige Pflanzen haben besondere Angepasstheiten, die ihnen das Leben in Pflasterritzen ermöglichen. Sie müssen vor allem den Belastungen durch Befahren und Betreten standhalten, die hier sehr groß sind. Mastkraut und Silbermoos beispielsweise wachsen, wie viele andere *Trittpflanzen*, sehr niedrig am Boden. So sind sie vor Verletzungen geschützt. Breitwegerich und Vogelknöterich haben dicke, harte Stängel und Blätter, die nicht zertreten werden können. Durch den niedrigen und flachen Wuchs breiten sich die Blätter oft rosettenförmig auf den Steinen aus. Neben ihnen wachsen keine größeren Pflanzen, die sie beschatten. Die Strahlenlose Kamille und einige Gräser wachsen an weniger häufig betretenen Stellen. Hier können sie höher wachsen. Wurden sie platt getreten, richten sie sich rasch wieder auf. Der Löwenzahn und das Liegende Mastkraut besitzen lange Pfahlwurzeln, mit denen sie Wasser und Mineralstoffe aus tieferen Erdschichten aufnehmen können.

Bedeutung der Pflanzen in Pflasterritzen

Mit dem Regenwasser gelangen auch viele Schadstoffe in die Pflasterritzen. Sie werden von den Pflanzen aufgenommen. Dadurch schützen sie das Grundwasser. Außerdem binden die Pflanzen den Staub und bilden mit ihren Blüten bunte Farbtupfer auf den oft sehr grauen Flächen.

Bedrohung durch den Menschen

Die meisten Menschen bemerken die Trittpflanzen in den Pflasterritzen gar nicht. Für viele sind sie aber ein großes Ärgernis. Deshalb werden sie häufig mit großem Aufwand bekämpft. Oft werden sie auf Terrassen oder Einfahrten ausgekratzt, mit Hausmitteln wie Essig oder Salz bekämpft oder weggebrannt. Die Anwendung von Gift ist gesetzlich verboten, weil das Gift in die Kanalisation gelangt und das Wasser belastet.

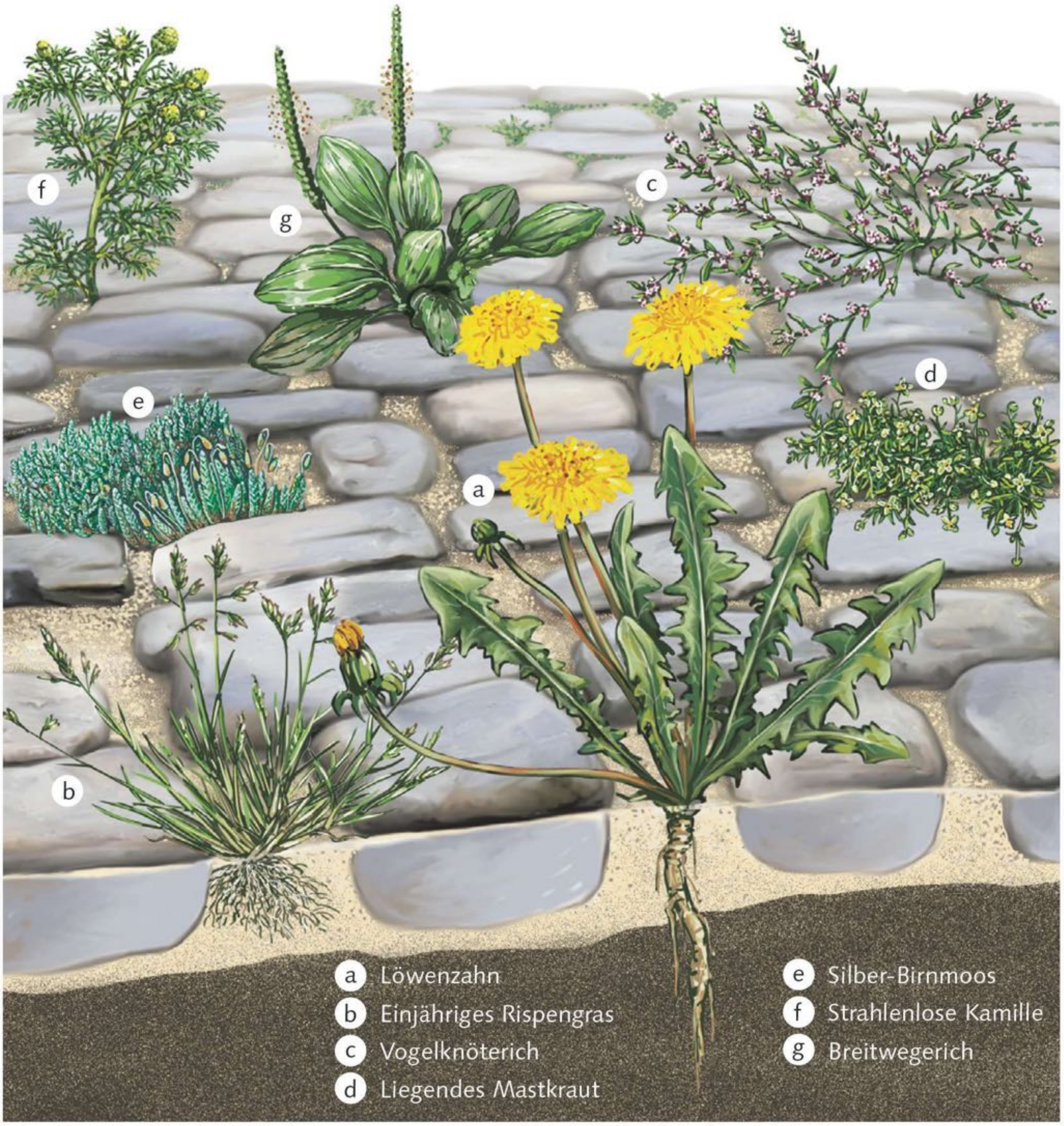
In Kürze

Pflanzen in Pflasterritzen können aufgrund ihrer Angepasstheiten unter den dortigen Bedingungen leben. Niedriger Wuchs und feste, elastische Blätter schützen sie vor Trittbelastungen.

Aufgaben

1 □ Nenne die besonderen Lebensbedingungen in Pflasterritzen.

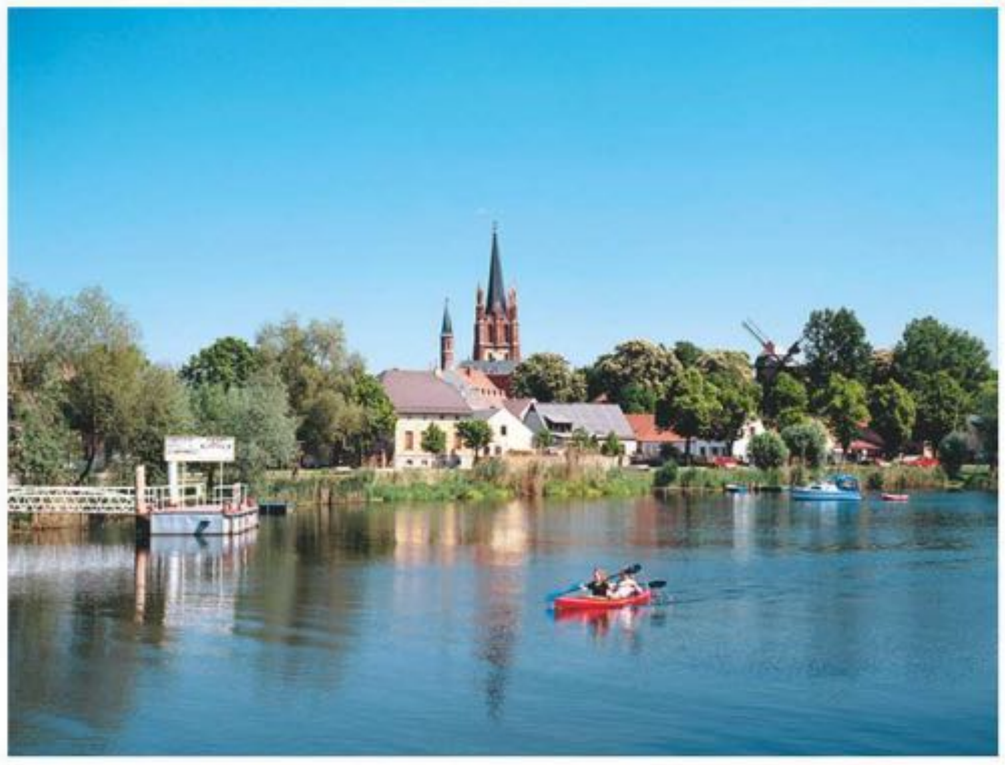
2 ◪ Ordne den Lebensbedingungen Angepasstheiten der Pflanzen zu.



3 Lebensraum Pflasterritze

Das Fließgewässer – vom Menschen genutzt

Flüsse sind im Sommer ein beliebter Erholungsort. Du kannst am Ufer in der Sonne entspannen oder mit einem Kanu den Fluss entlangfahren und die Ruhe genießen.



1 Kanufahren auf der Havel

Kennzeichen der Fließgewässer

Bäche, Flüsse und Kanäle gehören zu den Fließgewässern. Während Bäche und Flüsse natürlich entstanden sind, wurden Kanäle vom Menschen angelegt. Ein Fließgewässer ist ein Ökosystem, das durch eine Vielzahl abiotischer und biotischer Faktoren geprägt ist. Charakteristisch sind die ständige Strömung des Wassers und der wechselnde Wasserstand. Sie haben Einfluss auf alle anderen Faktoren.

Abiotische Faktoren

Die Temperatur eines Fließgewässers ist nicht nur von der Außentemperatur abhängig. Während sich schnell fließende Gewässer nur langsam erwärmen und einen hohen Sauerstoffgehalt haben, weisen Fließgewässer mit geringer Strömung oft höhere Temperaturen und einen geringen Sauerstoffgehalt auf. Kleinere Bäche haben eine weitgehend einheitliche Temperatur. In tiefen Flüssen bilden sich mehrere Temperaturbereiche aus.

Tiere im Fließgewässer

Neben Würmern, Schnecken, Insekten und anderen Wirbellosen sind Fische die häufigsten Tiere in einem Fließgewässer. Forellen weisen eine Stromlinienform auf und können dadurch auch gegen starke Strömung anschwimmen. Brachsen sind dagegen seitlich abgeflacht und kommen in langsam fließenden Gewässern vor. Die Groppe mit ihrer flachen Bauchseite lebt überwiegend am Flussboden.

Pflanzen im Fließgewässer

Die hohe Fließgeschwindigkeit verhindert einen üppigen Pflanzenbewuchs. In stark strömenden Gewässern finden deshalb nur Wassermoos und wenige kleine Algen mit ihren Wurzeln und Haftorganen Halt auf Steinen. Erst mit abnehmender Strömung können sich insbesondere im Uferbereich weitere Pflanzen ansiedeln.

Leben am Fließgewässer

Auenlandschaften werden von den Flüssen maßgeblich beeinflusst. Auen sind an einen Fluss angrenzende Gebiete, die bei Hochwasser regelmäßig überflutet werden. Deshalb sind sie oft sehr feucht. Seltene Tiere, zum Beispiel viele Amphibien, finden hier einen Lebensraum. Auch für Insekten gibt es reichlich Nahrung und Fortpflanzungsplätze. Sie sind Nahrungsgrundlage hier lebender Wirbel-



2 Flutender Hahnenfuß – typische Pflanze in einem Fließgewässer



3 Auenlandschaft

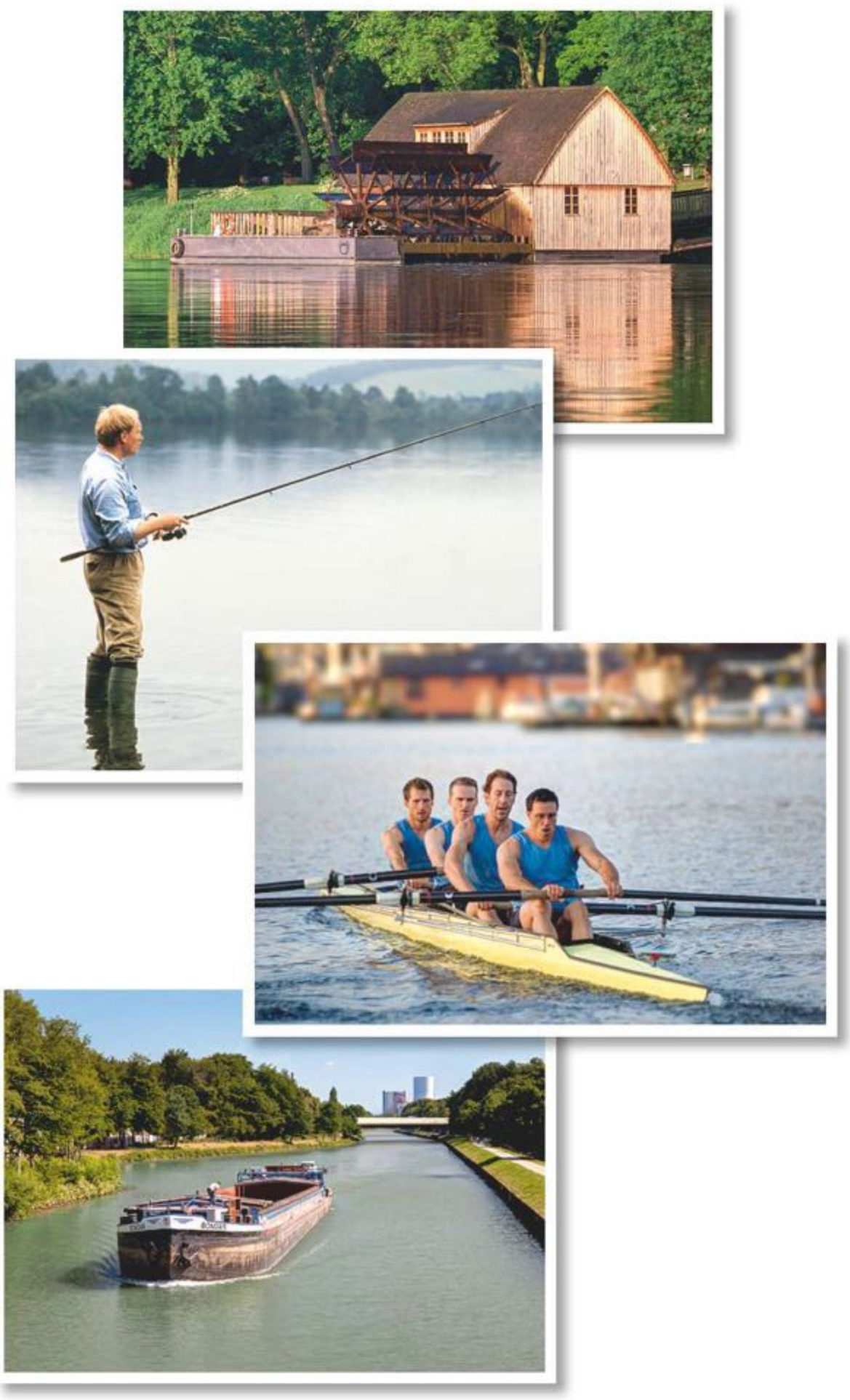
tiere. Bäume wie Erlen und Weiden sowie eine Vielzahl von Gräsern und Kräutern wie Mädesüß und Pestwurz kommen mit dem feuchten, sumpfigen Boden gut zurecht.

Nutzung durch den Menschen

Schon seit vielen Jahrhunderten fangen die Menschen Fische für ihre Ernährung. Außerdem nutzten sie die Wasserkraft von Fließgewässern zum Antrieb von Getreidemühlen und Hammerwerken. Heute werden Turbinen angetrieben, die elektrischen Strom erzeugen. Das Wasser verschiedener Flüsse dient der Trinkwassergewinnung für mehrere Millionen Menschen. Flussnahe Wiesen eignen sich hervorragend als Weideland für Nutztiere. Fließgewässer spielen für die Erholung und für den Sport eine immer größere Rolle. Motorboote und Ruderboote sind immer häufiger auf unseren Flüssen zu sehen.

Flüsse sind Verkehrswege

Seit jeher werden Fließgewässer auch zum Transport von Gütern genutzt. So legt man Kanäle als künstliche Wasserstraßen an. Um Flüsse für die Schifffahrt nutzbar zu machen, wurden sie häufig begradigt. Durch die Rodung der Auwälder und Trockenlegungen gewann man landwirtschaftlich nutzbare Flächen. Kanalisierte, begradigte Fließgewässer besitzen eine höhere Fließgeschwindigkeit als natürlich gewundene. Dadurch kommt es häufiger zu großen Hochwasserkatastrophen.



4 Nutzung der Flüsse durch den Menschen

In Kürze

Die Fließgeschwindigkeit und der wechselnde Wasserstand prägen ein Fließgewässer. Sie beeinflussen viele abiotische Faktoren und bestimmen die Pflanzen- und Tierwelt. Die Lebewesen zeigen viele Angepasstheiten an diese Bedingungen. Der Mensch nutzt und verändert Fließgewässer.

Aufgaben

1 □ Beschreibe abiotische Faktoren, die das Leben in einem Fließgewässer beeinflussen.

2 ◪ Erläutere, wie sich im Laufe der Zeit die Nutzung der Fließgewässer durch den Menschen verändert hat.

Rekultivierung und Renaturierung

Hochwasser ist seit jeher eine ständige Bedrohung vor allem für die Menschen, die in unmittelbarer Nähe eines Fließgewässers wohnen. Heute werden mehr als 15 Prozent aller Gewässer in Brandenburg und Berlin als künstlich oder vom Menschen erheblich verändert eingestuft. Klimatische Veränderungen und Flussbegradigungen können die Hochwassergefahr verstärken.



1 Oderhochwasser 2010

Eingriffe des Menschen

Der Mensch verändert die Natur in erheblichem Maß. Dazu gehören nicht nur Begradigungen von Flüssen, die vermehrt zu Hochwasser führen, sondern auch die landwirtschaftliche Nutzung von Boden, die Bewirtschaftung und Abholzung von Wäldern und der Bergbau. Besonders wird die Natur durch den Tagebau verändert. Im Braunkohletagebau graben riesige Bagger kilometerweite Löcher in die Erde, um Braunkohle zu gewinnen. Zurück bleibt eine verwüstete Landschaft. Solche Bereiche können nicht wieder in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden. Durch *Rekultivierung* werden neue, naturnahe Lebensräume geschaffen. In der Lausitz soll beispielsweise ein riesiger künstlicher See entstehen. Andere Flächen werden aufgeforstet oder für die Landwirtschaft nutzbar gemacht.

Rückführung von Fließgewässern

Die *Renaturierung* ist die Rückverwandlung eines Fließgewässers in einen naturnahen Zustand. Dazu werden Bedingungen geschaffen, aus denen heraus das Gewässer den Landschaftsraum wieder selbst gestalten kann. In Flussschlingen wechseln sich schnell und langsam fließende sowie tiefe und flache Gewässerbereiche ab. Dies schafft vielfältige Lebensräume für Wassertiere und -pflanzen. Fischarten wie der Aal oder der Lachs können durch den Abbau von Stauanlagen flussauf-



2 Braunkohletagebau



3 Rekultivierte Tagebaufläche

wärts wandern. Für einige Fischarten entstehen neue Laichplätze, wenn sie beispielsweise auf kiesigen Untergrund angewiesen sind. Die Wiederherstellung der Auenlandschaften in den Uferbereichen soll neue Lebensräume für Tiere und Pflanzen schaffen. Zudem entstehen natürliche Überschwemmungsgebiete, die Hochwasserwellen bremsen und so zum Hochwasserschutz beitragen. Aufgrund des abwechslungsreichen Flusslaufes mit Strudeln und Verwirbelungen löst sich viel Sauerstoff in einem Gewässer. Die Wasserqualität steigt.

Vorbereitung der Renaturierung

Für Renaturierungsmaßnahmen werden große Flächen benötigt. Sie gehen für die landwirtschaftliche Nutzung verloren. Nach der Berechnung des Gefälles versucht man, ehemalige Rinnen und Flussverläufe zu finden. Mit Hilfe von Computersimulationen werden Gestaltungsmöglichkeiten erstellt. Durch umfangreiche Tiefbaumaßnahmen werden Uferbefestigungen beseitigt, das Flussbett aufgefüllt und verbreitert sowie neue Gräben gezogen. Es entstehen Fluss- und Bachverläufe, die als Ausgangsposition dienen. Dann »gräbt« sich das Gewässer sein eigenes Bett. Vor allem bei Hochwasser werden die Ufer von der Kraft des fließenden Wassers geformt. Renaturierte Flächen werden nicht bepflanzt, man überlässt sie sich selbst. Allmählich besiedeln Pflanzen und Tiere die Lebensräume. Manche Arten werden verdrängt, andere wandern ein. Bis ein naturnaher Zustand erreicht ist, vergeht viel Zeit.

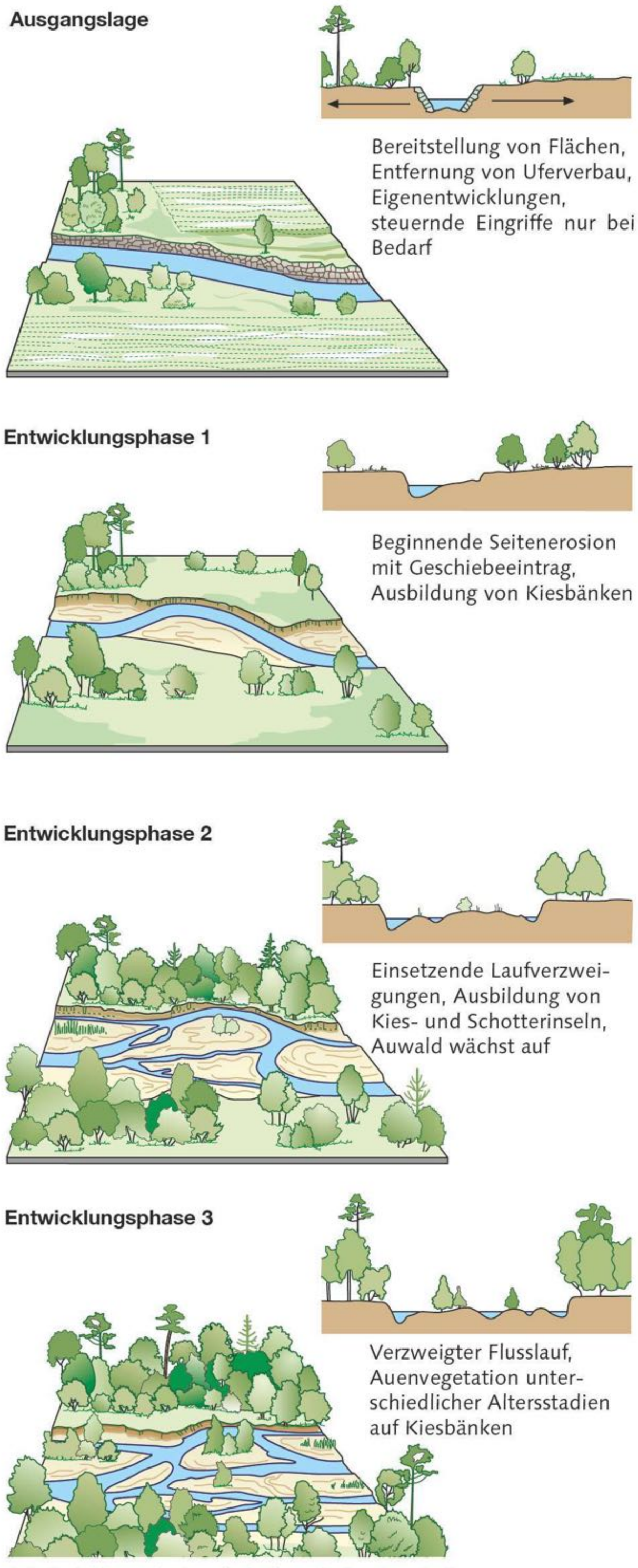
In Kürze

Renaturierte und rekultivierte Lebensräume werden in einen naturnahen Zustand überführt. Dadurch bieten sie vielen Tieren und Pflanzen einen Lebensraum. Renaturierte Fließgewässer dienen zudem dem Hochwasserschutz.

Aufgaben

1 □ Nenne die Ziele der Renaturierung.

2 ◪ Recherchiere im Internet Probleme bei der Rekultivierung von Bergbauflächen.



4 Entwicklung der Landschaft nach der Renaturierung

Artensterben

Laubfrösche kann man heute kaum noch in der Natur beobachten. Sie sind stark gefährdet, so wie einige andere Tierarten ebenfalls, bzw. gar vom Aussterben bedroht. Ein Rückgang der Artenvielfalt ist an und in vielen Gewässern zu beobachten.



1 Der Laubfrosch ist stark gefährdet.

Was bedeutet Aussterben?

Als Aussterben bezeichnet man das Verschwinden von Arten in bestimmten Lebensräumen. Ursachen dafür sind biotische oder abiotische Umweltveränderungen.

Rote Liste und Gefährdungsstufen

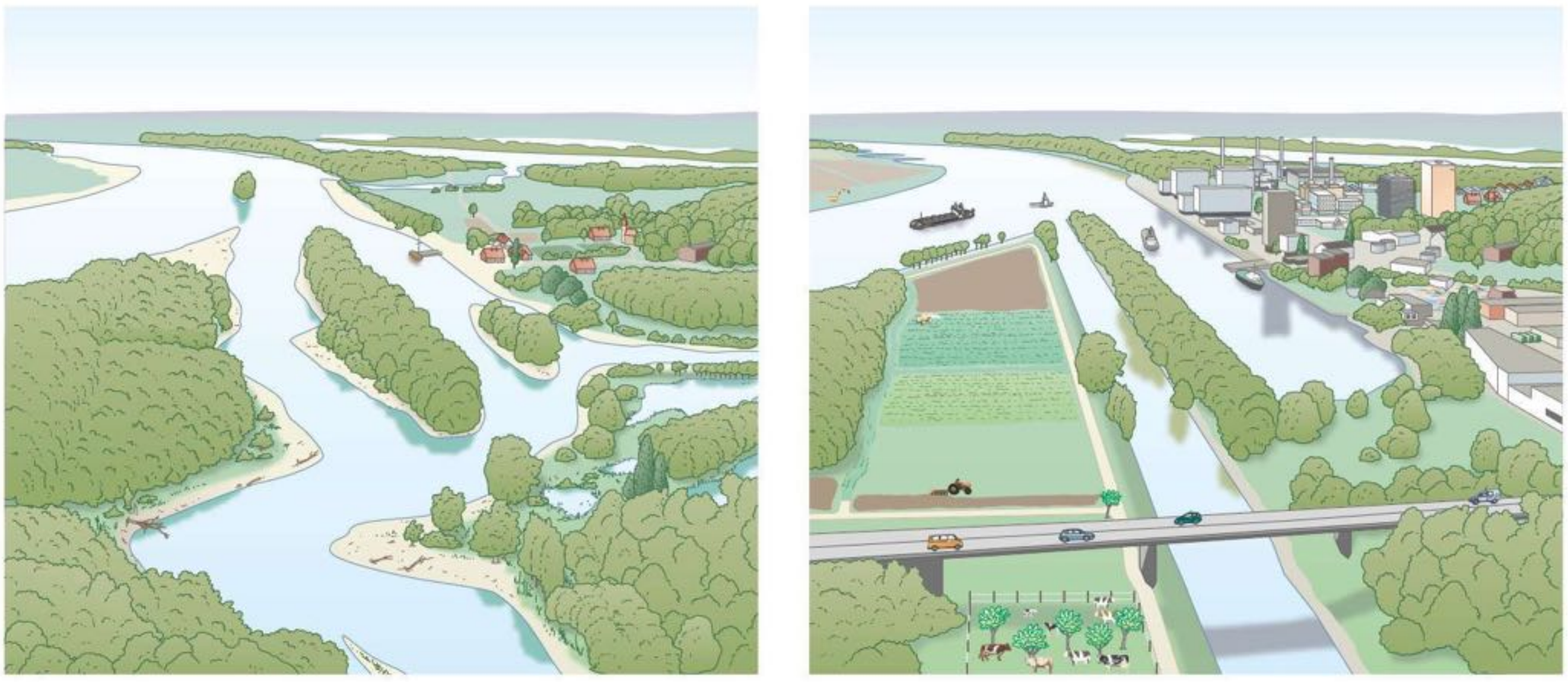
Ob eine Tier- oder Pflanzenart in ihrem Lebensraum bedroht ist, wird in der Roten Liste festgehalten. Bedrohte Arten werden darin in vier Gefährdungsstufen eingeteilt: 3 bedeutet »gefährdet«, 2 steht für »stark gefährdet«, 1 für »vom Aussterben bedroht«, 0 für »ausgestorben oder verschollen«. Entscheidend für die Einstufung ist die Entwicklung der Anzahl der Tiere und Pflanzen über mehrere Jahre.

Zerstörung natürlicher Lebensräume

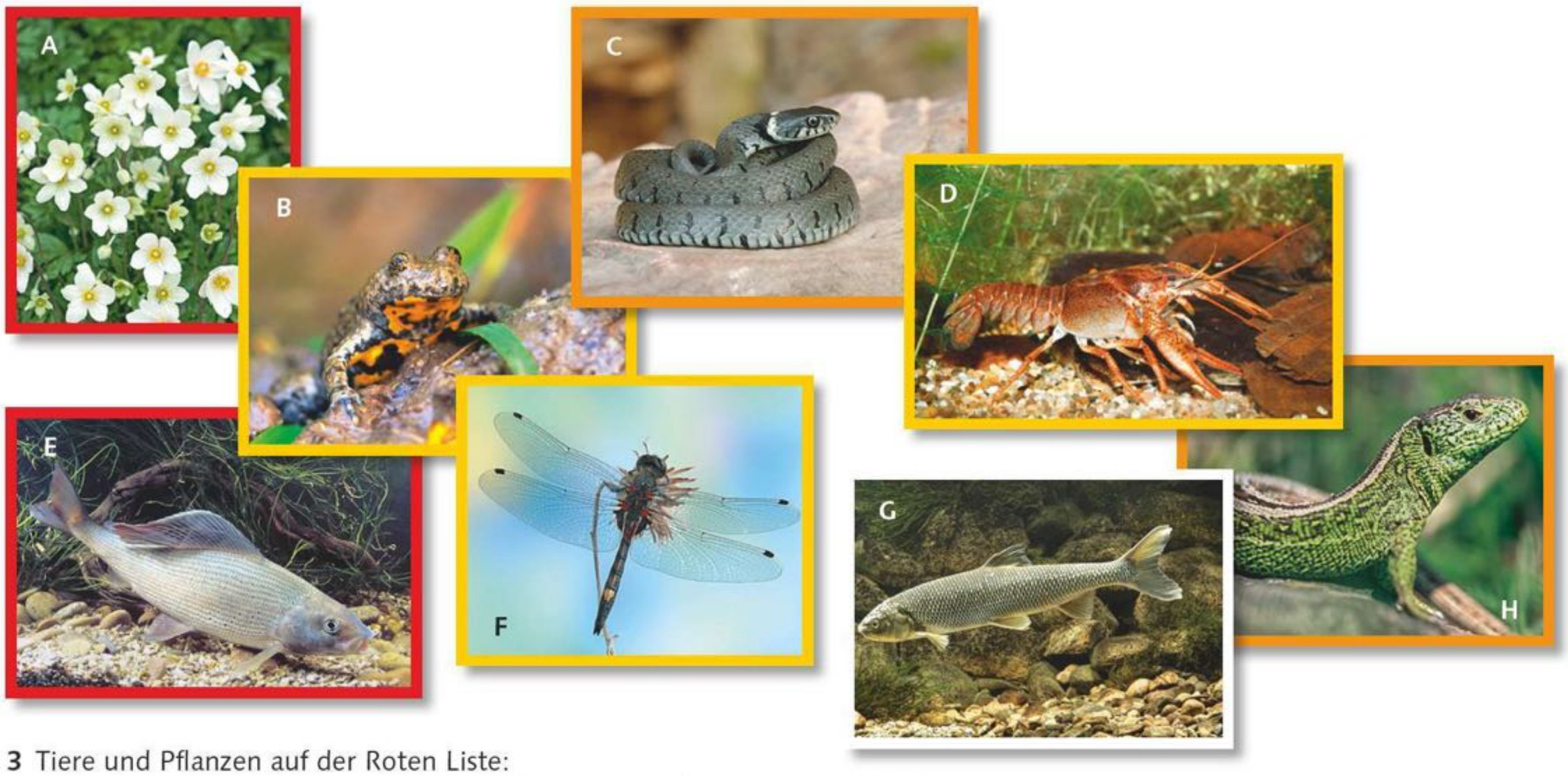
Die Lebensräume der Tiere und Pflanzen werden vor allem durch Eingriffe des Menschen verändert. Viele Flächen gehen durch Siedlungs- und Straßenbau sowie durch landwirtschaftliche Nutzung verloren. Sie können nur noch von wenigen Arten besiedelt werden. Andere Lebensräume werden durch diese Umgestaltung zerteilt. Dies erschwert die Laichwanderungen, die Revierbildung und die Nahrungssuche einiger Tiere. Forstwirtschaft, Bergbau und Schifffahrt nutzen die Natur wirtschaftlich. Sie verändern durch Monokulturen, Abraumhalden und Kanäle Landschaften und damit Lebensräume nachhaltig.

Wenn die Nahrung verschwindet

Zu den häufigsten Gründen für das Verschwinden einzelner Arten zählen ein geringeres Nahrungsangebot oder der Ausfall der Nahrungsquellen. Ursachen können Pflanzen-



2 Veränderung der Lebensräume



3 Tiere und Pflanzen auf der Roten Liste:
A Großes Windröschen 3; B Gelbbauchunke 1; C Ringelnatter 2; D Edelkrebs 1;
E Äsche 3; F Große Moosjungfer 1; G Maifisch 0; H Zauneidechse 2

und Insektenschutzmittel aus der Landwirtschaft und die zunehmende Wasserverschmutzung sein. Dies führt zudem zur Anreicherung von Giftstoffen in Nahrungsketten. Endkonsumenten sind dadurch besonders gefährdet.

Einschleppung fremder Arten

Ein großes Problem für die heimische Tier- und Pflanzenwelt stellen eingeschleppte Arten dar, insbesondere wenn zwei Arten dieselbe ökologische Nische besetzen. Zum einen gibt es weniger Unterschlupf- und Nistmöglichkeiten. Zum anderen müssen die Nahrungsquellen geteilt werden und fremde, eingeschleppte Arten haben oft keine natürlichen Fressfeinde. Dadurch können sich die eingewanderten Tiere besonders gut entwickeln und fortpflanzen, was schließlich zum Verdrängen der heimischen Art führt. Eingeschleppte Pflanzen wachsen oft sehr schnell und entziehen den heimischen Arten somit den Lebensraum.

Krankheiten und Ausbeutung

Krankheiten gefährden viele Tiere und Pflanzen. Besonders neue, veränderte Erreger oder Parasiten stellen eine Bedrohung dar. Darüber hinaus hat der Mensch viele Lebewesen durch intensive Jagd und übermäßigen Fischfang in ihrem Bestand gefährdet.

Artenschutz ist wichtig

Renaturierung von Gewässern, Planung von Straßen unter Berücksichtigung des Artenschutzes, Ausweisung von Schutzgebieten, aber auch das Aufstellen von Krötenzäunen oder Insektennisthilfen sind wichtige Maßnahmen für den Artenschutz. So bleibt die Vielfalt der Tier- und Pflanzenwelt erhalten.

In Kürze

Viele Tier- und Pflanzenarten sind stark gefährdet oder gar vom Aussterben bedroht. Ursachen können die Zerstörung des natürlichen Lebensraums, der Wegfall der Nahrungsgrundlage, Krankheiten oder die Konkurrenz zu eingeschleppten Arten sein.

Aufgaben

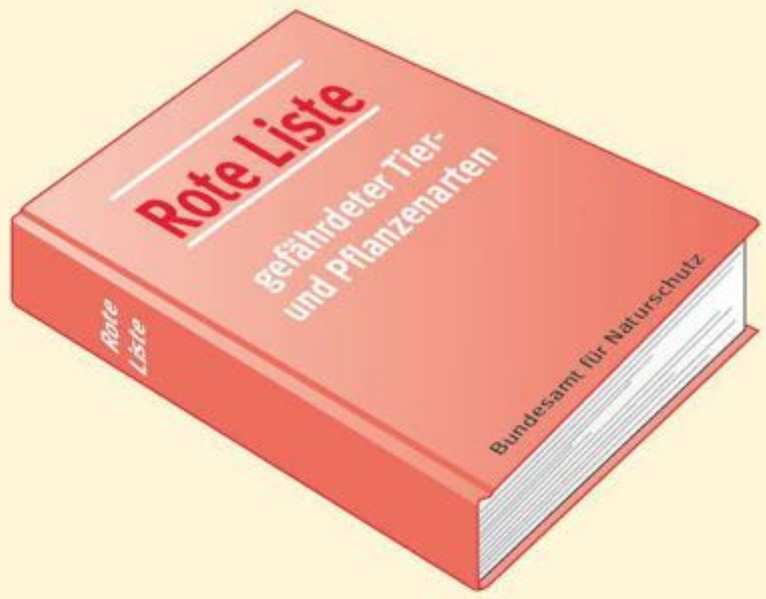
1 □ Nenne die Bedeutung der Gefährdungsstufen der Tiere und Pflanzen in Bild 3.

2 ◪ Erläutere die Veränderung der Lebensräume anhand von Bild 2.

Exkurs

Schutz bedrohter Säugetiere

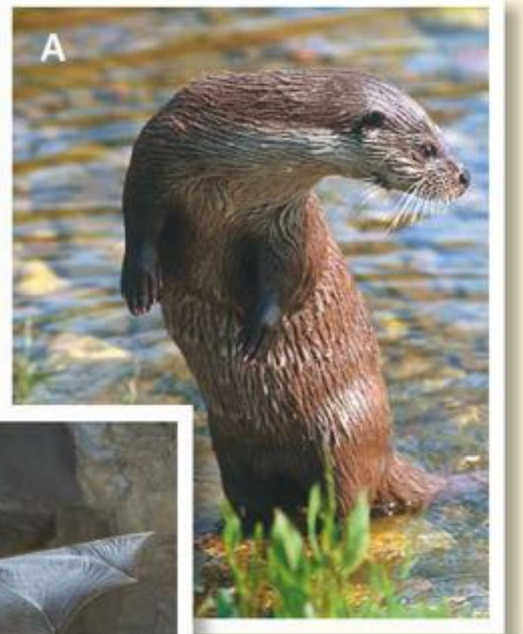
In der Roten Liste sind alle gefährdeten Tierarten aufgeführt. Sie soll zum Beispiel Politikern Entscheidungshilfen für die Aufstellung von Artenschutzprogrammen liefern. Von unseren 93 heimischen Säugetierarten ist rund die Hälfte gefährdet. Viele sind sogar vom Aussterben bedroht. Bedrohte Tierarten wie Fischotter, Fledermaus, Wildkatze oder Wolf stehen unter Naturschutz. Doch auch ihre Lebensräume müssen bewahrt werden, damit sie überleben können. Dazu werden vielfach Naturschutzgebiete eingerichtet.

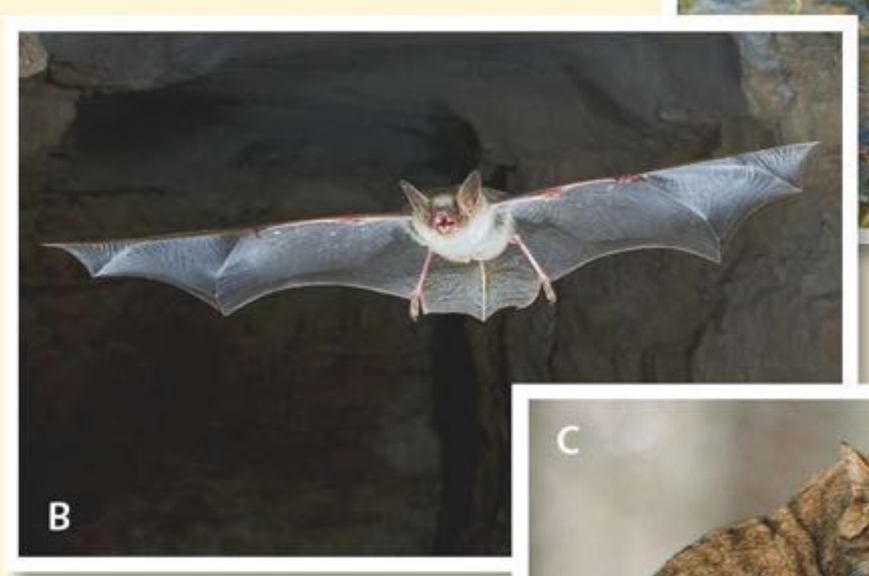


1 Die Rote Liste gibt Auskunft über gefährdete Tier- und Pflanzenarten.

Der Feldhamster – ein Meister der Vorratshaltung

Der Feldhamster ist in Europa stark gefährdet. Sein Lebensraum sind fruchtbare Felder. Durch die moderne Erntetechnik wird dieser Lebensraum jedoch mehr und mehr zerstört. Die Erntemaschinen hinterlassen die Felder komplett leer geräumt, sodass der Feldhamster keinen Schutz vor Feinden findet. Da kaum Körner zurückbleiben oder schnell wieder untergepflügt werden, findet er nicht ausreichend Nahrung für seine Wintervorräte.















2 Bedrohte Säugetiere:
A Fischotter
B Fledermaus
C Wildkatze
D Wolf
E Feldhamster
F Biber
G Luchs

Der Biber – unser größtes Nagetier

Der Biber lebt in Feuchtgebieten, an Bächen und Flüssen. Biber bauen Dämme und Burgen aus Bäumen, die sie mit ihren ständig nachwachsenden Nagezähnen fällen. So tragen sie zur Gewässerreinigung und zum Hochwasserschutz bei. Wegen ihres besonders dichten Fells und ihres schmackhaften Fleischs wurden sie in Deutschland so stark bejagt, dass sie ausstarben. Außerdem hat der Mensch ihren Lebensraum durch Flussbegradigungen und den Bau von Straßen zerstört. Seit einigen Jahren werden Biber aus nördlichen Ländern wieder erfolgreich bei uns angesiedelt.

Der Wolf – keine Angst vorm bösen Wolf

In Deutschland war der Wolf 150 Jahre lang ausgerottet. Ursache dafür war die Verfolgung durch den Menschen. Aus Angst und um Nutztiere zu schützen, wurde er unerbittlich gejagt. Heute wird der Wolf nicht mehr als Konkurrent des Menschen angesehen. Seit vielen Jahren steht er unter Naturschutz. In der Oberlausitz wurden im Jahr 2000 in freier Natur erste Wolfswelpen geboren. Seitdem breitet sich der Wolf aus. Er jagt Füchse, Kaninchen und Vögel. Für den Menschen stellt er keine Gefahr dar.

Bedrohung durch den Menschen

Die größte Bedrohung unserer Säugetierarten geht von uns Menschen aus, indem wir ihre Lebensräume zerstören. So werden durch Flussbegradigungen wichtige Überschwemmungsgebiete in Flussnähe beseitigt. Der Verlust dieser Auenlandschaften zerstört den Lebensraum vieler Tiere. Sie finden an den verbleibenden Flussufern kaum Nahrung, Schutz und Unterschlupf.

Die moderne Landwirtschaft gefährdet die Tiere durch Überdüngung, Gifte, Maschinen und einseitige, großflächige Bewirtschaftung. Auf Straßen und an Gleisen besteht die Gefahr, überfahren zu werden.

Nicht wenige Menschen haben Angst vor wilden Raubtieren. Allein aus diesem Grund wurden viele Arten gejagt.



3 Schild am Eingang zum Nationalpark Unteres Odertal

Schutzmaßnahmen

Naturschutzverbände, wie der NABU und der WWF, helfen den bedrohten Tierarten, indem sie viele Aktionen organisieren und durchführen. Sie werden dabei von der Politik unterstützt. Zu diesen Schutzmaßnahmen zählen Wiederansiedlungen wie bei Luchs und Biber. Inzwischen gibt es sehr viele Artenschutzgesetze, die von den Bürgern und der Wirtschaft beachtet werden müssen. In Wäldern werden häufig schwer zugängliche Bereiche sich selbst überlassen, sodass naturnahe Waldgebiete entstehen. Entlang von Autobahnen werden Zäune errichtet, sodass die wandernden Tiere nicht auf die Straßen laufen können.

Schutzgebiete

Die Flächen der Naturschutzgebiete wurden in den letzten Jahren immer weiter ausgedehnt. Dabei handelt es sich um Bereiche, in denen der Lebensraum von Pflanzen und Tieren besonders geschützt werden muss. Hier können Pflanzen und Tiere ohne Gefährdung durch den Menschen leben. Neben sehr vielen kleinen oder größeren Natur- und Landschaftsschutzgebieten in jeder Stadt gibt es auch sehr große Schutzgebiete, die Nationalparks. Der Buchenwald Grumsin im Biosphärenreservat Schorfheide zählt zum UNESCO-Weltnaturerbe.

Nachhaltigkeit und Umweltschutz

Saftige Wiesen, Wälder voller Leben oder ein Eisbär, der in der Arktis auf Robbenjagd geht – eine intakte Umwelt soll auch noch für deine Enkel und die ihnen nachfolgenden Generationen erhalten bleiben.



1 Der Wald der Zukunft?!

Was bedeutet Nachhaltigkeit?

»Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.« Diese Definition der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung von 1987 bedeutet, dass der Naturschutz und die Interessen der Wirtschaft und der Menschen in Einklang gebracht werden. So werden durch nachhaltiges Handeln zwar Rohstoffe abgebaut, sodass sie den Menschen zur Verfügung stehen, zum Beispiel das Holz der Waldbäume. Es werden aber nur so viele Rohstoffe entnommen, dass den Ökosystemen kein dauerhafter Schaden zugefügt wird.

Die Umwelt schützen

Zu den wichtigsten Bereichen des Umweltschutzes zählen Klima-, Wald- und Gewässerschutz. So müssen auch die Landwirtschaft und die Wassernutzung auf ihre Umweltverträg-lichkeit überprüft und angepasst werden. Dazu ist die Mitarbeit aller Menschen nötig.



2 Prinzip der Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit beginnt beim Einzelnen

Nachhaltigkeit ist nicht nur Sache der Politik, sondern beginnt in unserem Alltag. Jeder Einzelne sollte sein Verhalten anpassen, zum Beispiel kurze Wege mit dem Fahrrad statt mit dem Auto fahren oder das Fenster schließen, wenn die Heizung läuft. Das Ladekabel eines Handys sollte man nach dem Laden aus der Steckdose ziehen, da auch Strom verbraucht wird, wenn kein Gerät angeschlossen ist.

Ein Siegel für die Nachhaltigkeit

Beim Einkaufen kann man nachhaltig produzierte Waren kaufen und so umweltfreundlicher konsumieren. Die Produkte tragen verschiedene Siegel, die jeweils einen anderen Anspruch an sie stellen. Das Siegel auf der ersten Seite dieses Buches beispielsweise garantiert, dass das hier verwendete Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammt.

In Kürze

Das Prinzip der Nachhaltigkeit schreibt vor, dass der Mensch die Umwelt für eigene Interessen nur so intensiv nutzt, dass sie dauerhaft erhalten bleibt.

Aufgabe

1 □ Recherchiere fünf Siegel für Nachhaltigkeit und nenne je ein Verwendungsbeispiel.

Aufgaben

Nachhaltigkeit und Umweltschutz

1 Das Prinzip der Nachhaltigkeit

Hans Carl von Carlowitz (1645–1714), Oberberghauptmann am kursächsischen Hof in Freiberg, gilt als Begründer des Prinzips der Nachhaltigkeit. Angesichts einer drohenden Rohstoffkrise formulierte von Carlowitz 1713 in seinem Werk »Sylvicultura oeconomica« erstmals, dass immer nur so viel Holz geschlagen werden sollte, wie durch planmäßige Aufforstung, durch Säen und Pflanzen nachwachsen konnte.

Lexikon der Nachhaltigkeit

a □ Beschreibe, wie ein Förster die Bewirtschaftung seines Waldes planen sollte, wenn er diesen nachhaltig bewirtschaften möchte.

b ◪ Das Prinzip der Nachhaltigkeit umfasst nicht nur den Bereich Umwelt. Nenne die anderen Bereiche und beschreibe das Prinzip an einem Gewässer in deiner Umgebung.

2 Umweltschutz an der Havel

An der Unteren Havel ist eine der größten Renaturierungsmaßnahmen geplant. Dazu werden Uferbefestigungen beseitigt, Altarme wieder an den Flusslauf angeschlossen, Flutrinnen aktiviert und Auenwälder aufgeforstet. Außerdem sollen Deiche und Staustufen zurückgebaut werden, sodass Überflutungsflächen gewonnen werden. Dadurch soll der Lebensraum für über 1100 gefährdete Tier- und Pflanzenarten gesichert werden.

a □ Nenne die verschiedenen Renaturierungsmaßnahmen an der Unteren Havel.

b ◪ Erläutere die Bedeutung der Renaturierung für Bundesländer, die die Havel durchfließt.

c ◪ Begründe, weshalb sich Renaturierung positiv auf die Bestände von Biber und Fischotter auswirkt.

d ◪ Lachse werden wieder flussaufwärts schwimmen können. Nenne die Maßnahme, die dies ermöglicht.

e ◪ Der Seeadler profitiert von den verbesserten Lebensbedingungen der Fische in der Havel. Begründe.

3 Umweltproblem Feinstaub

Durch Verkehr, Industrie und Landwirtschaft entsteht gefährlicher Feinstaub. Er dringt über die Atemluft in die Lunge ein und führt zu Krankheiten wie Asthma und Herz-Kreislauf-Beschwerden. Besonders in Städten ist die Feinstaubbelastung sehr hoch. Zum Schutz der Gesundheit gelten seit dem 1. Januar 2005 für Feinstaub die Grenzwerte der Europäischen Union. Danach liegt der Grenzwert bei 50 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft und darf pro Jahr an höchstens 35 Tagen überschritten werden. Deshalb gilt seit März 2007 in Deutschland eine Feinstaubverordnung. Für bestimmte Fahrzeuge können Fahrverbote erlassen werden, wenn an zu vielen Tagen eine Überschreitung der Feinstaubgrenze droht. In Städten werden bestimmte Bereiche zu Umweltzonen erklärt und durch Schilder kenntlich gemacht. Hier dürfen nur Autos mit entsprechenden Umweltplaketten fahren. Sie sind nach dem Gehalt der Feinstäube in vier Gruppen eingeteilt.



a □ Nenne Bereiche, in denen Feinstaub entsteht.

b ◪ Begründe, weshalb die Feinstaubbelastung an verschiedenen Orten in der Stadt unterschiedlich sein kann.

c ◪ Beschreibe die Einteilung der vier Umweltplaketten mit Hilfe von Bild 1.

d ◪ Erläutere den Begriff Umweltzone und weshalb diese Zonen eingerichtet wurden.

e ■ Beschreibe die Umweltzone in Berlin-Wilmersdorf und vermute, weshalb sie eingerichtet wurde.



1 Umweltplakette für Autos

Treibhauseffekt

Es ist ein eiskalter Wintertag. Am blauen Himmel ist keine Wolke zu sehen. Für einen Geburtstag willst du in einer Gärtnerei Blumen besorgen. Als du das dortige Gewächshaus betrittst, spürst du eine angenehme Wärme. Ein Verkäufer der Gärtnerei erklärt dir, dass die Temperatur nicht nur durch eine Heizung erzeugt wird, sondern auch etwas mit dem Glasdach des Gewächshauses zu tun hat.



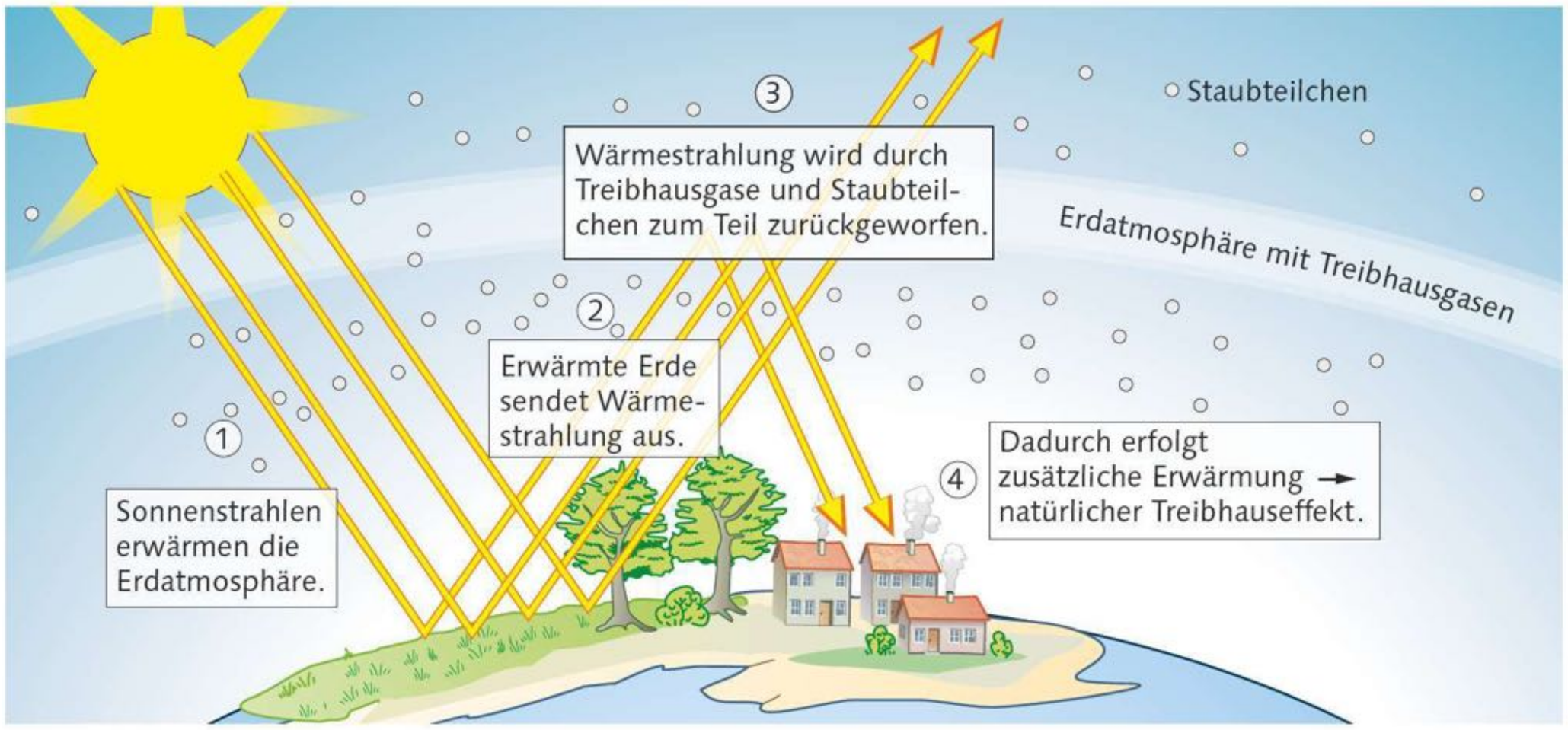
1 Die Sonne erwärmt Gewächshäuser auch im Winter.

Der natürliche Treibhauseffekt

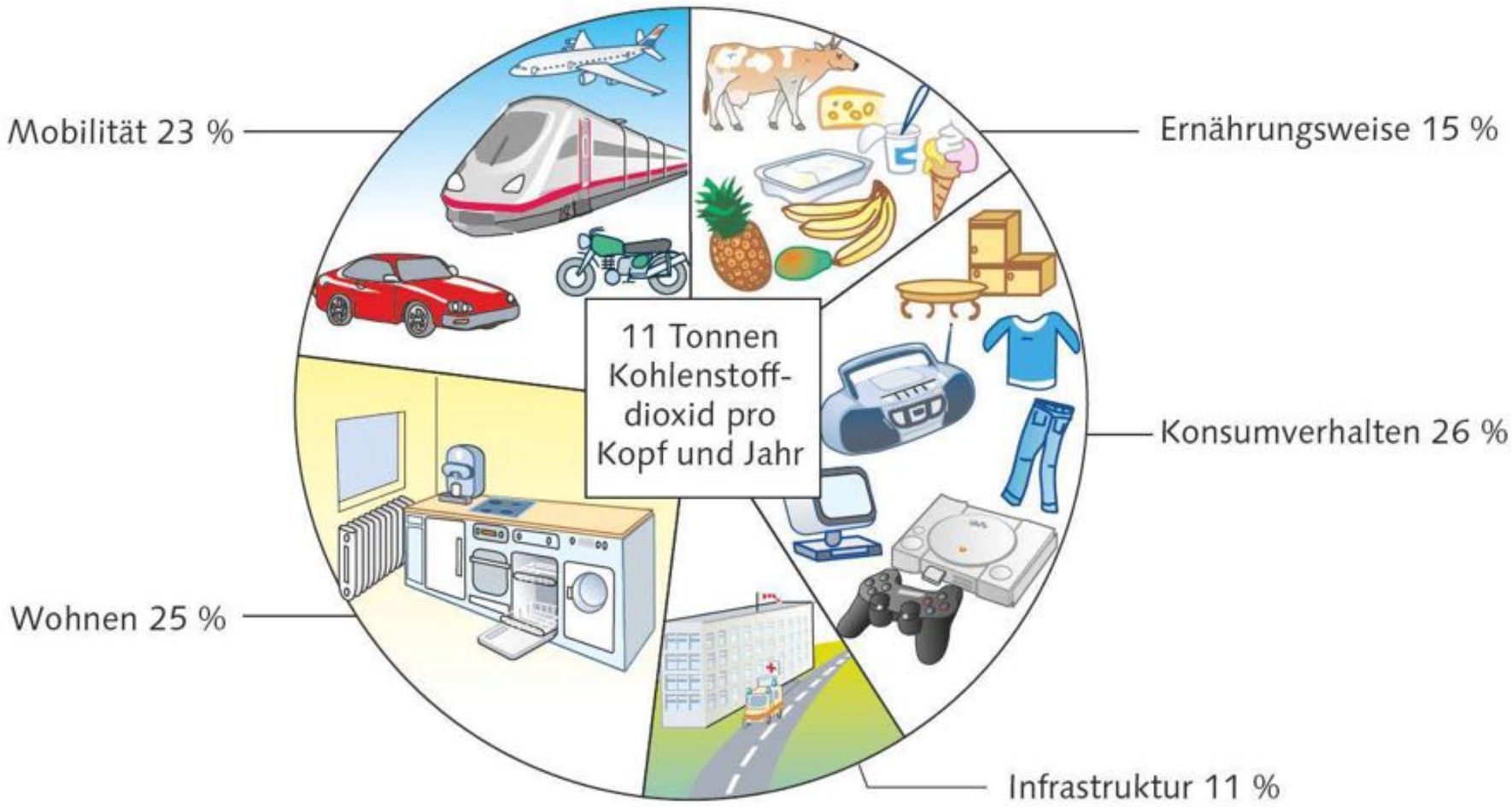
Das Glasdach eines Gewächshauses ist für Sonnenstrahlung durchlässig. Der Boden erwärmt sich dadurch und gibt Wärmestrahlung ab, die jedoch nicht durch das Glasdach nach außen tritt. Deshalb steigt die Temperatur im Gewächshaus an. Bei der Erde sind es Gase, die wie das Glasdach wirken. Sie gehören zur *Erdatmosphäre*. Die Erdoberfläche wird durch Sonneneinstrahlung erwärmt und gibt diese als Wärme wieder ab. Gase der Atmosphäre verhindern, dass die gesamte Wärmestrahlung ins Weltall abgestrahlt wird. Ein Teil davon wird zurückgeworfen, wodurch sich die Erdoberfläche weiter erwärmt. Erst dieser *natürliche Treibhauseffekt* ermöglicht das Leben auf der Erde. Ohne ihn läge die Temperatur in Bodennähe bei –18 °C. Zu den *Treibhausgasen* gehören Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid und andere Gase, die auch natürlich in der Atmosphäre enthalten sind.

Menschen beeinflussen den Treibhauseffekt

Seit Beginn der Industrialisierung hat sich die Zusammensetzung der Atmosphäre verändert und der Anteil der Treibhausgase und Staubpartikel deutlich erhöht. Der natürliche Treibhauseffekt wird verstärkt. Seither steigt die globale Temperatur. Man bezeichnet diese zusätzliche, durch Menschen verursachte Erwärmung als *anthropogenen Treibhauseffekt*.



2 Durch den Treibhauseffekt steigt die Temperatur auf der Erde.



3 Kohlenstoffdioxid entsteht in nahezu allen Lebensbereichen.

Die Bedeutung des Kohlenstoffdioxids

Kohlenstoffdioxid entsteht in großen Mengen bei der Verbrennung fossiler Stoffe wie Erdöl, Erdgas oder Kohle. Auch andere Gase wie Methan oder Stickoxide sind anthropogene Treibhausgase. Sie entstehen bei der Viehhaltung, auf Mülldeponien oder beim Einsatz von Düngemitteln. Durch die Lebensweise trägt jeder Einzelne zum Ausstoß von Treibhausgasen bei. So werden in Deutschland pro Kopf durchschnittlich 11 Tonnen Kohlenstoffdioxid pro Jahr freigesetzt. Klimaverträglich wären jedoch nur 2,5 Tonnen.



Wälder – Kohlenstoffspeicher und -quelle

Wälder nehmen große Mengen Kohlenstoffdioxid auf und speichern es durch die Fotosynthese in Form von Biomasse. Sie können jedoch nicht den gesamten Anteil des derzeit durch industrielle Prozesse erzeugten Kohlenstoffdioxids auffangen. Wenn der Abbau der Biomasse überwiegt, werden Wälder sogar zu einer Kohlenstoffdioxidquelle. Dies ist zum Beispiel bei Waldbränden oder wenn mehr Holz geerntet wird als nachwächst der Fall.

Vorhersage durch Klimamodelle?

Das *Klima* eines bestimmten Ortes ist die Gesamtheit seiner meteorologischen Erscheinungen wie Temperatur, Niederschlag oder Wind über einen längeren Zeitraum. Wie sich in Zukunft der hohe Kohlenstoffdioxidanteil der Atmosphäre auf das weltweite Klima auswirken könnte, versuchen Wissenschaftler durch Computersimulationen einzuschätzen. Ihren Überlegungen zufolge kommt es in Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer drastischen Klimaerwärmung. Solche *Klimamodelle* versuchen möglichst präzise Vorhersagen zu berechnen.

In Kürze

Sonnenstrahlung erwärmt die Erdoberfläche. Durch die Gase der Erdatmosphäre wird die von der Erde abgestrahlte Wärme zum Teil zurückgeworfen. Dadurch erwärmt sich die Erdoberfläche weiter. Dieser natürliche Treibhauseffekt wird durch den Menschen verstärkt.

Aufgaben

1 □ Nenne Möglichkeiten, den eigenen Lebensstil klimafreundlicher zu gestalten. Nimm dazu Bild 3 zu Hilfe.

2 ◪ Ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre das Leben auf der Erde nicht möglich. Erläutere.

Anzeichen des Klimawandels

Die Medien berichten immer wieder von Naturkatastrophen wie starken Stürmen, Hitzewellen oder Überschwemmungen. Wissenschaftler führen die Häufung solcher extremen Wetterereignisse in den letzten Jahren auf den globalen Klimawandel zurück.

Das Klima verändert sich

Klimaforscher beobachten eine deutliche Erderwärmung. Weltweit ist die Durchschnittstemperatur in den letzten 100 Jahren schon um etwa 0,74 °C gestiegen. Die Klimaforscher halten sogar einen weltweiten Temperaturanstieg von 4 bis 6 °C bis zum Ende des Jahrhunderts für möglich.

Anzeichen für den Klimawandel

Neben der Häufung extremer Wetterereignisse gibt es noch weitere Anzeichen für den Klimawandel. Die Alpengletscher beispielsweise haben in nur 150 Jahren rund ein Drittel ihrer Fläche verloren, das arktische Eis schrumpft drastisch und der Meeresspiegel steigt um einige Millimeter pro Jahr. Extremtemperaturen im Sommer wie im Winter sind keine Seltenheit mehr.



2 Der Klimawandel hat viele Gesichter.



1 Extreme Wetterereignisse – auch in Deutschland

Ökosysteme in der Falle

Für einige Tier- und Pflanzenarten ist die Temperaturveränderung günstig und ihre Lebenschancen verbessern sich sogar. Andere wiederum sind gezwungen, ihre gewohnten Lebensräume aufzugeben und ihr Verhalten zu verändern. Dies ist jedoch nur wenigen Arten möglich.
Durch den Temperaturanstieg können aufeinander abgestimmte Beziehungen in Ökosystemen aus dem Gleichgewicht geraten. Schadinsekten wie der Borkenkäfer beispielsweise können sich durch milde Winter und lange Trockenperioden besonders gut vermehren. Vor allem wegen Dürre geschwächte Wälder werden durch eine solche Massenvermehrung massiv geschädigt. Anderen Tier- und Pflanzenarten werden dadurch die Lebensgrundlagen genommen.

In Kürze

Im letzten Jahrhundert ist weltweit ein deutlicher Temperaturanstieg zu verzeichnen. Anzeichen für den Klimawandel sind extreme Wetterereignisse, Abschmelzen von Eisflächen und der Anstieg des Meeresspiegels. Durch den Temperaturanstieg geraten Ökosysteme aus dem Gleichgewicht.

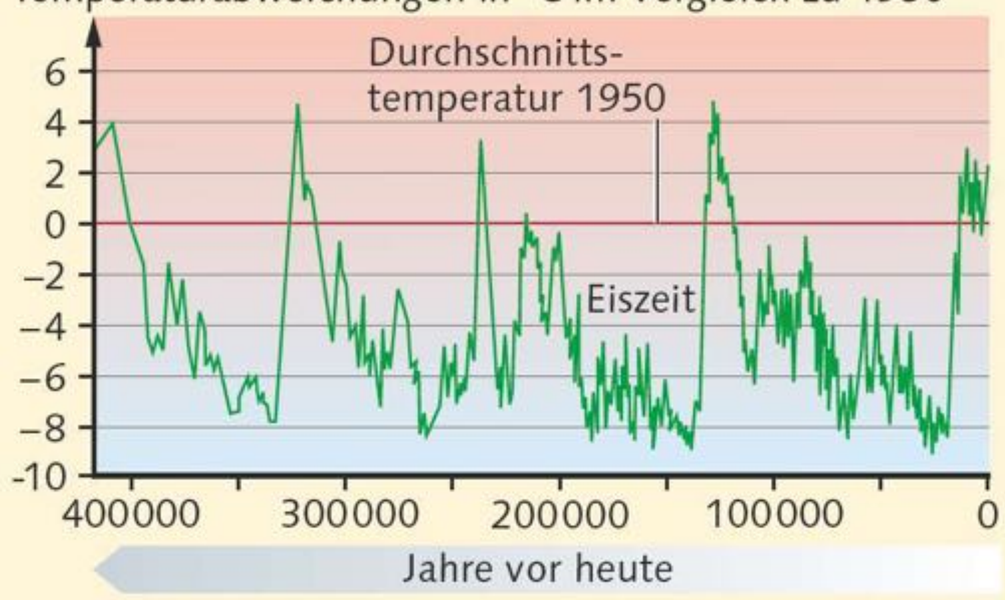
Aufgabe

1 □ Recherchiert in Zeitungen oder im Internet nach Meldungen über extreme Wetterereignisse und erstellt daraus eine Collage.

Zur Diskussion

Klimawandel – trägt der Mensch die Schuld?

Klimaschwankungen gab es schon immer



1 Temperaturschwankungen in der Erdgeschichte

»Die Klimageschichte unseres Planeten ist eine Geschichte der natürlichen Klimaschwankungen. Die letzte Kaltzeit endete vor 11 000 Jahren, es begann eine neue Warmzeit. Wir leben also in einer Warmzeit des quartären Eiszeitalters. Erst wenn kein Eis mehr auf der Erdoberfläche auftritt, hat dieses Eiszeitalter sein Ende gefunden.«

ESA Deutschland, www.esa.int [gekürzt]

»Der ganze Streit, ob die Temperatur rauf- oder runtergeht, ist absurd. Natürlich geht sie hoch – und zwar schon kurz nach 1800, vor der industriellen Revolution. Die Ursache ist das Abklingen der kleinen Eiszeit und nicht, weil wir mehr CO_2 in die Luft befördern.«

Zitat R. Bryson, amerikanischer Geo- und Meteorologe, 2007



2 Menschengemachter Klimawandel – ein Märchen?!

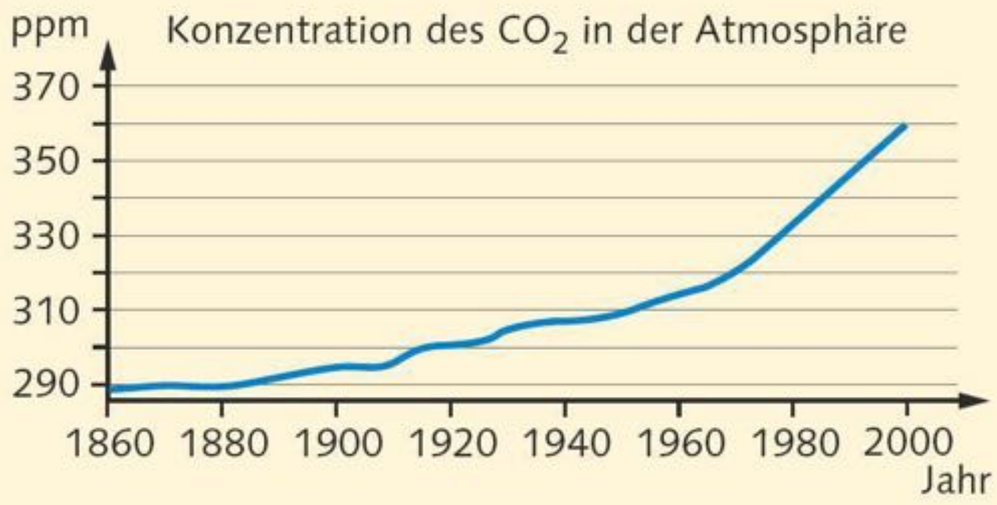
Der menschliche Einfluss auf das Klima

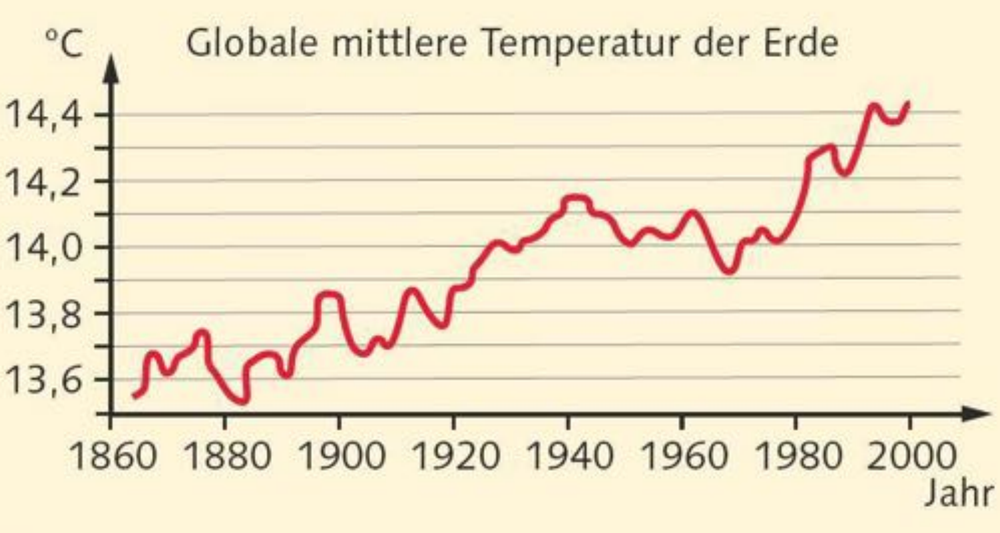
»Der größte Teil des beobachteten Anstiegs der mittleren globalen Temperatur seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist sehr wahrscheinlich durch den beobachteten Anstieg der anthropogenen Treibhausgaskonzentrationen verursacht.«

Wissenschaftlicher Bericht des Weltklimarats, 2007

»Seit einigen Jahren ist die Klimaproblematik immer mehr in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. Auch außerhalb der Wissenschaftsgemeinde laufen deshalb Diskussionen, unter anderem in Zeitungen, Zeitschriften und im Internet. Häufig stammen die Diskussionsteilnehmerinnen und -teilnehmer nicht aus der Klimawissenschaft, sondern aus anderen Fachgebieten, die teilweise auch konkrete Interessen vertreten (beispielsweise Vertreterinnen und Vertreter der Ölindustrie). Sie beteiligen sich meist nicht an der eigentlichen wissenschaftlichen Diskussion, da ihre Thesen einer Überprüfung durch die Fachwelt in der Regel nicht standhalten.«

Umweltbundesamt, 2009





3 Kohlenstoffdioxidkonzentration und Temperatur

Teste dein Grundwissen

Mensch und Umwelt

1 Die Stadt als Ökosystem



1 Innenstadt von Potsdam

a □ Beschreibe die unterschiedliche Bebauung von drei Bereichen einer Stadt.

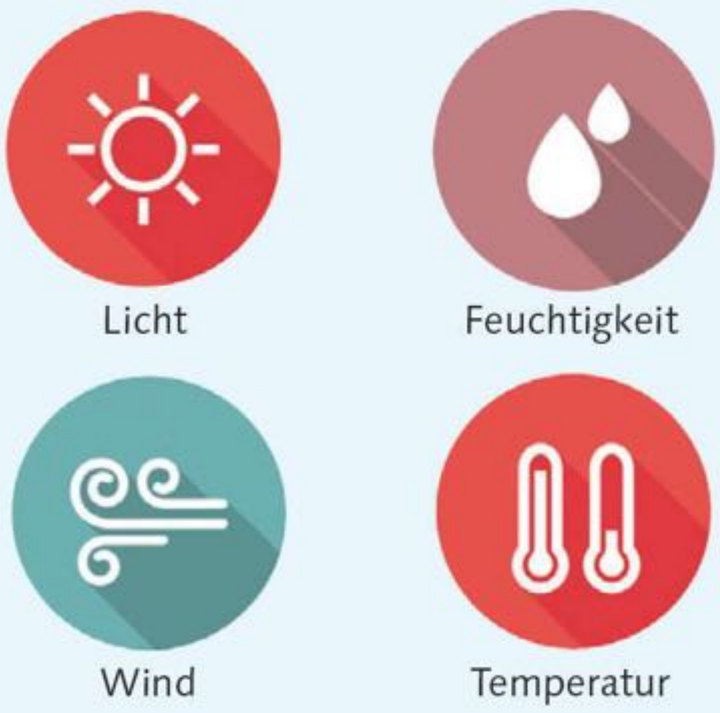
b □ Nenne Möglichkeiten für Pflanzen und Tiere, verschiedene Bereiche der Stadt zu besiedeln.

c ◪ In Bild 2 sind vier abiotische Faktoren dargestellt. Vergleiche diese Faktoren in einer Innenstadt mit denen im städtischen Randbereich.

d ◪ Erläutere den Begriff Kulturfolger am Beispiel der Fledermäuse.

e ◪ Begründe, weshalb sich Enten und Schwäne ebenso wie Ratten in Städten stark vermehren.

f ◪ Erläutere Probleme, die die starke Vermehrung von Tauben in Städten mit sich bringen.



2 Abiotische Faktoren

2 Ökosystem Fließgewässer



3 Nutzung der Havel durch den Menschen

a □ Nenne besondere abiotische Faktoren von Fließgewässern.

b □ Nenne Gründe, weshalb nur wenige Pflanzen in einem Fließgewässer mit großer Strömung wachsen.

c □ Beschreibe fünf unterschiedliche Möglichkeiten, wie der Mensch Fließgewässer nutzt.

d ◪ Der Mensch hat viele Fließgewässer und ihre Umgebung verändert, um sie nutzbar zu machen. Stelle die Veränderungen und ihre Folgen für das Ökosystem in einer Tabelle dar.

e ◪ Stelle die Schritte der Renaturierung eines Fließgewässers in einem Flussdiagramm dar.

f ◪ Vergleiche das Vorgehen und die Ziele von Renaturierung und Rekultivierung.

3 Bedrohte Tier- und Pflanzenarten

a □ Gib die Definition für Artensterben an.

b □ Liste die Gefährdungsstufen der Roten Liste auf und nenne jeweils eine Tier- oder eine Pflanzenart.

c □ Nenne vier Ursachen für das Artensterben.

d ◪ Die größte Bedrohung für Lebewesen geht vom Menschen aus. Begründe diese Aussage.

e ■ In ganz Deutschland gibt es Naturschutzgebiete und Nationalparks. Diskutiere die Bedeutung dieser Schutzgebiete.

4 Nachhaltigkeit

In der Agenda 21 wurde ein Leitbild für die Entwicklung der Menschheit im 21. Jahrhundert festgelegt. Gemeinsames Ziel sind die Schonung der Umwelt und die gerechte Verteilung der Lebenschancen aller derzeit und zukünftig lebenden Menschen auf der Erde.

a □ Nenne die drei Grundbereiche, die das Prinzip der Nachhaltigkeit miteinander verknüpft.

b □ Nenne Möglichkeiten, wie du persönlich nachhaltig handeln kannst.

c □ Beschreibe Hilfen, durch die du dein Konsumverhalten nachhaltig ausrichten kannst.

d ◪ Erläutere den Zusammenhang zwischen Renaturierung und Umweltschutz.

5 Klimawandel

Schwere Gewitter mit Starkregen und orkanartigen Böen, entwurzelte Bäume und umgestürzte Laternen, abgebrochene Festivals und evakuierte Zeltlager – diese Begriffe prägen inzwischen den mitteleuropäischen Sommer ebenso wie Hitzewellen und Dürre.

a □ Nenne die meteorologischen Erscheinungen, die das Klima bilden.

b □ Beschreibe den natürlichen Treibhauseffekt.

c ◪ Erläutere, wie der Mensch den natürlichen Treibhauseffekt verstärkt.

d ◪ »Der Mensch ist Verursacher des Klimawandels.« Begründe diese Aussage.



4 Auswirkungen des Klimawandels

Auf den Punkt gebracht

Mensch und Umwelt

- Der Mensch gestaltet Ökosysteme und beeinflusst sie. Pflanzen und Tiere besetzen neue ökologische Nischen, die vom Menschen geschaffen werden.

- Durch die Nutzung und Umgestaltung von Ökosystemen durch den Menschen werden sie teilweise so stark verändert, dass die Bedrohung durch Naturkatastrophen steigt und Lebensräume zerstört werden. Dadurch sind viele Tier- und Pflanzenarten gefährdet oder vom Aussterben bedroht.

- Durch Rekultivierung und Renaturierung werden Ökosysteme wieder in einen naturnahen Zustand überführt, sodass sich Tiere und Pflanzen wieder ansiedeln können.

- Das Klima wird vom Menschen vor allem durch die Verbrennung fossiler Energieträger beeinflusst. Durch einen Anstieg der CO_2-Konzentration in der Atmosphäre wird der natürliche Treibhauseffekt verstärkt.

- Das Prinzip der Nachhaltigkeit bringt den Umweltschutz und die Interessen der Wirtschaft und der Menschen in Einklang. Dadurch soll die Natur für nachfolgende Generationen erhalten bleiben und der Klimawandel eingeschränkt und möglichst aufgehalten werden.



Der Stoffwechsel des Menschen







Nahrung liefert Energie und mehr

Die Lebensmittel in dem reich gefüllten Einkaufswagen unterscheiden sich in Farbe, Form und Geschmack deutlich. Bei vielen kannst du auf ihren Etiketten Inhaltsstoffe ablesen. Diese sind in unterschiedlicher Menge und Zusammensetzung enthalten.



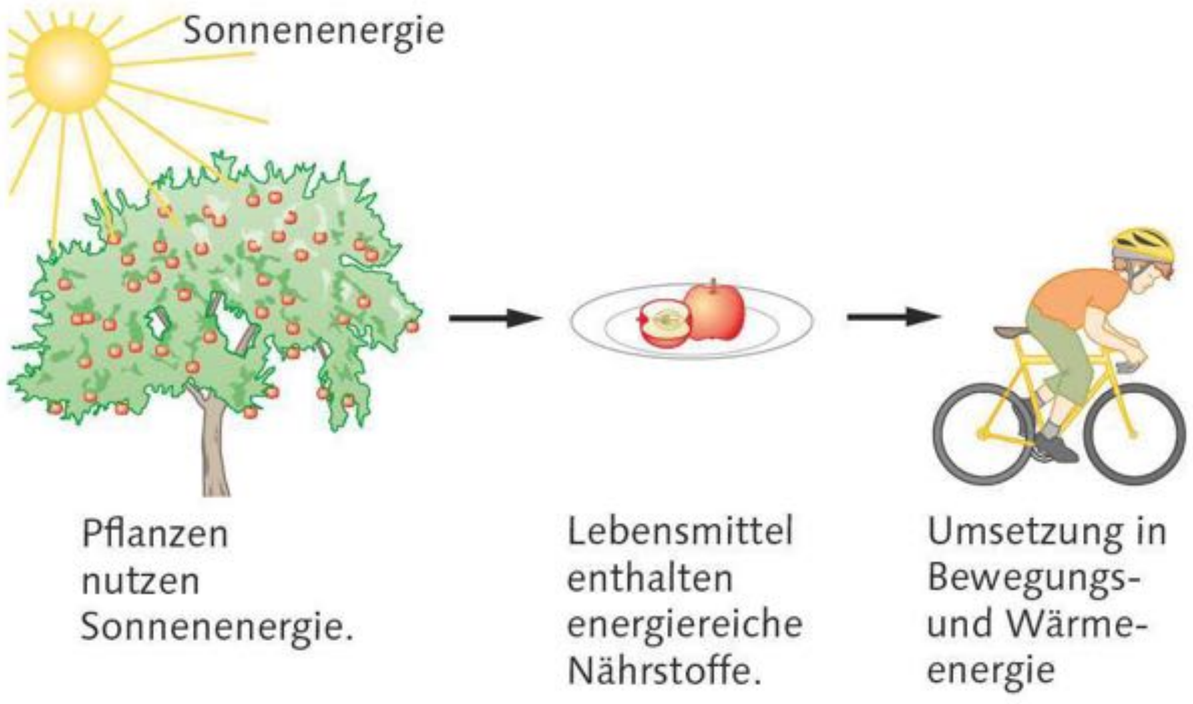
1 Lebensmittel liefern vor allem Nährstoffe.

Inhaltsstoffe unserer Nahrung

Ohne Nahrung können wir nicht lange überleben. Unsere Nahrungsmittel enthalten *Fette, Kohlenhydrate* und *Eiweiße*. Diese *Nährstoffe* bilden die Grundlage für unseren Stoffwechsel. Außerdem liefern die Nahrungsmittel Vitamine, Mineralstoffe, Ballaststoffe und Wasser. Auch diese Ergänzungsstoffe haben für unsere Gesundheit und Leistungsfähigkeit große Bedeutung.
Nicht in jedem Nahrungsmittel sind alle wichtigen Stoffe enthalten, da ihre Zusammensetzung sehr verschieden sein kann.

Alles eine Frage der Energie

Egal ob man schläft, in der Schule arbeitet oder Sport treibt, der Körper benötigt dabei immer Energie. Die erforderliche Energie ist in der Nahrung gespeichert. Besonders Fette und Kohlenhydrate werden abgebaut, um Energie freizusetzen, in Hungerzeiten auch Eiweiße. Die Energielieferanten werden als *Betriebsstoffe* bezeichnet. Ähnlich dem Kraftstoff für ein Auto stellen sie dem Körper Energie bereit. Der Energiegehalt der Stoffe wird mit den Maßeinheiten Joule oder Kalorie angegeben. Fette haben einen deutlich höheren Energiegehalt als Kohlenhydrate. So liefert ein Gramm Fett 38 Kilojoule und ein Gramm Kohlenhydrate 17 Kilojoule.



2 Lebensmittel enthalten gespeicherte Energie.

Der Energiebedarf ist unterschiedlich

Der Energiebedarf eines Menschen ist abhängig von seiner Lebensweise. Wer körperlich aktiv ist und sich viel bewegt, setzt mehr Energie um als Menschen, die viel sitzen und wenig Sport treiben. Aber auch Alter, Geschlecht und Körpergewicht spielen eine große Rolle. So erfordert das Wachstum in Kindheit und Jugend sehr viel Energie. Mit zunehmendem Alter sinkt der Energiebedarf. Männer haben einen etwas höheren Energiebedarf als Frauen, da sie meist mehr Muskelmasse besitzen.

Durchschnittlicher Gesamtumsatz an Energie pro Tag

Alter	weiblich kJ/kcal	männlich kJ/kcal
4–7	5800/1400	6200/1500
7–10	7000/1700	7900/1900
10–13	8300/2000	9500/2300
13–15	9100/2200	11200/2700
15–19	8300/2000	10400/2500
über 65	6600/1600	8300/2000

3 Der Energiebedarf ist vom Lebensalter und Geschlecht abhängig.

Im Schlaf wird Energie umgesetzt

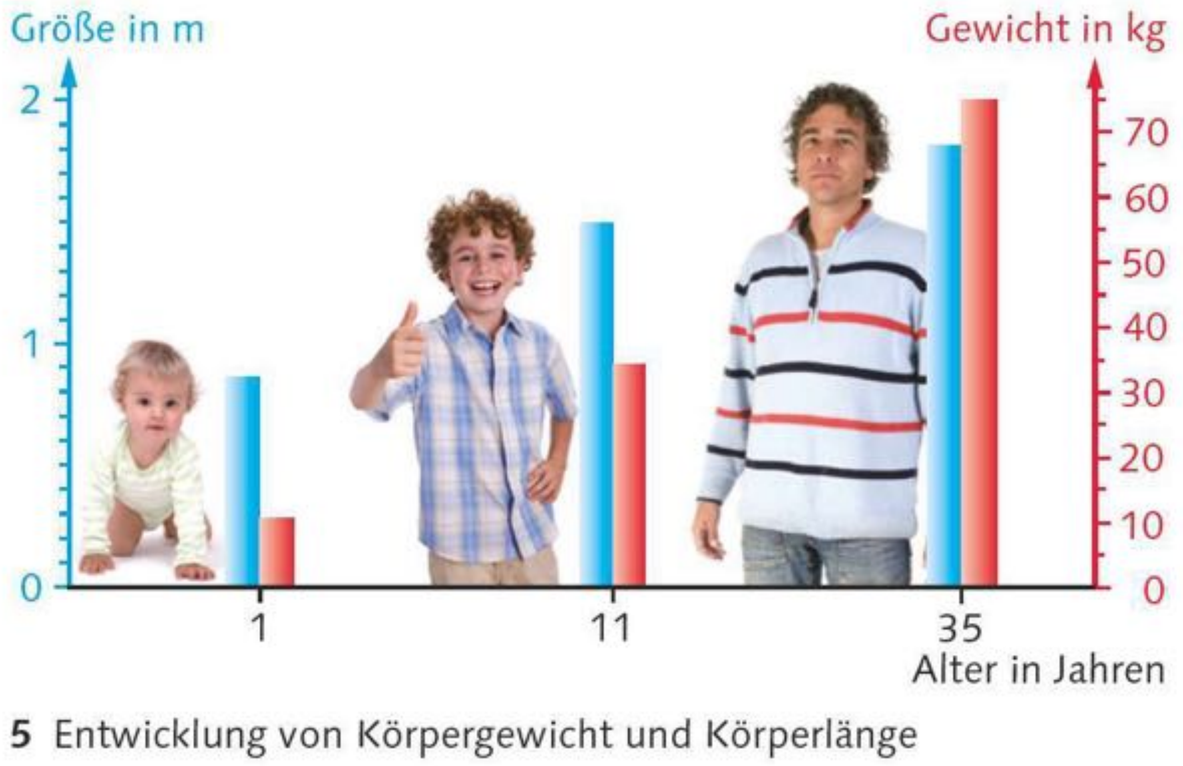
Auch in völliger Ruhe, zum Beispiel im Schlaf, braucht der Körper Energie, um alle Lebensvorgänge wie den Herzschlag, die Atmung und die Gehirntätigkeit sowie die Körpertemperatur aufrechtzuerhalten. Die Energiemenge, die ein Mensch in Ruhe in 24 Stunden benötigt, nennt man *Grundumsatz*. Der Grundumsatz in einer Stunde beträgt pro Kilogramm Körpergewicht ungefähr 4,18 Kilojoule oder 1 Kilokalorie. Ein Mensch mit einem Körpergewicht von 50 Kilogramm hat in 24 Stunden einen Grundumsatz von ca. 5000 Kilojoule oder 1200 Kilokalorien.

Aktivität benötigt mehr Energie

Jede körperliche oder geistige Aktivität erhöht den Energiebedarf, denn es muss zusätzliche Energie bereitgestellt werden. Je nach Anstrengung sind die Energiemengen, die erforderlich sind, sehr unterschiedlich. Um beispielsweise eine halbe Stunde zu schwimmen, wird zusätzlich eine Energiemenge von 1300 Kilojoule oder 320 Kilokalorien benötigt. Die Energiemenge, die zusätzlich zum Grundumsatz hinzukommt, wird als *Leistungsumsatz* bezeichnet. Die Gesamtmenge an Energie, die ein Mensch braucht, setzt sich

Energiebedarf bei verschiedenen Tätigkeiten (30 min)		
	1300 kJ	320 kcal
 mittleres Tempo	1580 kJ	380 kcal
	250 kJ	60 kcal
 15 km/h	830 kJ	200 kcal
	1080 kJ	260 kcal
	800 kJ	190 kcal
	380 kJ	90 kcal
	170 kJ	40 kcal

4 Die Tätigkeit bestimmt den Energiebedarf.



5 Entwicklung von Körpergewicht und Körperlänge

also aus Grund- und Leistungsumsatz zusammen. Dies ist dann der *Gesamtumsatz*.

Baustoffe bauen auf

Der Körper wird ein Leben lang aufgebaut und erneuert. Proteine sind die Baustoffe für Zellen, aus denen zum Beispiel neue Haut, Haare und Muskeln des Körpers gebildet werden. Auch Hormone oder Enzyme bestehen aus Proteinen. Neben Proteinen gehören auch Fette zu den Baustoffen, denn sie bilden mit den Proteinen die Membranen der Zellen. Während der ersten Lebensphase werden sehr viele Baustoffe benötigt, da der Körper wachsen muss. Weitere Baustoffe für den Körper sind Mineralstoffe, die zum Aufbau von Knochen und Zähnen nötig sind.

In Kürze

Die Nahrung besteht aus Nährstoffen und Ergänzungsstoffen. Diese Nährstoffe dienen dem Körper als Betriebsstoffe und Baustoffe. Der Energiebedarf wird auch als Gesamtumsatz bezeichnet und berechnet sich aus der Summe von Grund- und Leistungsumsatz.

Aufgaben

1 □ Nenne die Aufgaben, die Betriebsstoffe und Baustoffe im Körper haben.

2 ◪ Jakob fährt jeden Tag 15 Minuten mit dem Rad in die Schule. Berechne mit Hilfe von Bild 4 seinen Energiebedarf für den Schulweg.

3 ■ »Iss, Kind, iss – damit aus dir was wird!« Werte diese Aussage mit Hilfe von Bild 5.

Kohlenhydrate

Patrick will heute Abend an einem großen Sportevent teilnehmen. Deshalb muss er seine Energiespeicher auffüllen. Dazu isst er mittags eine große Portion Nudeln. Sie enthalten viele Kohlenhydrate, die dem Körper Energie liefern.

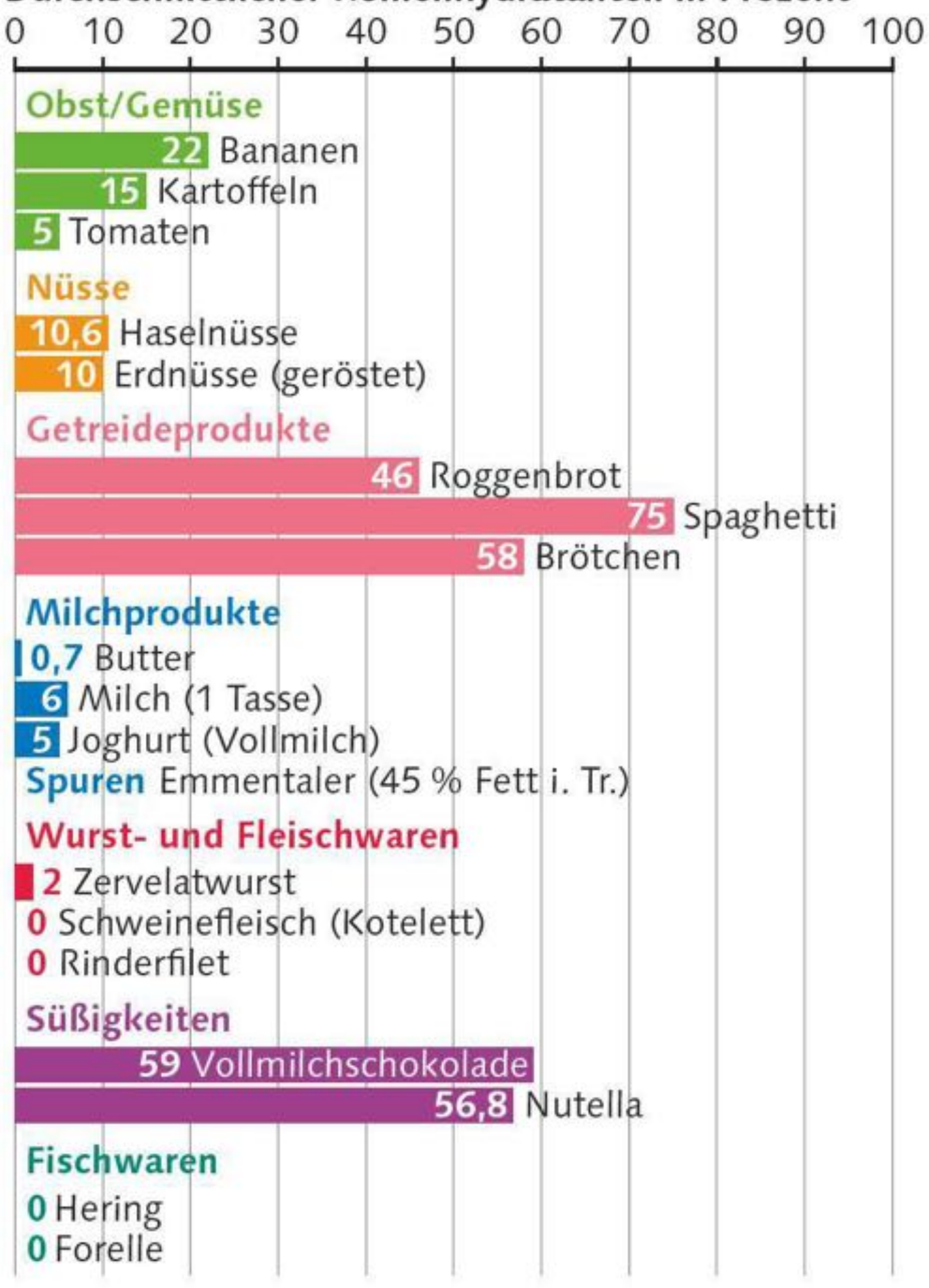


1 Kohlenhydratreiche Lebensmittel

Unterschiedliche Kohlenhydrate

Unter dem Begriff Kohlenhydrate werden viele Zuckerarten, zum Beispiel Traubenzucker, Fruchtzucker, Haushaltszucker und auch Stärke, zusammengefasst.

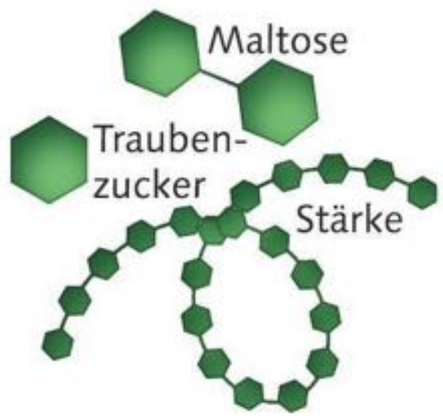
Lebensmittel wie Obst, Süßigkeiten oder Honig und Marmelade enthalten besonders viel Zucker. Aber nicht nur süße Produkte, sondern auch Milch und Milchprodukte enthalten Zucker. Der Stoff Stärke ist ein Kohlenhydrat, das nicht süß schmeckt und in Kartoffeln, Getreide und Nudeln reichlich vorhanden ist.



2 Kohlenhydratanteil in Lebensmitteln

Traubenzucker liefert schnell Energie

Alle Zuckerarten, wie Glucose, Fructose, Lactose und Dextrose, liefern schnell Energie. Sie können direkt ins Blut aufgenommen werden, da sie klein sind und vom Körper nicht zerkleinert werden müssen. Bei Klassenarbeiten können sie in einem Leistungstief daher kurzfristig helfen. Sie sind aber schnell verbraucht. Danach fällt der Blutzuckerspiegel wieder ab.



Lang anhaltende Energie aus Stärke

Stärke liefert nur langsam Energie an den Körper. Sie besteht aus langen Molekülen, die der Körper erst spalten muss, bevor sie ins Blut aufgenommen werden können. Stärke dient Sportlern deshalb als zusätzlicher Energiespeicher. Kohlenhydrate, die der Körper nicht verarbeiten kann, speichert er als Fett in den Fettpolstern.

In Kürze

Zucker und Stärke sind Kohlenhydrate, die dem Körper Energie liefern.

Aufgaben

1 □ Beschreibe die Unterschiede zwischen Zucker und Stärke.

2 ◪ Begründe, weshalb viele Sportler vor Wettkämpfen Nudeln essen. Nutze das Diagramm.

Fette

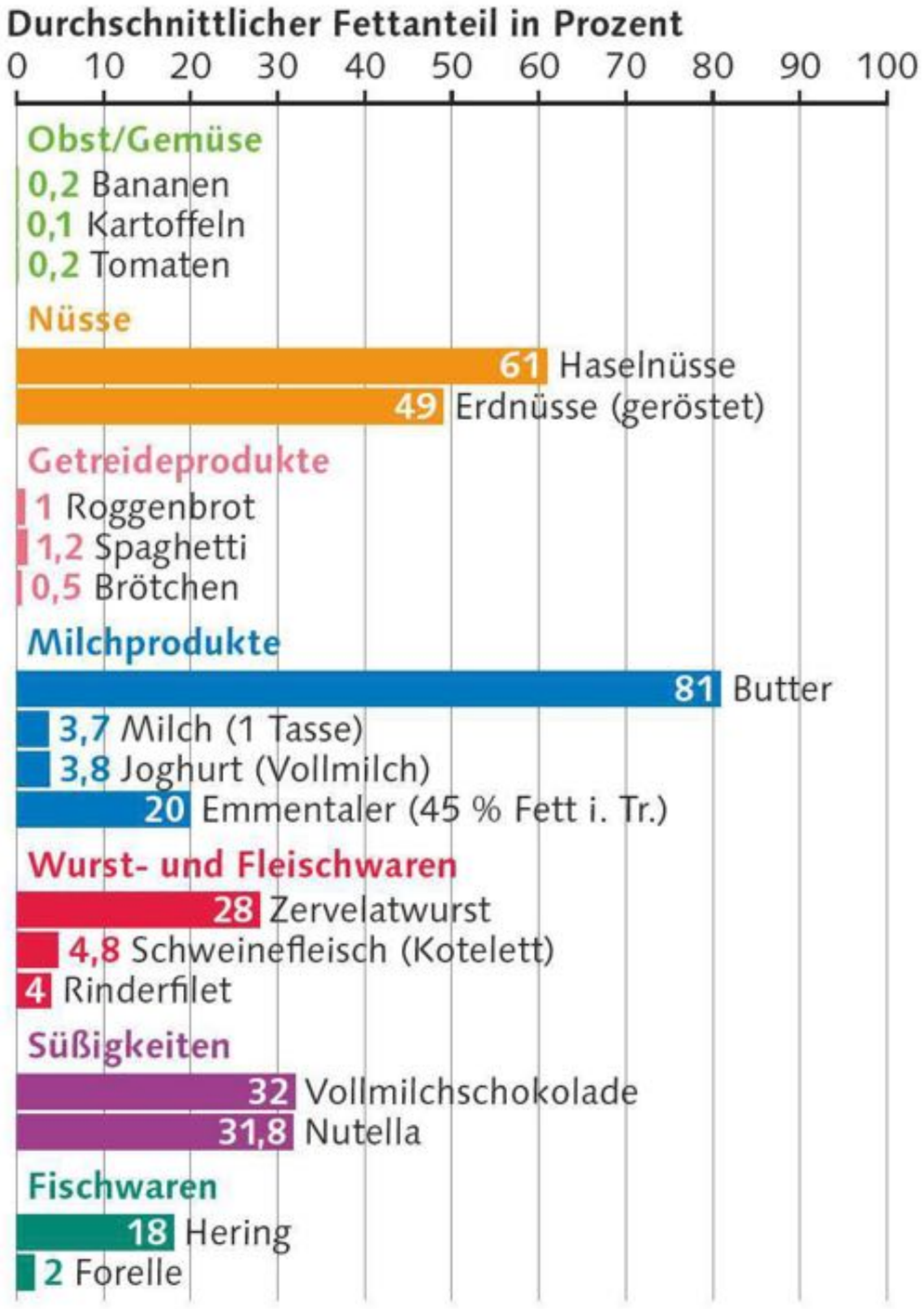
Anna bereitet sich mittags einen leckeren Salat mit Tomaten, Paprika, Gurken und Schafskäse zu. Zum Abschluss mischt sie ihn mit einem Dressing aus Olivenöl und Essig. Ohne Dressing schmeckt ein Salat häufig fad, da das Öl ein wichtiger Geschmacksträger ist.



1 Fetthaltige Lebensmittel

Fette liefern Energie

Fette besitzen den höchsten Energiegehalt aller Nährstoffe. Viele Lebensmittel enthalten versteckte Fette. Das führt dazu, dass viele Menschen zu viel Fett zu sich nehmen. Den Teil des Fettes, den der Körper nicht in Energie umwandelt, speichert er als Depotfett im Fettgewebe. Wenn man also mehr Kalorien zu sich nimmt, als man mit seinem Gesamtumsatz verbraucht, wird man schnell übergewichtig. Dies begünstigt Zivilisationkrankheiten wie Bluthochdruck, Diabetes und sogar den Herzinfarkt.



2 Fettanteil in Lebensmitteln

Aufbau von Fetten

Fette sind große Moleküle, die aus Glycerin und Fettsäuren zusammengesetzt sind. Man unterteilt Fettsäuren nach ihrem Aufbau in gesättigte und ungesättigte Fettsäuren. Besonders Pflanzenöle und Fette von Fischen enthalten viele ungesättigte Fettsäuren.



Lebensnotwendige Fette

Viele Fette, die ungesättigte Fettsäuren enthalten, sind für den Körper essenziell. Das bedeutet, dass er sie nicht selbst aus den zerlegten Nährstoffen aufbauen kann, sie aber für die Stoffwechselvorgänge benötigt und so mit der Nahrung aufnehmen muss. Sie sind wichtig für den Aufbau von Hormonen und zur Zellerneuerung, da sie Bestandteil der Zellmembran sind. Außerdem sind Fette Lösungsmittel für viele Vitamine.

In Kürze

Fette liefern dem Körper viel Energie. Fettreiche Nahrung kann zu Übergewicht führen. Einige ungesättigte Fettsäuren sind lebenswichtig für den menschlichen Körper.

Aufgaben

1 □ Nenne die Bedeutungen von Fetten für den menschlichen Körper.

2 ◪ Erläutere, weshalb Fette lebenswichtig, aber auch mit Vorsicht zu genießen sind.

Proteine

Max freut sich am Wochenende auf das gemeinsame Grillen mit der Familie. Sein Vater will für alle leckere Steaks, Würstchen und Bauchfleisch grillen.

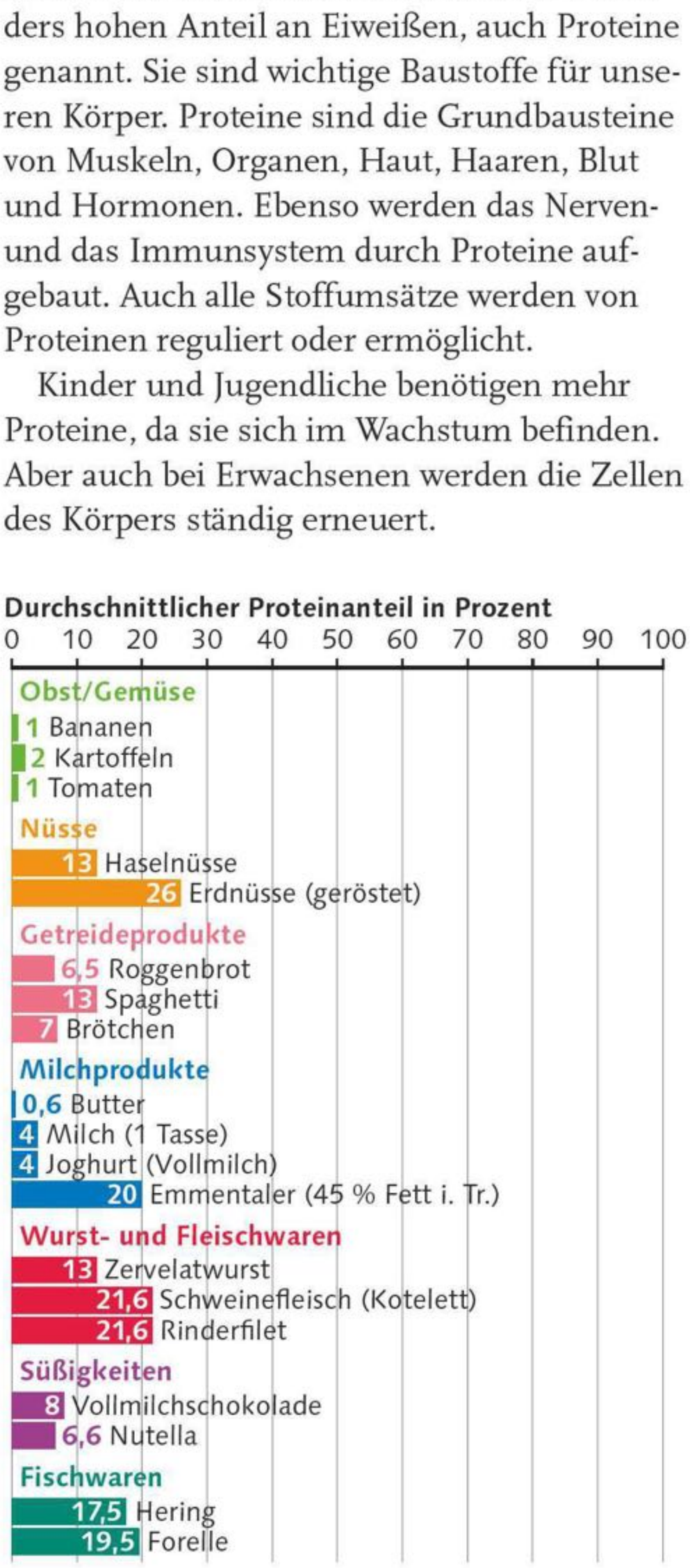


1 Proteinhaltige Lebensmittel

Proteine sind Baustoffe

Fleisch, Fisch und Milchprodukte enthalten ebenso wie viele Getreidesorten einen besonders hohen Anteil an Eiweißen, auch Proteine genannt. Sie sind wichtige Baustoffe für unseren Körper. Proteine sind die Grundbausteine von Muskeln, Organen, Haut, Haaren, Blut und Hormonen. Ebenso werden das Nerven- und das Immunsystem durch Proteine aufgebaut. Auch alle Stoffumsätze werden von Proteinen reguliert oder ermöglicht.

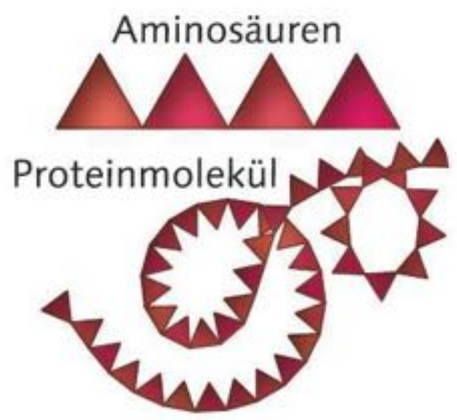
Kinder und Jugendliche benötigen mehr Proteine, da sie sich im Wachstum befinden. Aber auch bei Erwachsenen werden die Zellen des Körpers ständig erneuert.



2 Proteinanteil in Lebensmitteln

Aufbau von Proteinen

Proteine sind aus Aminosäuren aufgebaut, die lange Ketten bilden. Diese Ketten sind zusätzlich zu bestimmten Strukturen verknüpft. Dadurch entstehen dreidimensionale Gebilde. Während der Verdauung werden Proteine in die einzelnen Aminosäuren zerlegt. Von den 22 Aminosäuren, aus denen Proteine bestehen, kann der Körper die meisten selbst herstellen. Neun von ihnen müssen aber mit der Nahrung aufgenommen werden. Sie werden essenzielle Aminosäuren genannt.



Pflanzliche und tierische Proteine

Der Tagesbedarf an Proteinen liegt je nach Alter zwischen 50 und 60 Gramm pro Tag. Fleisch, Fisch und Milchprodukte liefern tierische Proteine. Pflanzliche Proteine sind beispielsweise in Getreide, Hülsenfrüchten und Nüssen enthalten.

In Kürze

Proteine sind wichtige Baustoffe für unseren Körper. Sie sind sowohl in tierischer als auch in pflanzlicher Nahrung enthalten.

Aufgaben

1 □ Ordne in einer Tabelle proteinhaltige Lebensmittel nach tierischen und pflanzlichen Quellen.

2 ◪ Begründe, weshalb mit zunehmendem Alter der Proteinbedarf abnimmt.

Praktikum

Nährstoffe nachweisen

Erstelle eine Tabelle, in der du alle getesteten Lebensmittel sowie die Versuchsergebnisse einträgst. Protokolliere deine Beobachtungen.

Lebensmittel	Stärke	Fett	Eiweiß
Milch			
Nudeln			

1 Dokumentation der Versuchsergebnisse

A Stärkenachweis

Material Petrischalen, Pipette, Lugol'sche Lösung, Milch, Butter, Kartoffeln, Reis, Nudeln, Linsen (alle gekocht), Weißbrot, Salami, Käse, Gurke, Apfel

Sicherheitshinweis:
Lugol'sche Lösung ist gesundheitsschädlich.

Durchführung Gib jeweils 2 Tropfen Lugol'sche Lösung auf die zu testenden Lebensmittel.

Auswertung Stärke verfärbt die Lösung dunkelviolettblau.

B Fettnachweis

Material Papier, Haarföhn, Stift, Milch, Butter, Kartoffeln, Nudeln, Linsen (beide gekocht), Salami, Käse, Nüsse, Gurke, Apfel

Durchführung Drücke und reibe das Testmaterial auf ein Blatt Papier. Markiere die Stelle mit einem Kreis und schreibe auf, welches Material du getestet hast. Lass die Proben trocknen.
Tipp: Ein Föhn trocknet die Proben rasch.

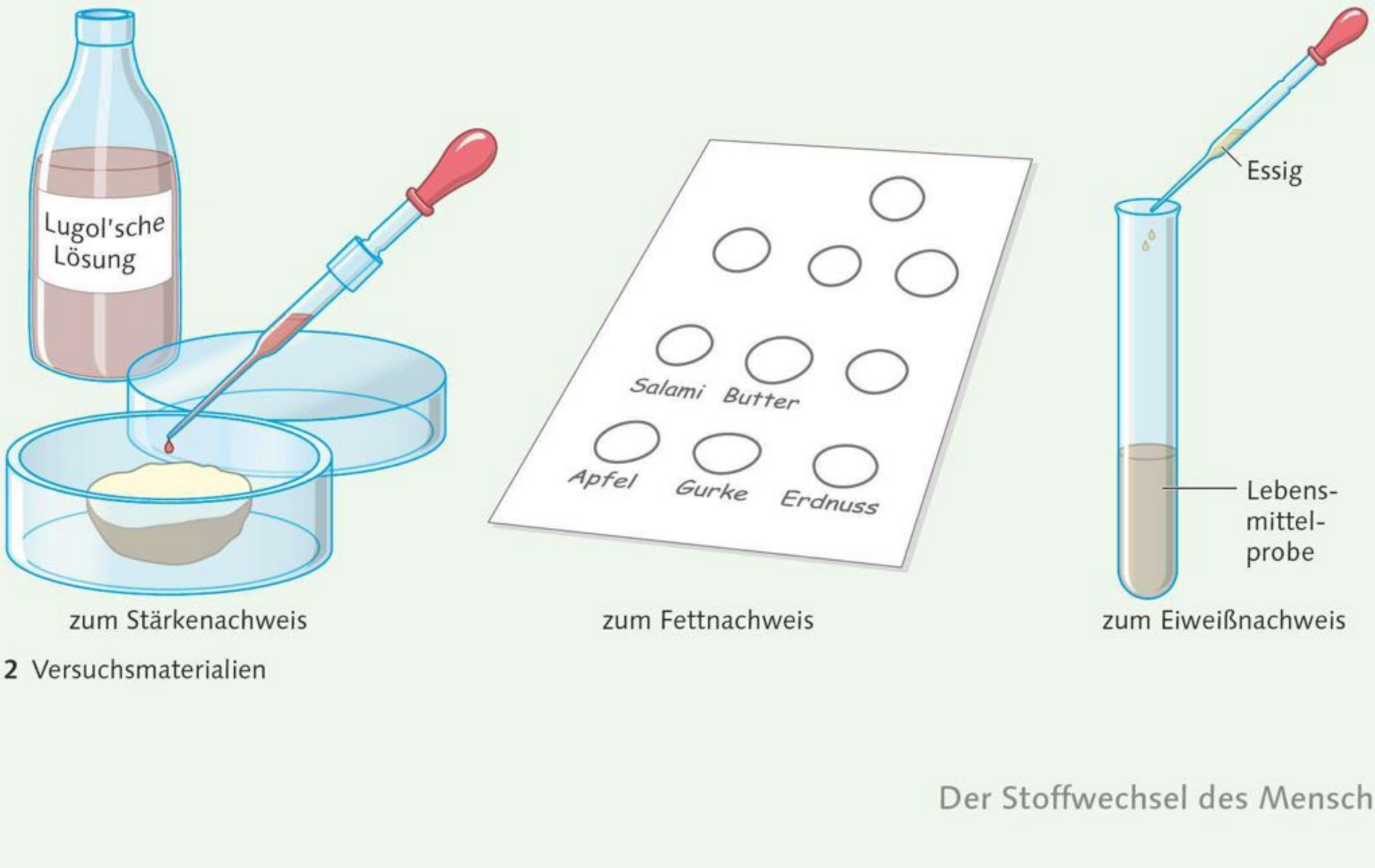
Auswertung Fett hinterlässt auf Papier einen bleibenden durchscheinenden Fleck.

C Eiweißnachweis

Material Reagenzgläser, Glasstab, Pipette, Essigessenz, Wasser, Milch, Apfelsaft, Sojamilch, Linsen (gekocht, püriert und filtriert)

Durchführung Fülle die Reagenzgläser 4 cm hoch mit dem Testlebensmittel. Gib jeweils 10–15 Tropfen Essig hinzu und rühre mit dem Glasstab um.

Auswertung Eiweiße verklumpen nach Zugabe von Essig. Dabei entstehen kleine Flocken in der Flüssigkeit.



zum Stärkenachweis — zum Fettnachweis — zum Eiweißnachweis

2 Versuchsmaterialien

Methode

Ein Diagramm auswerten

Die Zusammensetzung von Lebensmitteln wird oft in Tabellen oder Diagrammen dargestellt. Meist werden die einzelnen Anteile der verschiedenen Nährstoffe für bestimmte Lebensmittel aufgeführt. Um die Zusammensetzung aller Nährstoffe in einem Lebensmittel oder den Anteil bestimmter Nährstoffe herauszufinden, musst du diese Diagramme auswerten. Dabei helfen dir die folgenden Schritte:

1 Thema erfassen Notiere zuerst das Thema des Diagramms. Die Überschrift und der Diagrammuntertitel geben dir Auskunft darüber, was in dem Diagramm dargestellt ist.

2 Beschreiben Beschreibe jetzt die Form der Darstellung. Um welche Art von Diagramm handelt es sich?

3 Legende und Achsen einbeziehen
Die Legende liefert weitere Einzelheiten zum Thema und zu den Inhalten des Diagramms. Bestimmte Farben oder Symbole stehen für die einzelnen Inhalte. An den Achsen kannst du die verwendeten Maßeinheiten, zum Beispiel Gewichts- und Zeiteinheiten, ablesen.

4 Ablesen Lies nun die verschiedenen Werte ab. Verwende dazu immer die richtigen Maßeinheiten oder Zeitwerte.

5 Auswerten Bewerte die abgelesenen Daten und vergleiche sie mit anderen Informationen. Stelle einen Bezug zu deinem Vorwissen her. Beachte die vorgegebene Aufgabenstellung.

Mögliche Aufgabenstellungen können sein:

- Beschreibe die Informationen, die du aus der Darstellung gewinnen kannst.
- Benenne die Regelmäßigkeiten oder Abweichungen, die du erkennen kannst.
- Ziehe Schlussfolgerungen aus dem Diagramm und erläutere diese.

Bei der Auswertung eines Diagramms helfen dir vielleicht folgende Satzanfänge:

- Es werden Informationen über …
- In der Legende werden … dargestellt.
- Besonders interessant ist, dass …
- Die höchsten/niedrigsten Werte besitzen …
- Der Vergleich von …
- Folgende Aussage kann man treffen …

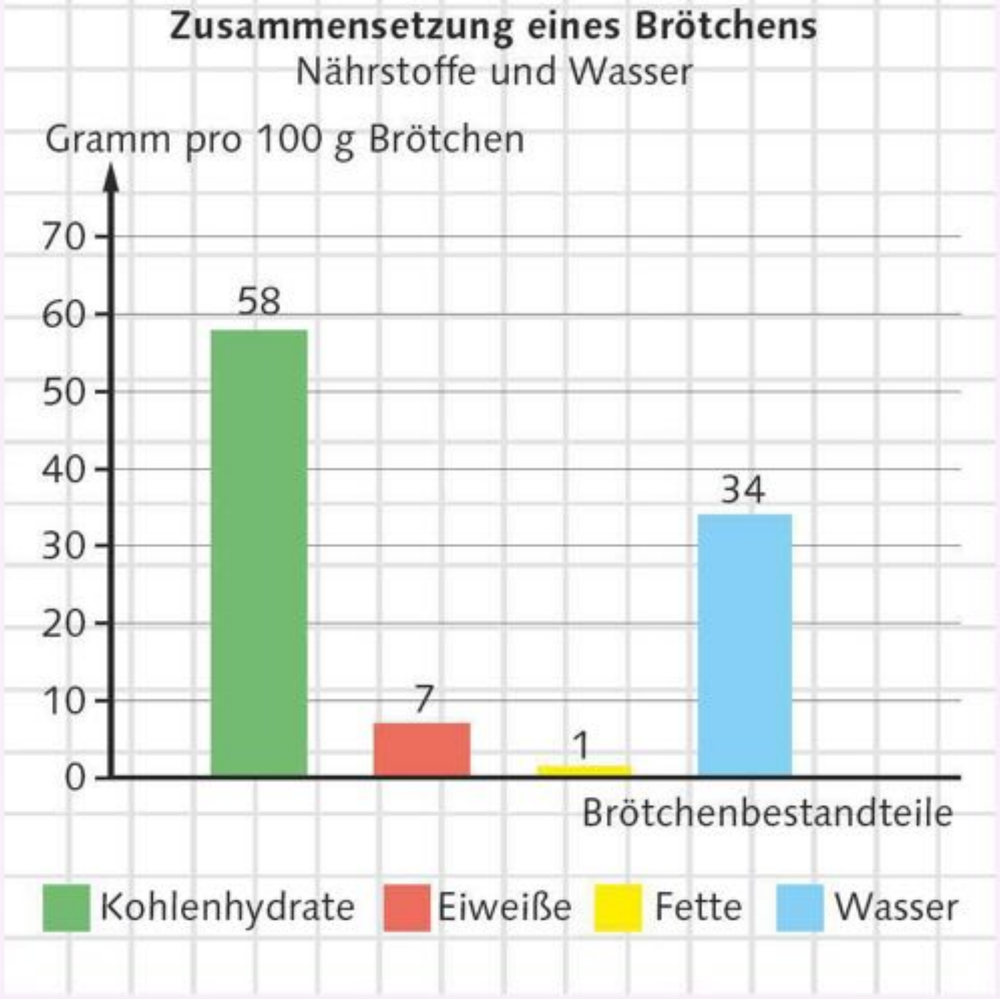
1. Thema *Zusammensetzung eines Brötchens bezogen auf Nährstoffe und Wasser*

2. Beschreiben *Es handelt sich um ein Säulendiagramm.*

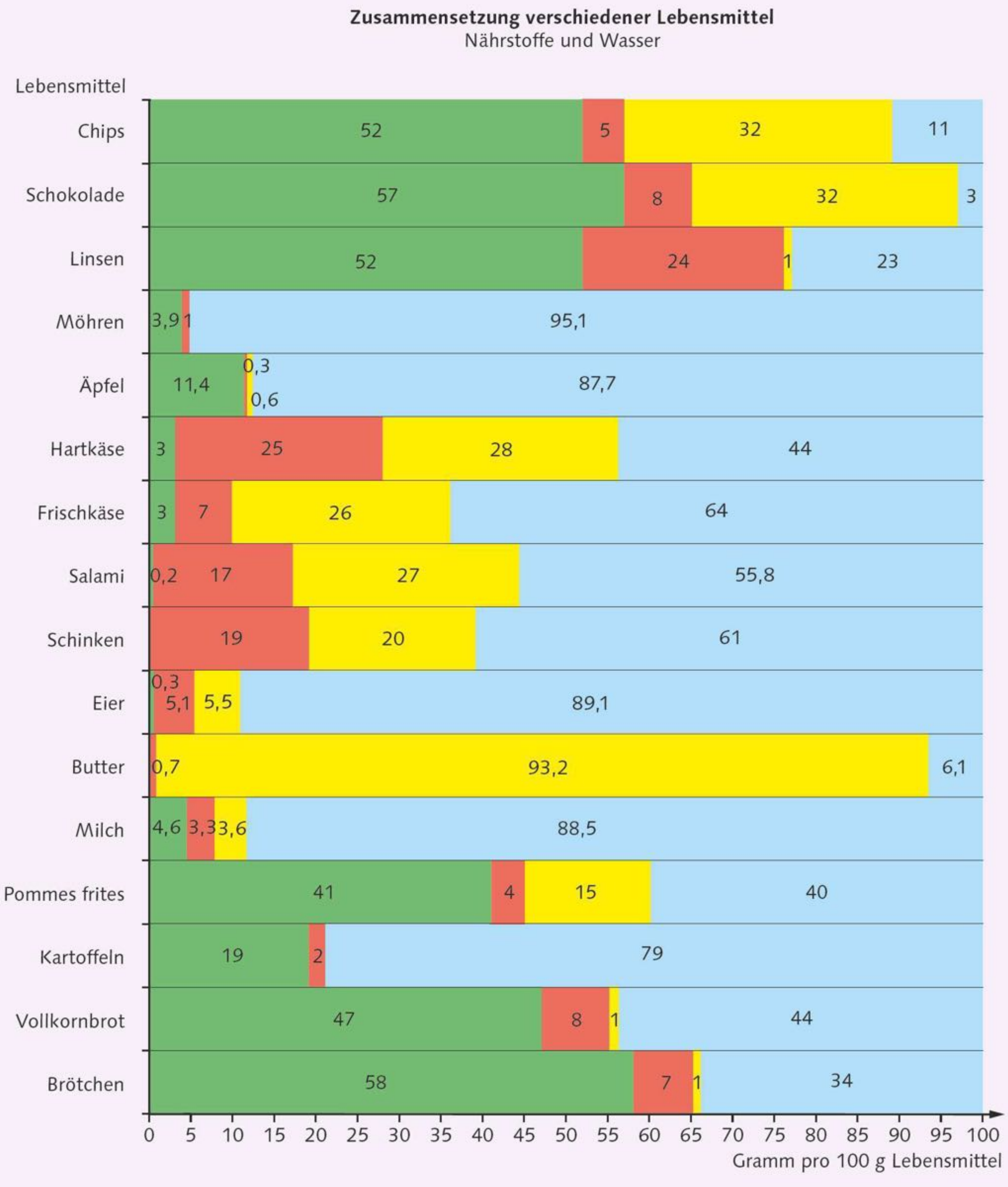
3. Legende und Achsen erklären *Kohlenhydrate sind in Grün, Eiweiße in Rot, Fette in Gelb und Wasser ist in Hellblau dargestellt. Die verwendete Maßeinheit ist Gramm bezogen auf 100 Gramm Brötchen.*

4. Ablesen *100 Gramm Brötchen enthalten 58 Gramm Kohlenhydrate, 7 Gramm Eiweiße, 1 Gramm Fett und 34 Gramm Wasser.*

5. Auswerten *Durch die Höhe der Säulen wird deutlich, dass ein Brötchen fettarm, aber kohlenhydratreich ist. Kohlenhydrate liefern Energie, daher ist ein belegtes Brötchen zum Frühstück oder als Picknick gut geeignet.*



1 So kann eine Auswertung aussehen.



2 Lebensmittelzusammensetzung

Aufgabe

1 Werte das oben stehende Diagramm schriftlich aus. Beachte dabei folgende Aufgabenstellungen:

a □ Nenne die Lebensmittel, die viele versteckte Fette enthalten.

b ◪ Linsen sind ein ganz besonderes pflanzliches Lebensmittel. Erläutere.

c ◪ Äpfel und Möhren sind auf einer Wanderung an einem warmen Sommertag eine gute Ergänzung des Picknicks. Begründe.

Vitamine, Mineralstoffe und Ballaststoffe

Bei Vitaminen und Mineralstoffen denkst du vielleicht nur an Obst und Gemüse. Doch auch in Fleisch- und Milchprodukten sind viele dieser Stoffe enthalten. Eine ausgewogene Ernährung liefert diese Stoffe in ausreichender Menge.



1 Vitamin- und mineralstoffreiche Lebensmittel

Vitamine

Vitamine sind lebensnotwendig, da sie für viele Stoffwechselvorgänge unentbehrlich sind. Sie müssen mit der Nahrung aufgenommen werden. Obwohl nur geringste Mengen eines Vitamins notwendig sind, ist ein Mangel oft mit schweren Erkrankungen verbunden.

Vitamine werden mit den Großbuchstaben A, B, C, D, E, F und K gekennzeichnet. Viele Vitamine sind wärme- oder lichtempfindlich. Bei zu starkem Erhitzen werden sie zerstört. Deshalb sollten viele Lebensmittel kühl und dunkel gelagert werden.

Inhaltsstoff	wird benötigt für	enthalten in
Vitamin A	Sehen, Haut	Möhre, Paprika, Tomate, Butter, Milchprodukte
Vitamin B	Wachstum, Denken, Nervensystem	Fleisch, Eier, Gemüse, Nüsse, Vollkornprodukte
Vitamin C	Knochen, Zähne, Blut, Abwehrkräfte	Zitrusfrüchte, Brokkoli, Tomate, Kartoffel
Vitamin D	Knochenaufbau	Milchprodukte, Eier
Folgende Stoffe kommen in Verbindungen vor:		
Calcium	Zähne, Knochen	dunkelgrünes Gemüse, Milchprodukte, Hülsenfrüchte
Magnesium	Muskeln	Vollkornprodukte, Blattgemüse
Natrium	Wasserhaushalt, Nervensystem	Kochsalz
Eisen	Blutbildung, Sauerstoffversorgung	Fleisch, Eier, Hülsenfrüchte, grünes Blattgemüse
Fluorid	Zähne	Trinkwasser, Fisch

2 Bedeutung einiger Vitamine und Mineralstoffe

Mineralstoffe

Die meisten Vorgänge im Körper können nur ablaufen, wenn neben den Nährstoffen genügend *Mineralstoffe* vorhanden sind. Von den Mineralstoffen Calcium, Magnesium und Natrium benötigen wir nur wenige Gramm pro Tag. Von Eisen und Fluorid müssen wir aber nur ganz wenige Milligramm aufnehmen. Deshalb werden diese Mineralstoffe auch als *Spurenelemente* bezeichnet.

Ballaststoffe

Einige Bestandteile der Nahrung kann der Körper nicht verarbeiten, dennoch sind sie wichtig: Unverdauliche Pflanzenteile werden als *Ballaststoffe* bezeichnet. Sie regen die Darmtätigkeit und die Verdauung an. Da Ballaststoffe im Magen aufquellen, wird das Sättigungsgefühl schneller erreicht.

In Kürze

Vitamine und Mineralstoffe sind lebensnotwendig. Sie müssen mit der Nahrung aufgenommen werden. Ballaststoffe fördern die Darmtätigkeit und das Sättigungsgefühl.

Aufgabe

1 □ Nenne Lebensmittel, die besonders viele Vitamine und Mineralstoffe enthalten.

2 ◪ Auf langen Seereisen war die Mannschaft früher durch die Krankheit Skorbut gefährdet. Sie tritt durch Vitamin-C-Mangel auf und führt zu Muskelschwund und hohem Fieber. Überlege Gegenmaßnahmen und begründe sie.

Exkurs

Nährwerttabellen geben wichtige Informationen

Bewusste Ernährung beginnt heute schon beim Einkauf. Nur wem bekannt ist, was in Lebensmitteln enthalten ist, kann sich ausgewogen und gesund ernähren.



1 Ein prüfender Blick beim Einkauf

Nährwerttabellen geben Informationen

Nährwerttabellen informieren über die Zusammensetzung sowie die Energiemenge der Nahrung bezogen auf 100 Gramm. Besonders wichtig ist die Angabe des Energiegehalts. Daran kann man abschätzen, ob die empfohlene tägliche Energiemenge eingehalten wird. Viele Hersteller geben weitere wichtige Informationen wie den Gehalt an Vitaminen, Mineralstoffen und Ballaststoffen an. Kohlenhydrate und Fette werden teilweise noch in Untergruppen aufgegliedert.

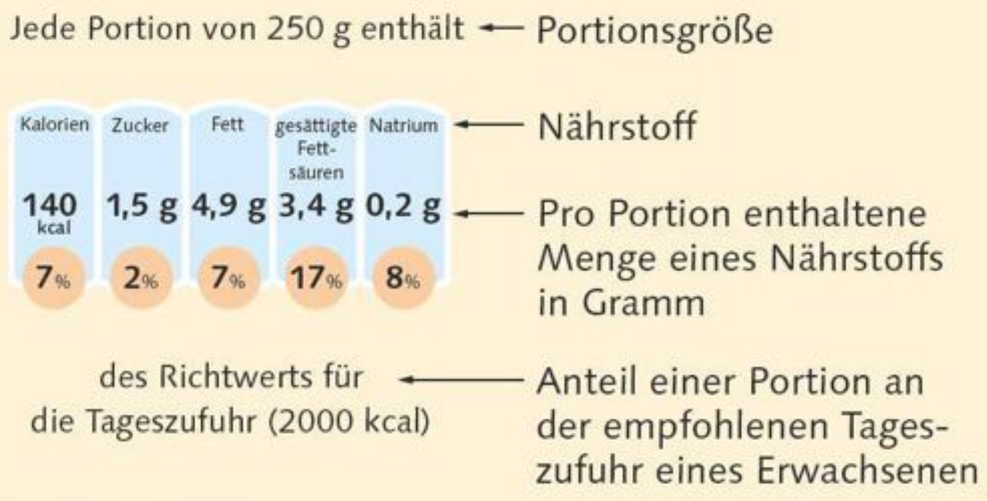
Eine Vielzahl von Darstellungsformen

Die Art und Weise der Darstellung von Nährwertangaben ist nicht vorgeschrieben. Oft sind sie sehr klein und an wenig auffälligen Stellen abgebildet, zum Beispiel auf der Seite, der Rückseite oder dem Boden der Verpackung. Einen schnellen Überblick über den Energiegehalt einer Portion des Lebensmittels geben die Kurzinformationen auf der Verpackung. Entscheidend ist hier die Portionsgröße, die gewählt wurde. Das können manchmal sehr geringe Mengen sein. Zudem werden bestimmte nicht gesundheitsförderliche Inhaltsstoffe genannt, zum Beispiel Zucker.

Durchschnittliche Nährwerte	100 g	1 Portion 50 g	GDA pro Portion	GDA*
Brennwert	1438 kJ	719 kJ	9 %	
	341 kcal	170 kcal		2000 kcal
Eiweiß	9,6 g	4,8 g	10 %	50 g
Kohlenhydrate	61,3 g	30,6 g	11 %	270 g
davon Zucker	24,7 g	12,4 g	14 %	90 g
Fett	6,3 g	3,2 g	5 %	70 g
davon gesättigte Fettsäuren	1,1 g	0,6 g	3 %	20 g
Ballaststoffe	7,7 g	3,9 g	15 %	25 g
Natrium	0,065 g	0,033 g	1 %	2,4 g
Kochsalz	0,16 g	0,08 g	1 %	6 g

*GDA: Richtwert für die Tageszufuhr eines Erwachsenen basierend auf einer Ernährung von 2000 kcal. Der persönliche Bedarf variiert nach Alter, Geschlecht und körperlicher Aktivität.

2 Nährwertangaben geben wichtige Verbraucherinformationen.



3 Kurzüberblick

Informationen für Betroffene

Einige Stoffe wie Milchzucker und Weizenkleber sind für manche Menschen unverträglich. Allergien und Krankheiten wie die Zuckerkrankheit (Diabetes) nehmen immer mehr zu. Die Betroffenen müssen sich nach bestimmten Regeln ernähren. Durch ausführliche Nährwerttabellen können sie Lebensmittel auswählen, die verträglich sind.

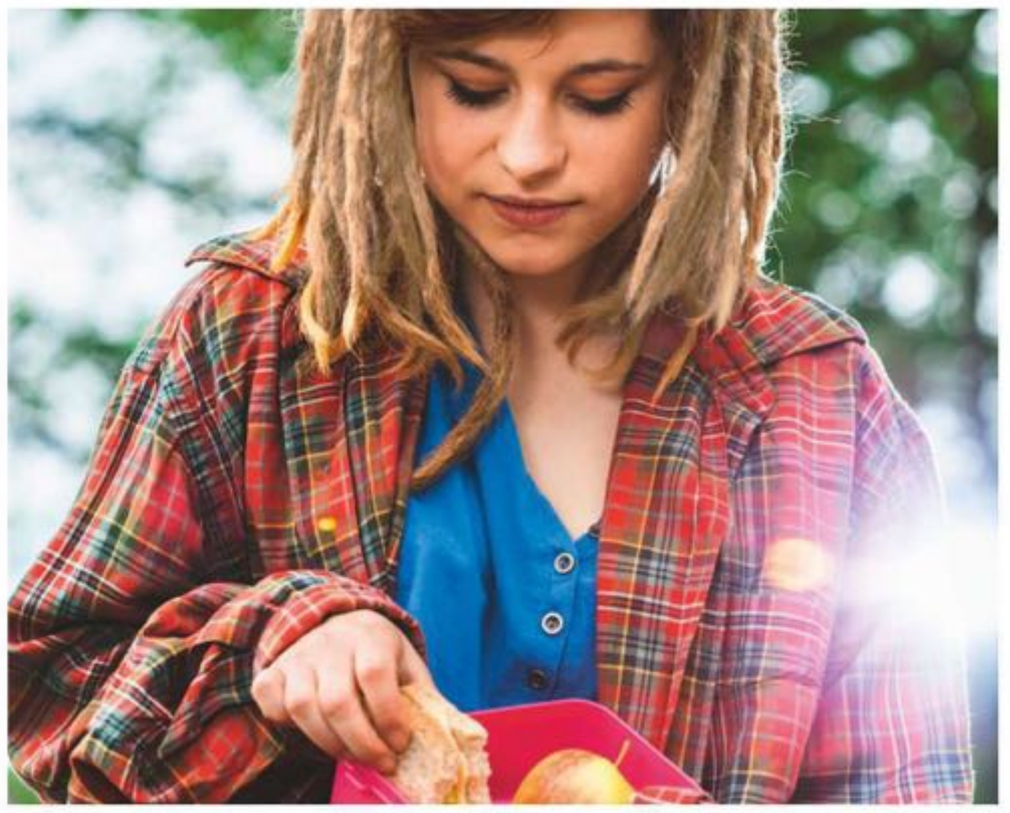
Aufgaben

1 □ Nenne wichtige Informationen, die in Nährwerttabellen angegeben werden.

2 ◪ Begründe, warum es wichtig ist, dass Nährwerttabellen auf den Verpackungen abgebildet sind.

Der Weg der Nahrung durch den Körper

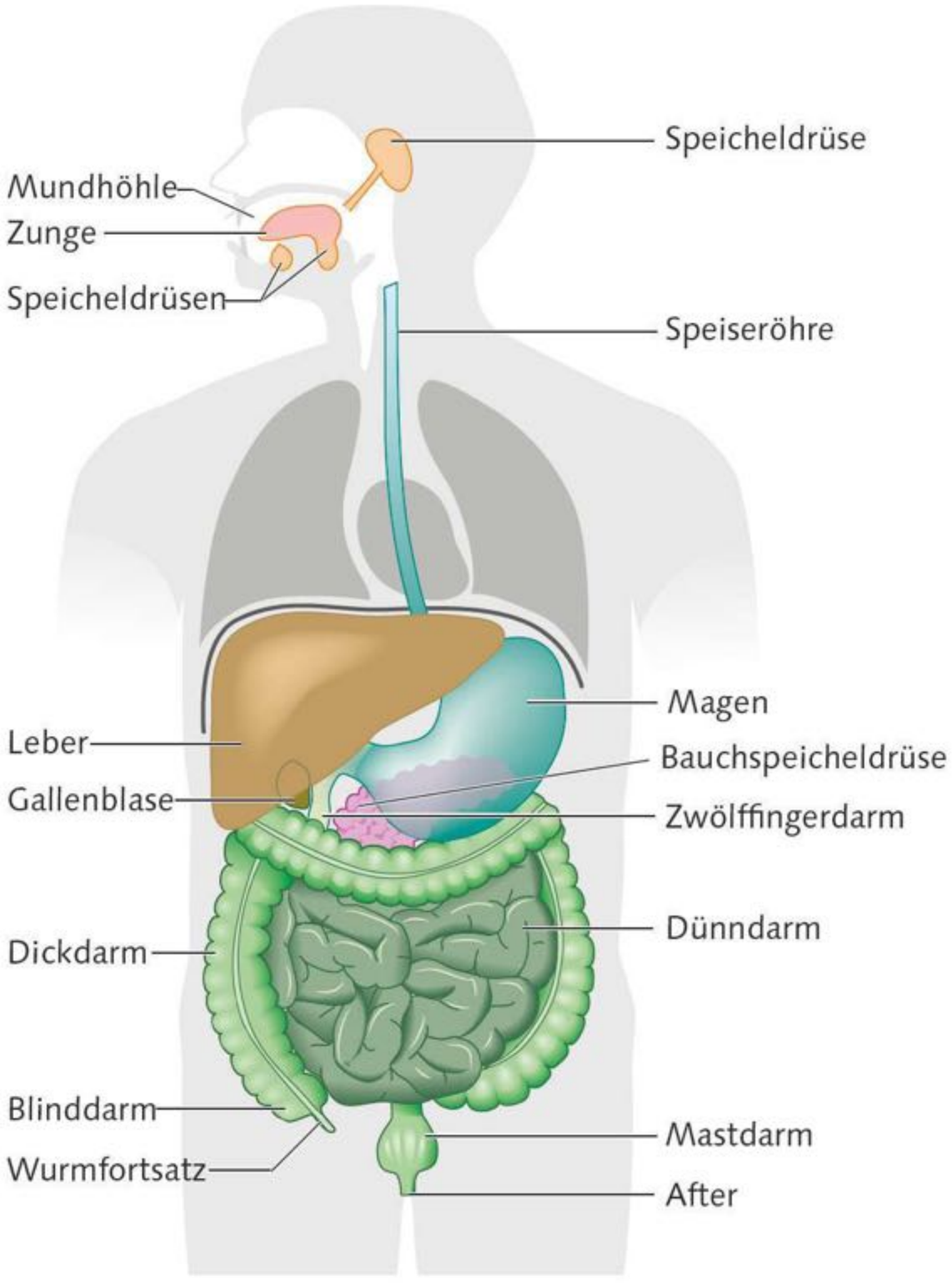
Hast du dir schon einmal überlegt, welchen Weg ein Pausenbrot in deinem Körper zurücklegt? Die Nährstoffe, die du mit dem Pausenbrot aufnimmst, müssen in ihre einzelnen Bestandteile zerlegt werden. Das geschieht bei der Verdauung.



1 Lexa isst ein Pausenbrot.

Verdauung beginnt im Mund

Das Kauen zerkleinert die Nahrung und regt die Speicheldrüsen an, sodass mehr Speichel produziert wird. Nahrung und Speichel vermischen sich zu einem schluckbaren Nahrungsbrei. Kaut man das Brot sehr lange, schmeckt es süßlich, weil die Stärke im Brot durch einen Stoff im Speichel teilweise in Zucker zerlegt wird. Solche Stoffe, die andere Stoffe zerlegen, nennt man *Enzyme*.



2 Verdauungssystem des Menschen

Förderband Speiseröhre

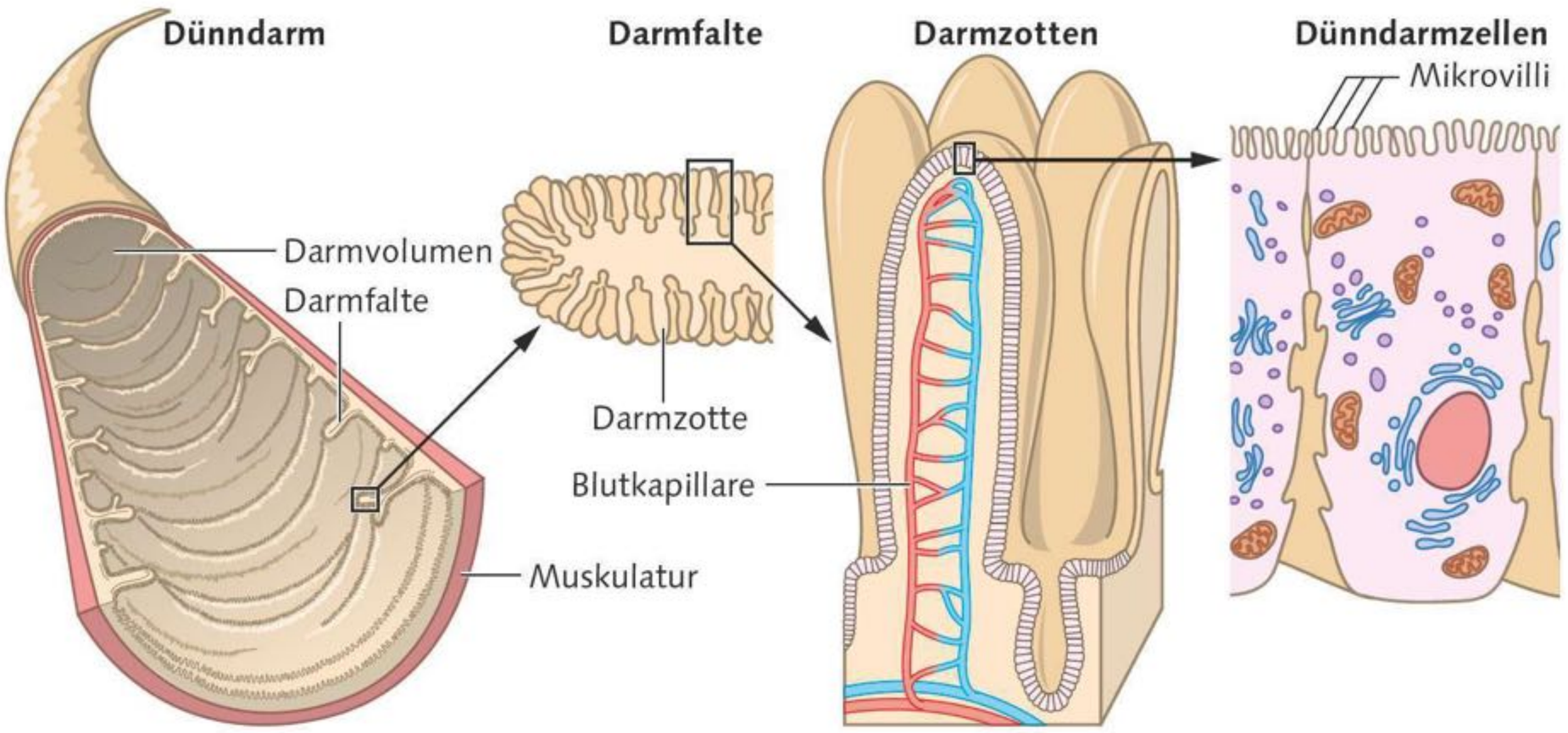
Die Speiseröhre ist von Muskeln ringförmig umhüllt. Nach dem Schlucken wird der Speisebrei durch rhythmisches Zusammenziehen der Muskeln in einer wellenförmigen Bewegung in den Magen gedrückt. Das funktioniert sogar, wenn man auf dem Kopf steht.

Sammelstelle Magen

Der Magen ist ein Hohlmuskel. In den Drüsen der Magenwand wird der Magensaft produziert. Er enthält Enzyme und verdünnte Salzsäure. Durch das Zusammenziehen des Magens werden Nahrung und Magensaft gut durchmischt. Die Magensäure tötet viele mit der Nahrung aufgenommene Krankheitserreger. Außerdem verändert sie die Struktur der Proteine, sodass die Enzyme besser wirken können. Die Magenschleimhaut verhindert, dass die Magensäure die Magenwand angreift.

Aufspaltung im Dünndarm

Portionsweise entlässt der Schließmuskel des Magens, der *Pförtner,* den Nahrungsbrei in den *Zwölffingerdarm.* Dies ist der erste Abschnitt des Dünndarms. Hier münden die Ausführgänge von Gallenblase und Bauchspeicheldrüse. Der Bauchspeicheldrüsensaft neutralisiert zunächst die Salzsäure aus dem Magen. Die Gallenflüssigkeit dient dazu, die wasserunlöslichen Fette in kleinste Fetttröpfchen aufzuteilen. Die Verdauungssäfte der Bauchspeichel-



3 Oberflächenvergrößerung im Dünndarm

drüse enthalten viele Enzyme, die die Nährstoffe weiter zerlegen.

Durch wellenförmige Bewegungen der Dünndarmwand wird der Speisebrei durch den bis zu 6 Meter langen Dünndarm weiter befördert. Auf dem Weg werden alle Nährstoffe in ihre kleinsten Bestandteile zerlegt.

Aufnahme ins Blut

Die Innenseite des Dünndarms ist stark eingefaltet. Jede Falte besitzt noch zusätzliche Ausstülpungen, die *Darmzotten,* deren Zellen wiederum von winzigen Ausbuchtungen, den *Mikrovilli,* überzogen sind. Die Oberfläche des Dünndarms vergrößert sich auf ein Vielfaches. Diese Oberflächenvergrößerung ermöglicht eine weitgehend vollständige Aufnahme der zerlegten Nährstoffe, Vitamine und Mineralstoffe ins Blut. Der nährstoffarme Nahrungsbrei gelangt anschließend in den Dickdarm.

Exkurs Oberflächenvergrößerung

Durch die Faltung der Darmwand, durch Darmzotten und Mikrovilli wird die Oberfläche des Dünndarms sehr stark vergrößert. So ergibt sich eine Oberfläche von über 2000 Quadratmetern auf einer Länge von etwa 6 Metern. Dies entspricht ungefähr der Fläche eines Eishockeyfelds. Je größer eine Oberfläche ist, desto mehr Stoffe können an ihr ausgetauscht werden. Dieses Prinzip findet man bei vielen Organen von Lebewesen verwirklicht.

Wasserentzug im Dickdarm

Auf dem Weg durch den etwa 1,5 Meter langen, muskulösen Dickdarm werden Wasser und Mineralstoffe aufgenommen und die unverdaulichen Reste zu Kot eingedickt. Dieser wird bis zu seiner Ausscheidung über den *After* im *Mastdarm* gesammelt. Am Übergang vom Dünndarm in den Dickdarm liegt der Blinddarm, der im Wurmfortsatz endet. Besonders im Jugendalter kann sich der Wurmfortsatz schmerzlich entzünden.

In Kürze

Bei der Verdauung werden die Nährstoffe durch Enzyme in ihre Bausteine zerlegt. Sie beginnt im Mund, wird im Magen fortgesetzt und endet im Dünndarm. Durch die große Oberfläche des Dünndarms können die Nährstoffbausteine fast vollständig vom Körper aufgenommen werden. Im Dickdarm werden den unverdaulichen Resten Wasser und Mineralstoffe entzogen.

Aufgaben

1 □ Beschreibe den Weg eines Pausenbrots durch den Körper.

2 □ Beschreibe die Bedeutung der Magensäure.

3 ◪ Erläutere die Funktion der Bauchspeicheldrüse bei der Verdauung.

Nährstoffe werden verdaut

Wenn du nach Hause kommst und der Duft deines Lieblingsessens dir in die Nase steigt, dann läuft dir das Wasser im Mund zusammen.



1 Gemeinsames Essen

Zerkleinerung von Nährstoffen

In den Verdauungsorganen Mund, Magen und Dünndarm werden die in der Nahrung enthaltenen Nährstoffe chemisch umgewandelt und dabei so weit zerkleinert, dass sie durch die dünnen Wände des Dünndarms in das Blut aufgenommen werden können.

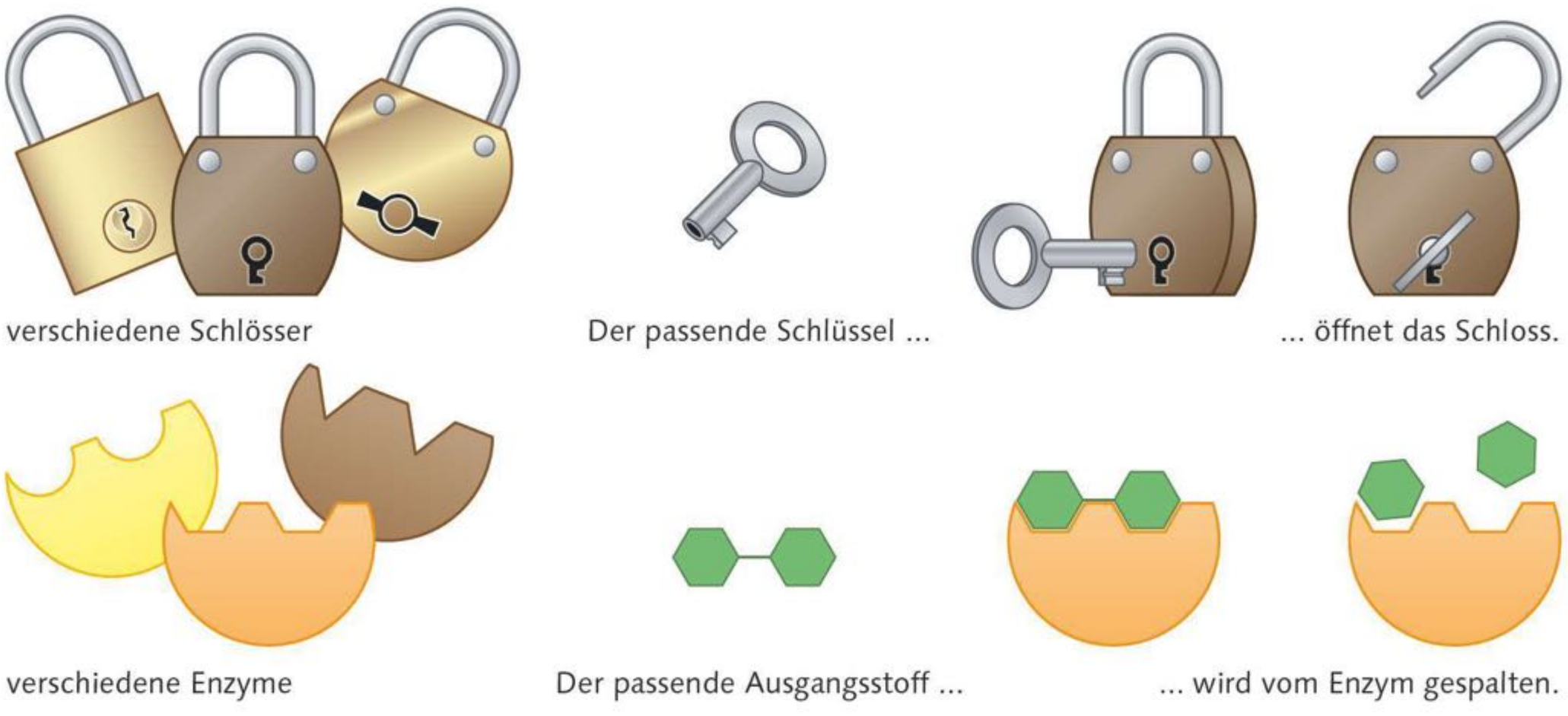
Die Zerlegung dieser Nährstoffe übernehmen *Enzyme*. Das sind große Proteine, die die Nährstoffe wie Scheren in wasserlösliche Bestandteile zerschneiden. Diese Zerlegung nennt man Verdauung. Enzyme fördern und beschleunigen biochemische Prozesse und bleiben unverändert erhalten. Solche Stoffe nennt man auch *Biokatalysatoren*.

Aufbau und Wirkung von Enzymen

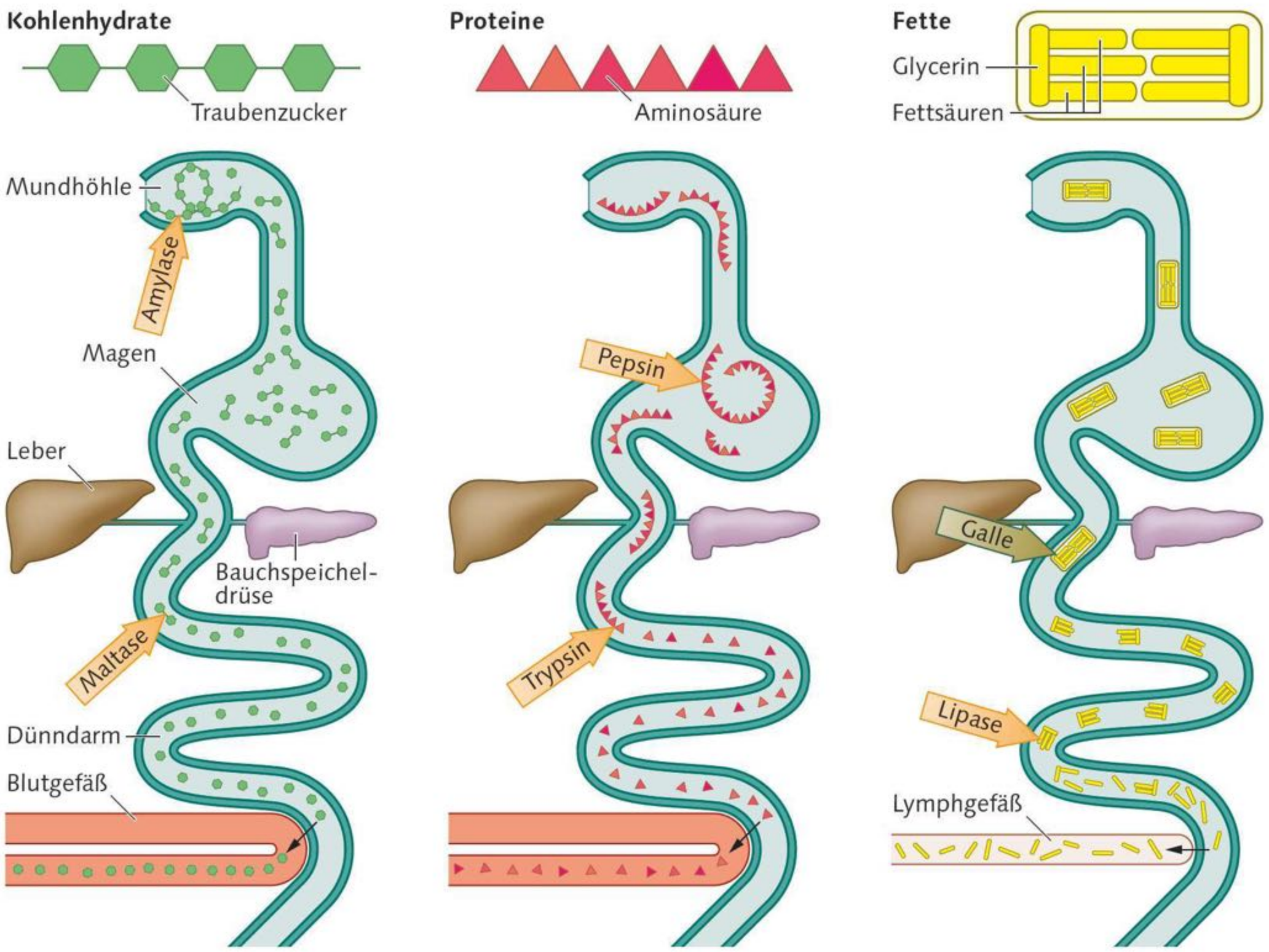
Enzyme besitzen Passstellen auf ihrer Oberfläche, sogenannte *aktive Zentren*, an denen die Spaltprozesse ablaufen. Diese aktiven Zentren lassen sich mit unterschiedlichen Schlössern vergleichen, von denen jedes durch einen anderen Schlüssel, also einen anderen Stoff, geöffnet wird. Nur wenn Schlüssel und Schloss zusammenpassen, werden sie wirksam. Das führt dazu, dass jedes Enzym nur einen bestimmten Vorgang bewirken kann. Enzyme wirken bei Körpertemperatur am besten. Bei einer Temperatur über 40 °C werden sie zerstört. Daher kann hohes Fieber zum Tod führen. Je kälter die Enzymumgebung ist, desto langsamer wirken sie.

Verdauung von Kohlenhydraten

Die Verdauung von Stärke beginnt bereits in der Mundhöhle. Der Speichel enthält das Enzym Amylase, das einen Teil der Stärke in



2 Schlüssel-Schloss-Prinzip der Enzymwirkung: Ein Enzym spaltet Maltose.



3 Verdauung der Nährstoffe Kohlenhydrate, Proteine und Fette

den Zweifachzucker Maltose zerlegt. Im Dünndarm läuft dieser Prozess weiter. Das Enzym Maltase spaltet dort die Maltose weiter zu Glucose. Erst diese kann über die Darmwand *resorbiert*, also ins Blut aufgenommen werden.

Verdauung von Proteinen

Die Proteinverdauung beginnt im Magen. Die Salzsäure verändert den Aufbau der Proteine und aktiviert das Enzym Pepsin, das die langen Aminosäureketten in kürzere Ketten spalten kann. Im Dünndarm zerlegen die Enzyme Erepsin und Trypsin die Proteine in einzelne Aminosäuren, die ins Blut resorbiert werden.

Verdauung von Fetten

Im Zwölffingerdarm emulgiert zunächst die Gallenflüssigkeit die Fette. Sie zerlegt die großen Fetttröpfchen in kleinere. So kann das fettspaltende Enzym Lipase das Glycerin von den Fettsäuren trennen. Sie können wegen ihrer Größe nicht ins Blut aufgenommen werden. Durch die Darmwand gelangen sie in die *Lymphe,* die die Fettbestandteile zur Leber transportiert. Die Lymphe ist eine klare, zellenlose Gewebsflüssigkeit. Sie sammelt sich in den Lymphbahnen und transportiert wasserlösliche Stoffe durch den Körper.

In Kürze

Bei der Verdauung werden die Nährstoffe durch Enzyme in ihre kleinsten Bestandteile zerlegt. Diese Grundbausteine werden durch die Darmwand in das Blut und die Lymphe resorbiert.

Aufgaben

1 □ Ordne in einer Tabelle den jeweiligen Nährstoffen die entsprechenden Enzyme und ihren Wirkungsort zu.

2 ◪ Manche Menschen produzieren nicht genügend Gallenflüssigkeit. Begründe, welchen Nährstoff sie in der Nahrung reduzieren sollten.

Gesunde Ernährung

Viele Kinder mögen gerne Currywurst mit Pommes, Döner und Co. Doch wenn deine Familie gesund kochen möchte, besteht das Gericht zum Beispiel aus Kartoffeln, einem Schnitzel und einer großen Portion Salat.



1 Eine gesunde Mahlzeit

Ausgewogene Ernährung

Eine gesunde Ernährung sollte aus vielseitigen Nahrungsmitteln bestehen. Dabei ist das ausgewogene Verhältnis der Nährstoffe wichtig, um den täglichen Bedarf an Baustoffen und Energielieferanten abzudecken. Man benötigt Kohlenhydrate, ausreichend Proteine und Fette. Außerdem gehören Vitamine und Mineralstoffe ebenso wie Ballaststoffe und reichlich Wasser zu einer ausgewogenen Ernährung.

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt als Faustregel für Jugendliche eine Nährstoffzufuhr pro Tag und pro Kilogramm Körpergewicht von 3 bis 4 g Kohlenhydrate, 0,9 g Fett und 0,8 g Protein.

Ernährungstipps

- Ernähre dich abwechslungsreich und vielfältig. Achte dabei auf vollwertige Lebensmittel.
- Iss wenig Fett und fetthaltige Lebensmittel.
- Vermeide zu viel Salz. Ersetze es durch frische Kräuter und Gewürze.
- Wähle viele Vollkornprodukte, Gemüse, Kartoffeln und Obst für deinen Speiseplan, denn sie enthalten Nährstoffe, Vitamine, Mineralstoffe und Ballaststoffe.
- Vermeide zu viele Süßigkeiten, denn zu viel Zucker wird vom Körper in Fett umgewandelt und gespeichert.
- Achte auf schonend zubereitete Nahrung, denn Vitamine, Mineralstoffe und Nährstoffe werden durch langes Kochen und Aufwärmen zerstört.
- Lass dir Zeit beim Essen, genieße die Mahlzeiten und kaue gründlich.

Vollwertige Ernährung

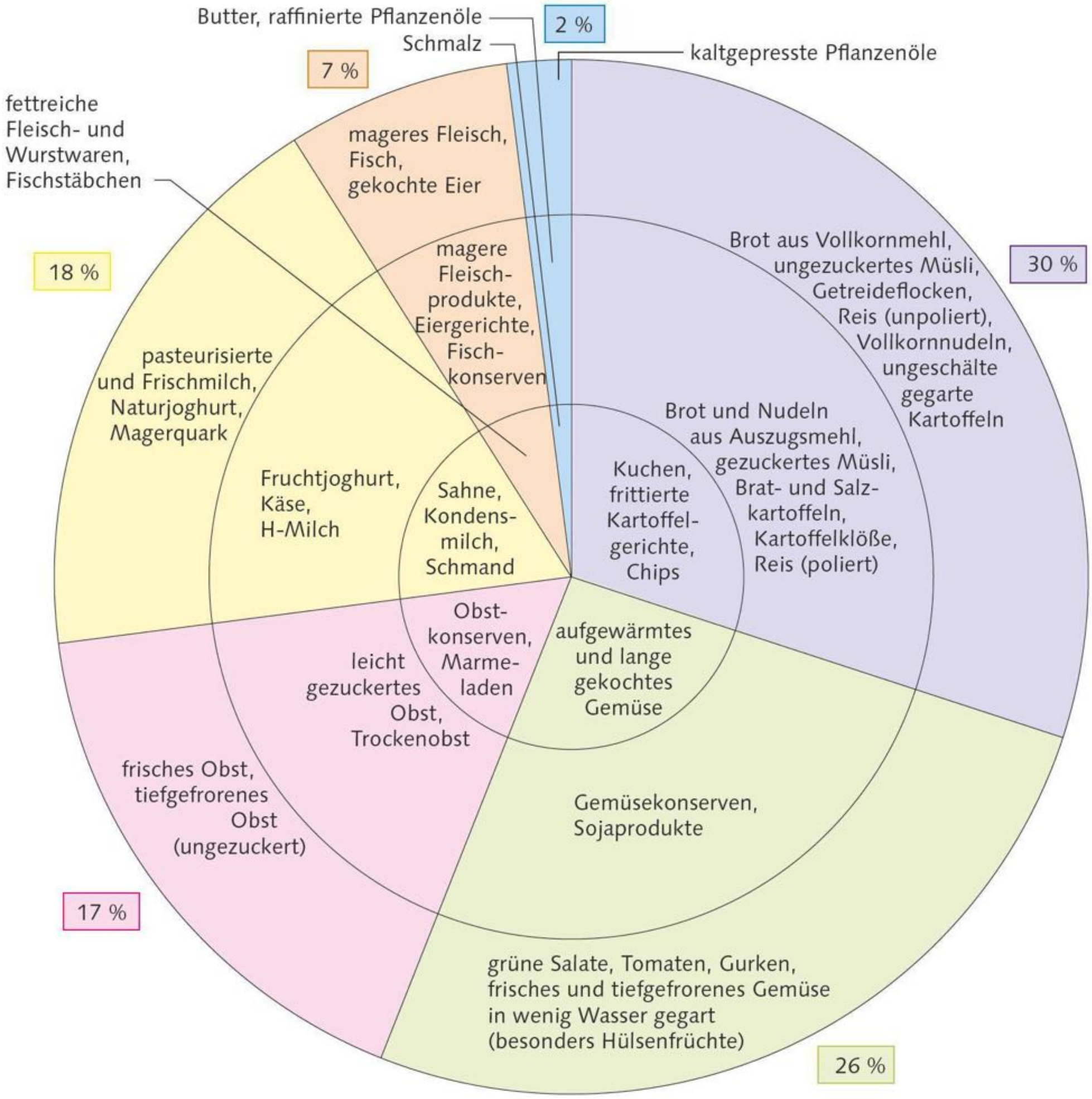
Vollwertig essen hält gesund, fördert Leistung und Wohlbefinden und unterstützt einen nachhaltigen Ernährungsstil. Zu einer vollwertigen Ernährung gehören hauptsächlich pflanzliche und gering verarbeitete Lebensmittel. Dazu kann man zum Beispiel den Buttertoast durch Vollkornbrot ersetzen, viel Obst und Gemüse essen, Produkte aus Vollkornmehl auswählen, regelmäßig Milch und Milchprodukte in den Speiseplan einbauen und wenig rotes Fleisch, dafür Geflügel und Fisch essen.

Verteilung der Mahlzeiten

»5 am Tag« ist eine Kampagne, die dafür wirbt, dass jeder 5 Portionen Obst und Gemüse über den Tag verteilt isst. Durch deren Inhaltsstoffe wird der Körper ausreichend mit Vitaminen, Mineralstoffen und Ballaststoffen versorgt.



2 Obst und Gemüse sind wichtig.



3 Ein Lebensmittelkreis

Das Frühstück ist besonders wichtig für den Körper. Nach dem Aufstehen sind die Energiespeicher leer. Durch ein vollwertiges Frühstück füllt man sie auf und kann kraftvoll und leistungsfähig in den Tag starten.

Der Lebensmittelkreis

Bei der Zusammenstellung der Mahlzeiten hilft der Lebensmittelkreis, der die Anteile der unterschiedlichen Nahrungsmittel in der Ernährung zeigt. Je größer ein Segment ist, desto mehr sollte von der Nahrungsgruppe gegessen werden. Hinzu kommen noch 1,5 Liter energiearme oder -freie Getränke.

In Kürze

Zu einer gesunden Ernährung gehören eine abwechslungsreiche Nahrungsauswahl nach dem Lebensmittelkreis, ausreichend Flüssigkeit und eine gleichmäßige Verteilung der Mahlzeiten. Nahrungsmittel verlieren die wertvollen Inhaltsstoffe durch starke Verarbeitung.

Aufgaben

1 □ Stelle mit Hilfe des Ernährungskreises einen gesunden Nahrungsplan für einen Tag auf.

2 ◪ Begründe, weshalb eine Einteilung in gesunde und ungesunde Lebensmittel nicht einfach ist.

Exkurs

Fast Food oder Slow Food?

In den Medien wird häufig das Thema Ernährung diskutiert. Das hat viele Gründe. Vor allem haben sich in den letzten 30–40 Jahren unsere Lebensbedingungen und Anschauungen dramatisch geändert.
Mittlerweile wird Essen nicht mehr nur als Kalorienzufuhr angesehen, sondern spiegelt auch ein bestimmtes Lebensgefühl wider.

Fast Food – generell schlecht?

In unserer schnelllebigen Zeit sollen auch Nahrungsmittel möglichst schnell zur Verfügung stehen, am besten schon zubereitet und verzehrfertig. So ist der Siegeszug von Fast Food und Fast-Food-Ketten erklärlich. Fast Food bedeutet schnelles Essen und steht für unkomplizierte Esskultur. Das Essen wird teilweise im Gehen verzehrt. Da sind aufwändige Tischmanieren überflüssig. Besonders bei Jugendlichen findet diese Art der Ernährung oft Anklang, ebenso bei Leuten, die sich während ihrer Arbeit nur eine kurze Pause gönnen wollen.
Allerdings ist Fast Food nicht unumstritten. Solche Ernährungsweise gilt als einseitig und ungesund, da die angebotenen Lebensmittel oft sehr fettreich sind. Jedoch nicht nur Burger, Pommes frites und Co., sondern auch Fertigsalate, Suppen aus dem Kühlregal sowie fertige Sandwiches und Sushi sind als Fast Food einzuordnen. Ob Fast Food gesund ist oder nicht, hängt entscheidend von der Zusammensetzung der Lebensmittel ab und davon, wie häufig man zu Fast Food greift. Nicht zuletzt ist auch gegen einen fettreichen Burger oder die Portion Pommes frites nichts einzuwenden, wenn sie nicht täglich verzehrt werden. Das schlechte Image von Fast Food resultiert jedoch auch aus der Umweltbelastung, die viele Fast-Food-Ketten verursachen. Oft werden große Mengen Müll produziert, denn es wird nur Einweggeschirr genutzt und Verpackungen können häufig nicht wiederverwertet werden.



1 Viele Fast-Food-Ketten stehen wegen ihres Verpackungsmülls in der Kritik.

Slow Food – ein neuer Trend

Heutzutage stellt Ernährung für viele Menschen einen Beitrag zur Erhaltung und Verbesserung ihrer Gesundheit dar. Daraus resultieren beispielsweise die zunehmende Nachfrage nach Bioprodukten und eben auch Slow Food als Gegentrend zum Fast Food.
Mit Slow Food ist genussvolles, bewusstes und regionales Essen gemeint. Die Produkte werden auf traditionelle Art und Weise hergestellt. Sie sollen möglichst aus der Region stammen. Genuss und Qualität stehen beim Essen im Mittelpunkt. So kommt das gemeinsame Kochen und Genießen der Mahlzeiten zunehmend auch bei jungen Leuten wieder in Mode.



2 Slow Food basiert auf der Verwendung regionaler Produkte.

Wenn Essen zum Problem wird

Malena ist 13. Jeden Morgen der gleiche Ablauf: Nach einem Blick in den Spiegel fühlt sie sich zu dick. Das Gewicht, das die Waage anzeigt, bestätigt scheinbar ihr Gefühl. Hat sie ihrer Meinung nach einmal zu viel gegessen, denkt sie, alle Leute starren sie an, weil sie zu dick ist.



1 Der tägliche Blick in den Spiegel

Störung der Energiebilanz

Eine *Essstörung* liegt vor, wenn Energiezufuhr und Energieumsatz des Körpers nicht ausgeglichen sind. Wird dem Körper mehr Energie zugeführt, als er benötigt, wird er übergewichtig. Bekommt er zu wenig oder die falsche Nahrung, führt das zu Gewichtsverlust und Mangelerscheinungen. Auslöser für eine krankhafte Essstörung ist meist eine gestörte Wahrnehmung des eigenen Körpers. Denken und Handeln der Betroffenen drehen sich ständig um das Thema Essen.



Die Esssucht

Menschen, die an *Esssucht* leiden, essen zwanghaft und zu große Mengen. Die Folgen dieser Störung sind häufig Übergewicht, Erkrankungen zum Beispiel der Gelenke oder anderer Organe sowie Einsamkeit.

Die Magersucht

Die *Magersucht* ist eine Krankheit, bei der Menschen versuchen, durch die absolute Kontrolle der aufgenommenen Nahrungsmenge sowie durch bewusstes Hungern und sehr viel Sport einen Gewichtsverlust zu erreichen. Selbst bei festgestelltem Untergewicht empfinden sie sich immer noch zu dick. Die Folgen sind oft Muskelschwund, Unfruchtbarkeit und erhöhte Anfälligkeit für Infektionskrankheiten.

Die Ess-Brech-Sucht

Bei der *Ess-Brech-Sucht* oder Bulimie haben Betroffene große Angst vor einer Gewichtszunahme. Sie greifen zu Abführmitteln oder erbrechen sich absichtlich. Die dadurch nach oben beförderte Magensäure führt zu Schäden an der Speiseröhre und den Zähnen. Darüber hinaus beeinträchtigt ständiges Erbrechen den Wasser- und Mineralstoffhaushalt des Körpers. Dies kann zu Herzversagen führen.

Es gibt Hilfe

Der erste Schritt, etwas gegen eine Essstörung zu tun, ist die Einsicht der Betroffenen, dass sie Hilfe brauchen und diese auch annehmen müssen. Eine Therapie versucht das Selbstwertgefühl zu steigern. Ziel ist es, dass sich die Betroffenen wieder so akzeptieren, wie sie sind. Eine wichtige Rolle spielen dabei Freunde und Familie. Erste Ansprechpartner können der Hausarzt, eine staatliche Beratungsstelle oder eine Selbsthilfegruppe sein.

In Kürze

Bei einer Essstörung sind Energieaufnahme und Energieumsatz des Körpers nicht ausgeglichen.

Aufgaben

1 □ Nenne die Definition für eine Essstörung.

2 ◪ Finde mit Hilfe des Internets oder eines Telefonbuches die Telefonnummer des Gesundheitsamts oder einer Selbsthilfegruppe heraus.

Praktikum

Gesunde Ernährung

Planung Wie ein guter Start in den Tag aussieht, könnt ihr in der Klasse ausprobieren. Plant ein gemeinsames gesundes Frühstück. Ihr könnt zum Beispiel die beiden Rezepte auf dieser Seite zubereiten. Bevor ihr beginnt, solltet ihr überprüfen, ob ihr alle benötigten Zutaten zur Verfügung habt.

Durchführung Stellt alle Zutaten bereit und wiegt sie nach den Vorgaben ab. Achtet auf die notwendige Hygiene: Wascht euch nach jedem Arbeitsgang gründlich die Hände.



2 Zitronensaft pressen für den Obstsalat

A Kräuterquark



1 Kräuterquark

Zutaten (für vier Portionen) 250 Gramm Magerquark, 2 Becher Joghurt, 2 kleine Zwiebeln, 1 Knoblauchzehe, Schnittlauch, Petersilie, Salz, Pfeffer und Vollmilch

Zubereitung Verrührt Quark und Joghurt miteinander. Gebt Milch dazu, bis eine cremige Masse entstanden ist. Schält und schneidet die Zwiebeln in kleine Würfel. Die Knoblauchzehe wird geschält und gepresst. Wascht und schneidet den Schnittlauch. Nun vermischt ihr alle Zutaten und würzt den Quark mit wenig Salz und Pfeffer. Zur Dekoration könnt ihr gewaschene Petersilie auf den fertigen Quark legen.

B Obstsalat

Zutaten (für 4 Portionen) 2 Bananen, 2 Äpfel, 4 Kiwi, ½ Ananas, 10 Erdbeeren, 2 Orangen, einige Zitronen, Honig, Zitronenmelisse (nach Saison oder Geschmack sind auch andere Früchte möglich).

Zubereitung Die Früchte werden gewaschen, geschält und zerkleinert. Presst Zitronen aus und verrührt den Saft mit etwas Honig. Gebt den Saft über die Früchte und hebt ihn mit einem Löffel unter. Garniert mit Zitronenmelisse.



3 Eine Portion Obstsalat

Haltbarkeit und Aufbewahrung

Die Speisen sollten möglichst verbraucht werden. Die Reste müsst ihr auf jeden Fall abgedeckt in den Kühlschrank stellen.

Aufgaben

Ernährung

Die Werbung vermittelt uns die Vorstellung, dass wir uns mit Fast Food bedenkenlos ernähren können. Aber ist Fast Food tatsächlich so unbedenklich?

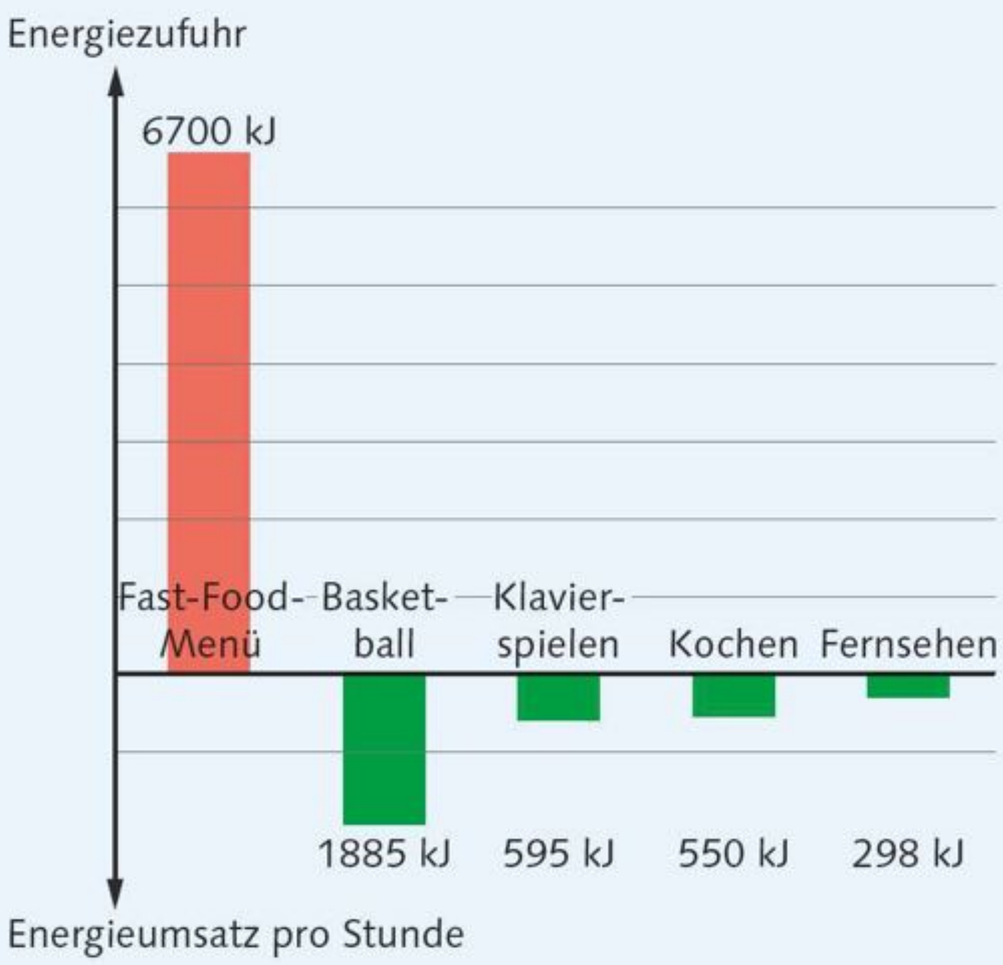


1 Fast-Food-Menü

1 Energiebedarf und Ernährung

Ein Fast-Food-Menü besteht aus einem großen Hamburger, Chicken Sticks, Pommes frites (mit Ketchup und Mayonnaise), großer Cola, Salat, Obst und Joghurtdrink. Es hat etwa 6700 kJ (1600 kcal).

- Berechne, wie lange du unten stehende Aktivitäten ausüben musst, um den Energiegehalt dieses Menüs umzusetzen.



2 Durchschnittlicher Energieumsatz bei verschiedenen Tätigkeiten in einer Stunde

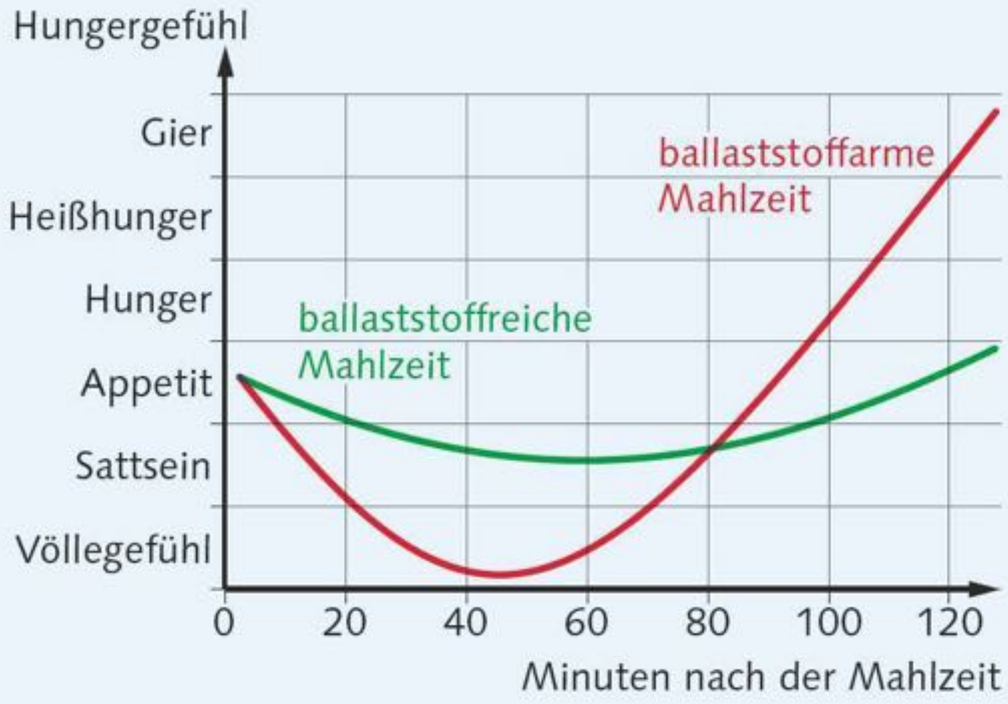
2 Auswirkung der Nahrung und der Essgewohnheiten auf das Befinden

Fast Food und Fertiggerichte enthalten im Vergleich zu Vollkornprodukten deutlich weniger Ballaststoffe.

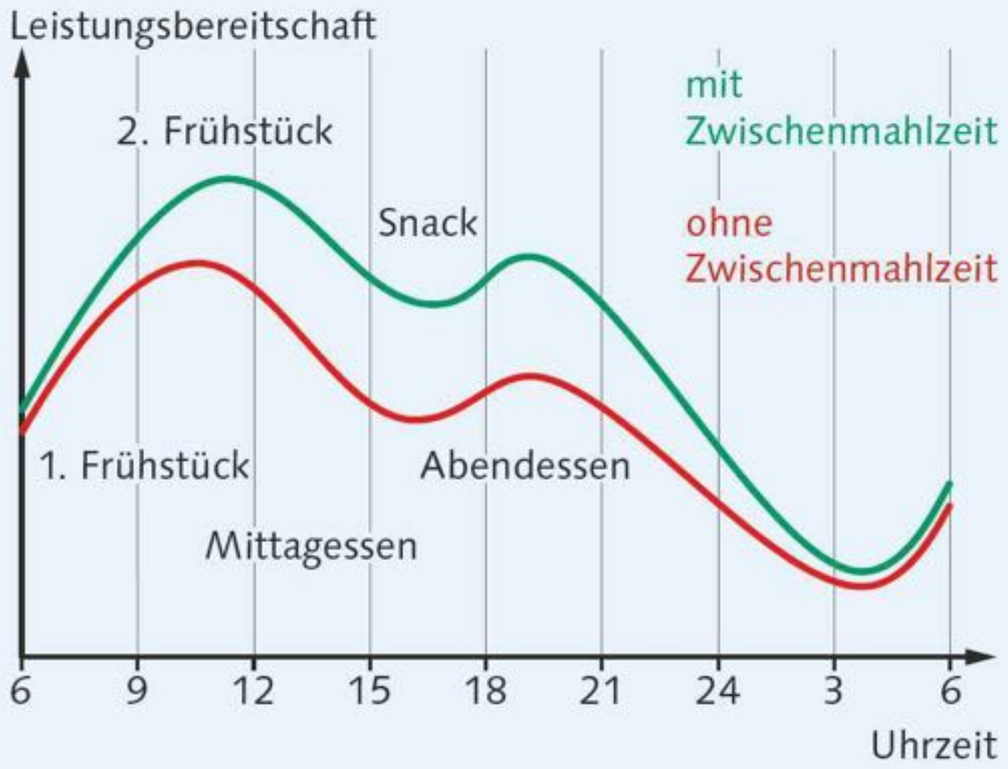
a Erläutere mit Hilfe des Diagramms 3, welche Auswirkungen die Aufnahme von Vollkornprodukten auf das Hungergefühl haben. Vergleiche sie mit der Wirkung von ballaststoffarmen Gerichten.

b Nenne mit Hilfe von Bild 4 zwei mögliche Gründe, warum mehrere kleinere Mahlzeiten am Tag für die Leistungsbereitschaft besser sein könnten als wenige große.

c Erkläre, warum häufiger Konsum von Fast-Food- und Fertigprodukten das Risiko, übergewichtig zu werden, erhöht.



3 Hungergefühl in Abhängigkeit von der Mahlzeit



4 Leistungsbereitschaft in Abhängigkeit vom Essverhalten

Bau und Funktion der Atmungsorgane

Beim Tauchen musst du immer wieder auftauchen, um Luft zu holen. Du kannst die Luft nicht sehr lange anhalten. Nach kurzer Zeit musst du, ob du willst oder nicht, wieder atmen. Du atmest ständig – meist unbewusst –, ob du wach bist oder schläfst.



1 Der Schwimmer holt tief Luft.

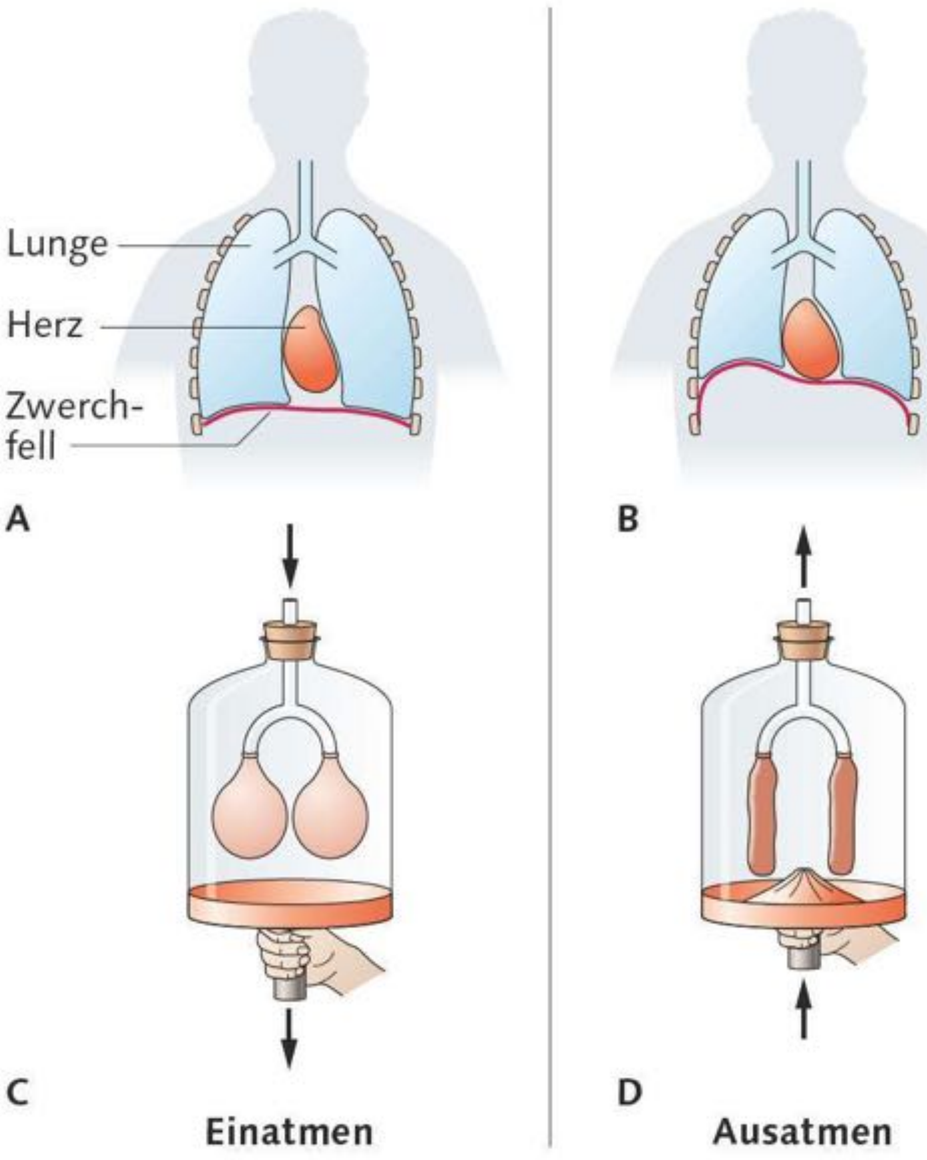
Nichts als Luft

Luft sieht man nicht, denn sie ist farblos und geruchlos. Der Hauptbestandteil unserer Luft ist das Gas Stickstoff. Außerdem enthält sie Sauerstoff, nur sehr wenig Kohlenstoffdioxid und einige andere Gase. Die Luft ist also ein Gemisch aus verschiedenen Gasen.

Die Lunge funktioniert wie ein Blasebalg

Die Lunge hat keine Muskeln, sodass sie sich nicht selbst weiten und Luft einsaugen kann. Unter der Lunge ist das *Zwerchfell* durch den Körper gespannt. Diese nach oben gewölbte Muskelschicht trennt Brust- und Bauchraum. Spannt sie sich, so drückt sie nach unten. Dadurch wird die Lunge wie ein Blasebalg gedehnt. Es strömt Luft ein. Beim Ausatmen entspannt sich das Zwerchfell wieder und wölbt sich nach oben. Dabei entweicht die Luft aus der Lunge. Diesen Vorgang nennt man *Bauchatmung*.

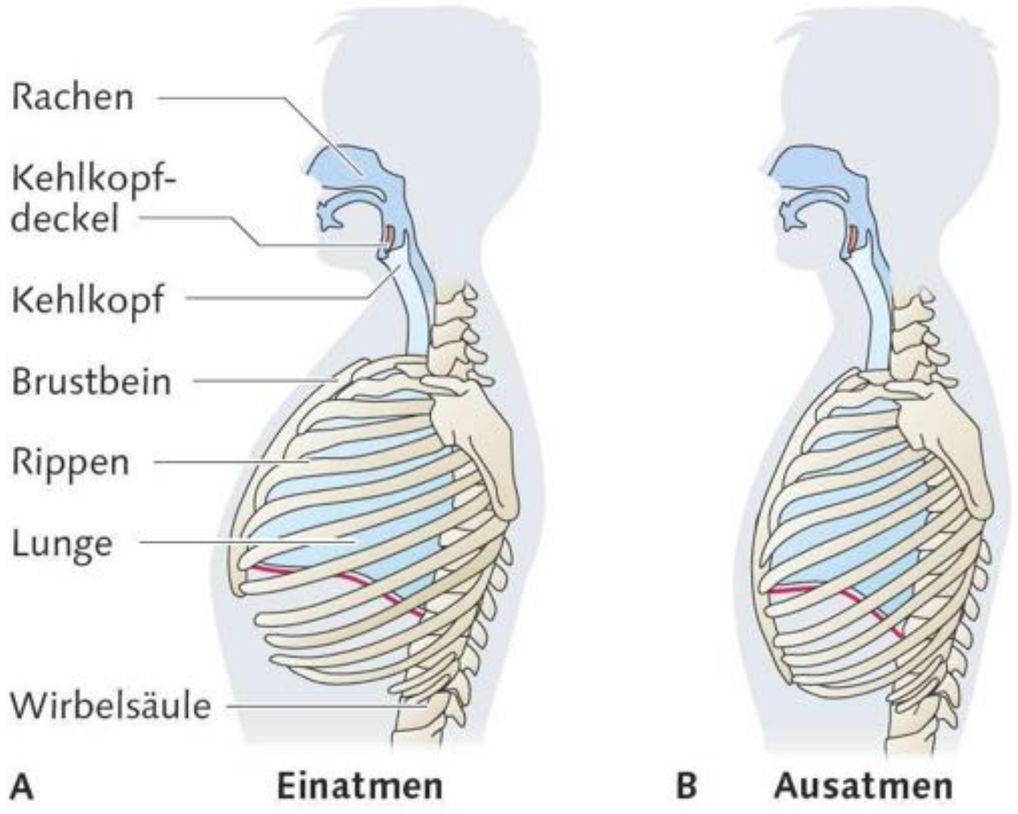
Gleichzeitig weitet sich der Brustkorb nach vorne und oben. Bei der *Brustatmung* heben viele kleine Muskeln zwischen den Rippen, die *Zwischenrippenmuskulatur*, die Rippen an und vergrößern dadurch den Brustkorb. Auf diese Weise wird die Lunge erweitert und Luft strömt ein. Beim Ausatmen senkt sich der Brustkorb und drückt die Luft aus der Lunge.



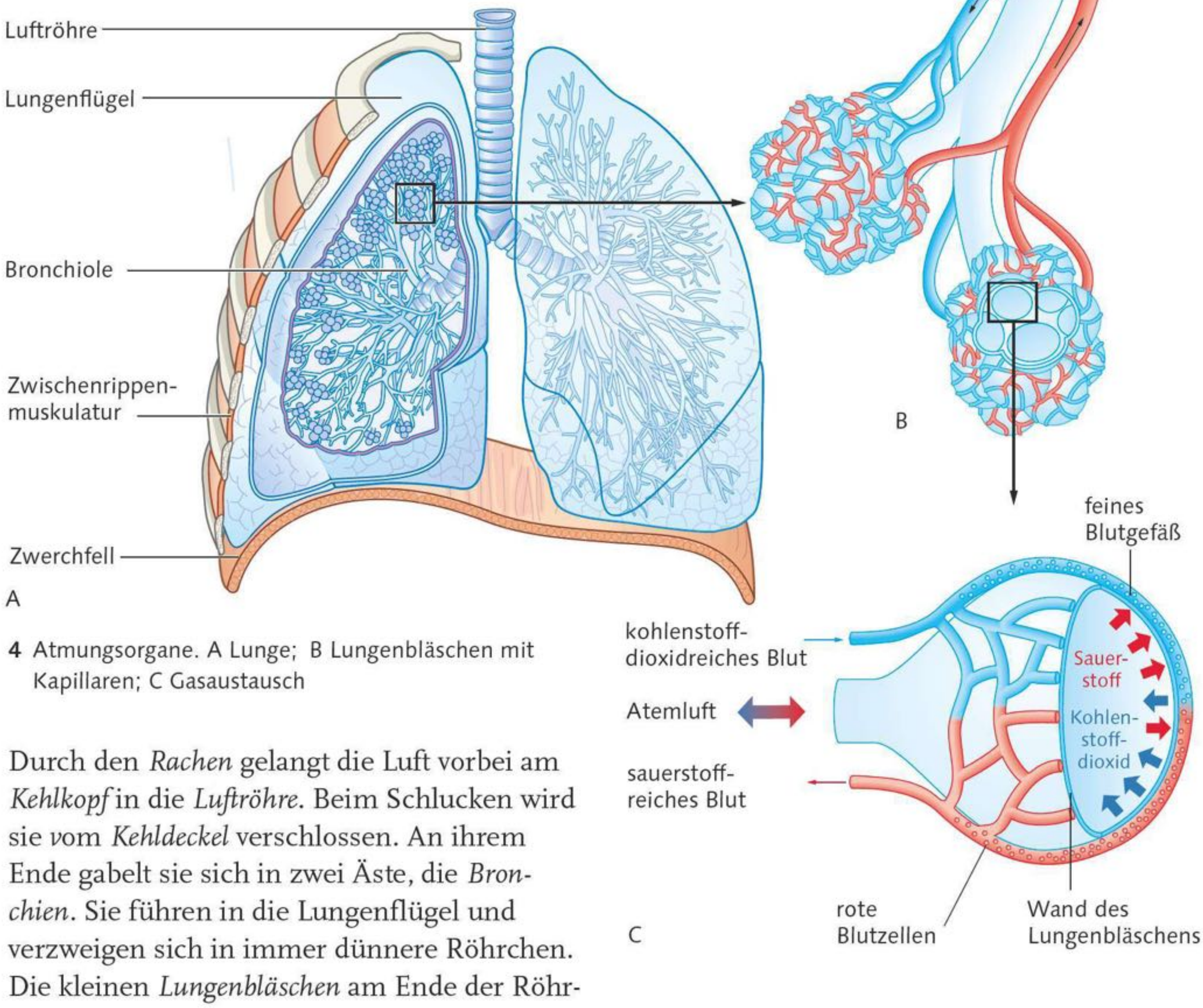
2 Bauchatmung: A, B Schema; C, D Modell

Der Weg der Luft in die Lunge

Durch Nase und Mund gelangt die Atemluft in den Körper. Die Schleimhaut der *Nasenhöhle* befeuchtet die Luft und wärmt sie an. Am Schleim bleiben Staub und Krankheitserreger hängen. Dies geschieht in abgeschwächter Form auch in der *Mundhöhle*.



3 Brustatmung (Schema): A Einatmen; B Ausatmen

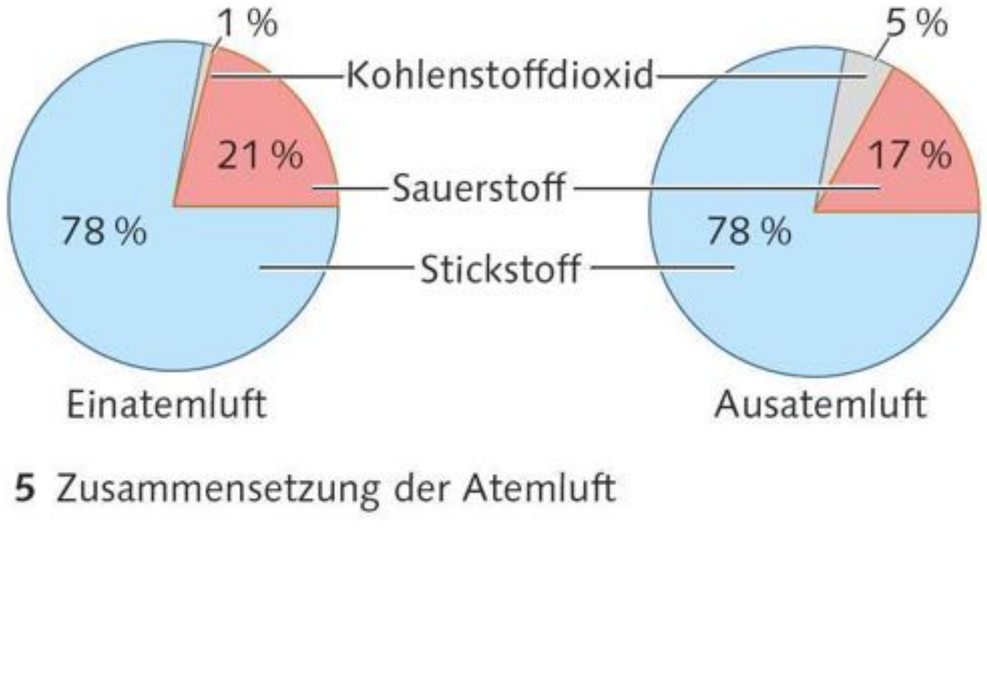


4 Atmungsorgane. A Lunge; B Lungenbläschen mit Kapillaren; C Gasaustausch

Durch den *Rachen* gelangt die Luft vorbei am *Kehlkopf* in die *Luftröhre*. Beim Schlucken wird sie vom *Kehldeckel* verschlossen. An ihrem Ende gabelt sie sich in zwei Äste, die *Bronchien*. Sie führen in die Lungenflügel und verzweigen sich in immer dünnere Röhrchen. Die kleinen *Lungenbläschen* am Ende der Röhrchen sind von feinen Blutgefäßen, den *Kapillaren,* umhüllt. Etwa 250 Millionen Lungenbläschen befinden sich in jedem Lungenflügel. Zusammen entspricht ihre Fläche der Größe eines Volleyballfelds. Diese Oberflächenvergrößerung ermöglicht einen optimalen Gasaustausch.

Gasaustausch in der Lunge

Beim Einatmen gelangt sauerstoffreiche Luft bis in die Lungenbläschen. Durch ihre hauchdünnen Wände wird der Sauerstoff ins Blut aufgenommen und zu den Zellen des Körpers transportiert. Sie brauchen Sauerstoff, um aus Nährstoffen Energie freizusetzen. Dabei entsteht Kohlenstoffdioxid. Es wird von den Zellen an das Blut abgegeben. Das kohlenstoffdioxidreiche Blut fließt zurück zur Lunge. Dort wird das Kohlenstoffdioxid gegen Sauerstoff ausgetauscht und ausgeatmet.



5 Zusammensetzung der Atemluft

In Kürze

Die Luft wird durch die Bauch- und Brustatmung in die Lunge gesaugt. Sie gelangt über die Luftröhre und die Bronchien in die Lungenbläschen. Hier nimmt das Blut Sauerstoff auf und gibt Kohlenstoffdioxid ab.

Aufgaben

1 □ Skizziere den Kreislauf des Gasaustauschs in der Lunge und den Körperzellen.

2 ◪ Wenn man Sport treibt, muss man schneller atmen. Erläutere.

Methode

Arbeiten mit Funktionsmodellen

Modelle helfen, Objekte oder Prozesse zu veranschaulichen. Eine besondere Form der Modelle sind Funktionsmodelle. Bei biologischen Funktionsmodellen handelt es sich beispielsweise um vereinfachte Nachbildungen von Organen. Mit Hilfe solcher Modelle lassen sich Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion darstellen oder Abläufe von Prozessen so demonstrieren, dass man das Funktionsprinzip versteht.
Wie bei allen Modellen handelt es sich auch bei einem Funktionsmodell um eine Vereinfachung. Es werden nie alle Seiten des Originals korrekt wiedergegeben. Wenn du dies beachtest, kannst du mit einem Funktionsmodell der Lunge die Atmung besser verstehen.



1 Funktionsmodell der Lunge

1 Anleitung lesen Die Elemente innerhalb eines Funktionsmodells sind sehr stark vereinfacht. Um diese eindeutig zuordnen zu können, lest die Anleitung. Mit der Anleitung verschafft ihr euch einen ersten Überblick über den Aufbau des Modells. Darüber hinaus bringt ihr in Erfahrung, was man an diesem Modell erkennen kann und wie man es bedienen muss.

2 Teile des Modells zuordnen Vergleicht das Modell mit dem Original, das es abbilden soll. Ordnet die einzelnen Teile des Modells den entsprechenden Teilen des Originals zu.

3 Funktionalität ausprobieren Versucht nun, das Funktionsmodell nach Anleitung auszuprobieren. Beobachtet, was passiert. Diesen Vorgang könnt ihr mehrmals wiederholen.

4 Beobachtungen beschreiben Beschreibt genau, was ihr beobachtet. Oft ist jede Einzelheit wichtig, um den Vorgang verstehen zu können.

5 Beobachtungen erläutern Versucht die beobachteten Vorgänge zu beschreiben und zu erläutern. Wenn ihr nicht weiterkommt, lest im Biologiebuch nach oder lest die Anleitung nochmals Schritt für Schritt durch.

6 Funktionsweise des Modells diskutieren Vergleicht die Funktionsweise des Modells mit der des natürlichen Objekts. Nehmt die Texte aus dem Biologiebuch zu Hilfe. Diskutiert miteinander, ob das Funktionsmodell dabei helfen kann, die Funktionsweise des Originals besser zu verstehen.

Aufgabe

1 ◪ Ein einfaches Modell kann veranschaulichen, warum wir einatmen können, obwohl die Lunge keine eigene Muskulatur aufweist.
Du benötigst für dieses Modell zwei Objektträger. Tropfe auf einen Objektträger etwas Wasser und lege den anderen darüber. Die beiden Objektträger haften aneinander. Du kannst beide Objektträger gegeneinander verschieben. Halte nur den oberen fest. Beobachte was passiert. Wende die Schrittfolge auf dieser Methodenseite auf dieses einfache Modell an. Gib an, was du mit seiner Hilfe erklären kannst und zeige Grenzen des Modells auf.

Aufgaben

Oberflächenvergrößerung

1 Oberflächenvergrößerung im Körper

Eine Oberfläche grenzt im Körper Räume ab und schützt vor äußeren Einflüssen. Durch die Vergrößerung einer Oberfläche wird die Aufnahme und Abgabe von Stoffen vervielfacht. Außerdem wird der Energieumsatz in Zellen gesteigert, da dort die Oberfläche der Zellorganellen vergrößert ist und vermehrte Stoffwechselvorgänge ablaufen können.

Man findet das Prinzip der Oberflächenvergrößerung bei vielen Lebewesen. Im menschlichen Körper ist zum Beispiel die Oberfläche der Lunge durch die Einstülpungen der Lungenbläschen auf 50–80 Quadratmeter vergrößert. Eine Oberflächenvergrößerung findet man auch im Darm.

a □ Beschreibe die dreistufige Oberflächenvergrößerung des Darms, die in Bild 1 dargestellt ist.

b ◪ Begründe, weshalb die Oberflächenvergrößerung des Darms vorteilhaft ist.

c ◪ Vergleiche die Oberflächenvergrößerung im Darm mit der in der Lunge bezüglich Bau und Funktion.

d ◪ Bei Pflanzen findet man vielfältige Vergrößerungen der Oberfläche. So sind die Wurzeln mit vielen feinen Wurzelhärchen überzogen. Beschreibe die Funktion der Wurzelhärchen und begründe die starke Vergrößerung.

2 Die Oberfläche der Nahrung

Es gilt als ungesund, das Essen einfach herunterzuschlingen, nicht nur weil man sich dabei verschlucken kann.

a □ Beschreibe die Prozesse, die bei der Nahrungsaufnahme in der Mundhöhle stattfinden.

b ◪ Beschreibe, wie sich die Oberfläche der Nahrung in der Mundhöhle ändert.

c ◪ Erläutere die Redewendung „Gut gekaut, ist halb verdaut."

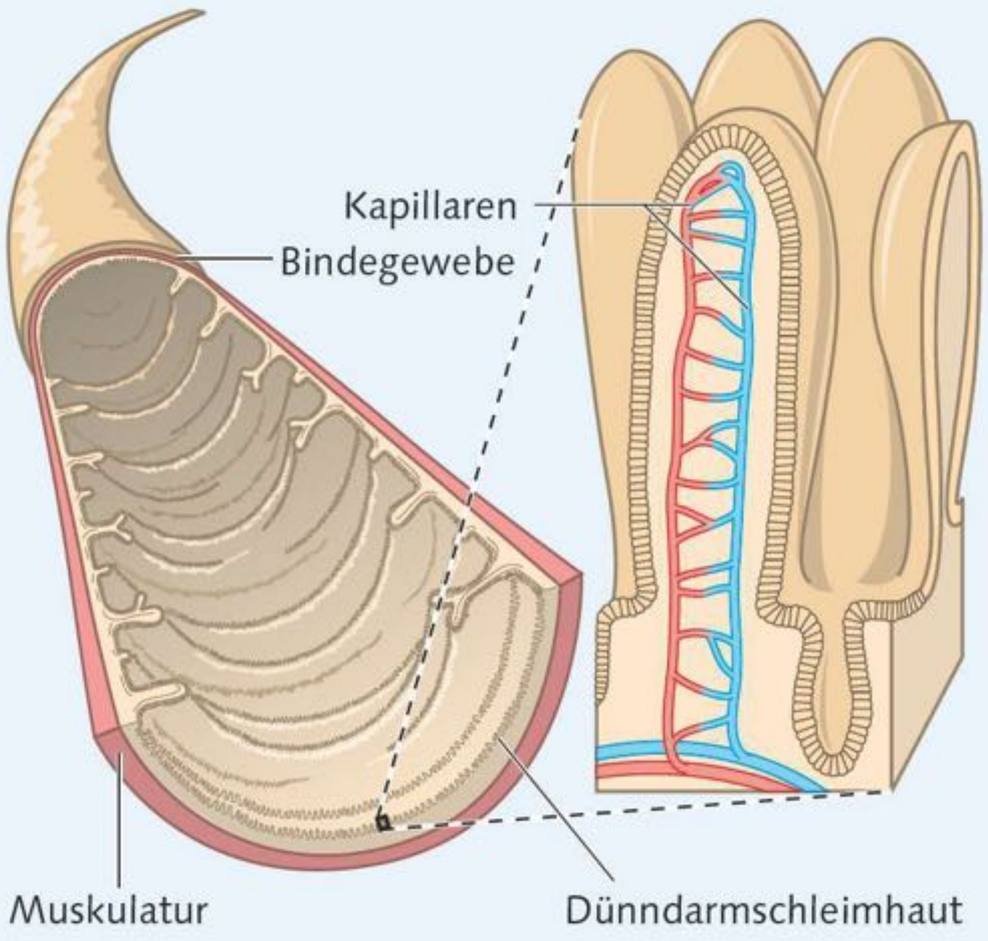
d ■ Hühner sind Körnerfresser. Sie nehmen mit der Nahrung oft Steine auf. Stelle eine begründete Vermutung auf, warum dies notwendig ist.

3 Oberflächenvergrößerung in der Technik

a □ Beschreibe die Vergrößerungen der Oberfläche an den in Bild 2 dargestellten Beispielen aus dem Alltag.

b ◪ Beschreibe die Funktionen, die durch diese Vergrößerungen der Oberfläche unterstützt werden.

c ◪ Recherchiere im Internet weitere Beispiele aus der Technik und der Natur, bei denen das Prinzip der Oberflächenvergrößerung umgesetzt wird.



1 Dünndarm und Darmzotten



2 Beispiele für Oberflächenvergrößerung in der Technik

Bestandteile und Aufgaben des Blutes

Ein großer Blutverlust, wie etwa nach einem Unfall, kann für einen Menschen lebensgefährlich sein. Ein Erwachsener hat etwa fünf Liter Blut in seinem Körper. Bei großem Blutverlust ersetzen Ärzte es durch eine Bluttransfusion aus Blutspenden. Damit jederzeit ausreichend Blutkonserven zur Verfügung stehen, spenden viele Menschen freiwillig Blut. Dieses Blutspenden kann Leben retten.



1 Blutspenden rettet Leben.

Blut als Transportmittel

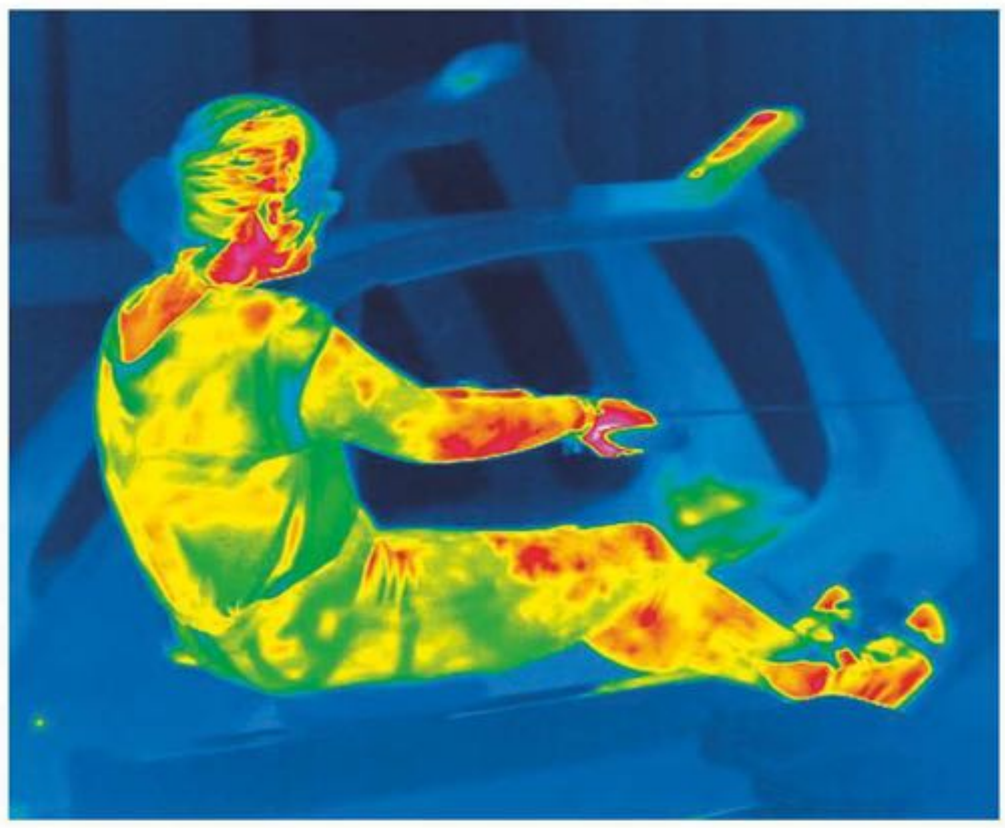
Der gesamte Körper ist von einem dichten Netz aus Blutgefäßen, den Adern, durchzogen. Deshalb blutet man bei Verletzungen. Das Blut transportiert zerlegte Nährstoffe, Vitamine, Salze, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid zu allen Organen. Außerdem bringt es die Abfallstoffe des Körpers zu den Ausscheidungsorganen. Auch Wirkstoffe wie *Hormone* und Enzyme werden durch den Körper transportiert. Darüber hinaus reguliert das Blut die Körpertemperatur. Es verteilt die Wärme, die bei der Energiegewinnung im Körper entsteht.

Zusammensetzung des Blutes

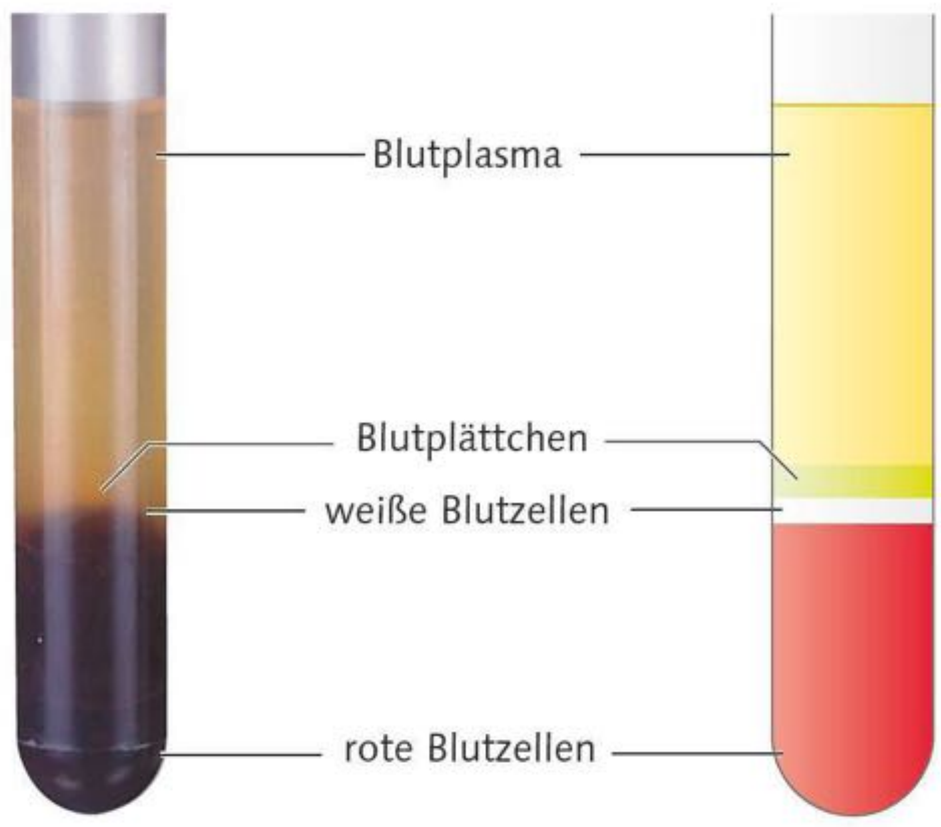
Wenn man frisches Blut in einem Standzylinder eine Zeit lang stehen lässt, setzen sich seine festen Bestandteile, die *Blutzellen*, nach unten ab. Darüber kann man eine gelbliche Flüssigkeit, das *Blutplasma,* erkennen. Blutplasma besteht vor allem aus Wasser und enthält die verdauten Nährstoffe ebenso wie Mineralstoffe, Vitamine und andere Stoffe. Im Blutplasma ist außerdem der Gerinnungsstoff *Fibrinogen* gelöst. Entfernt man das Fibrinogen, erhält man das *Blutserum.*

Rote Blutzellen

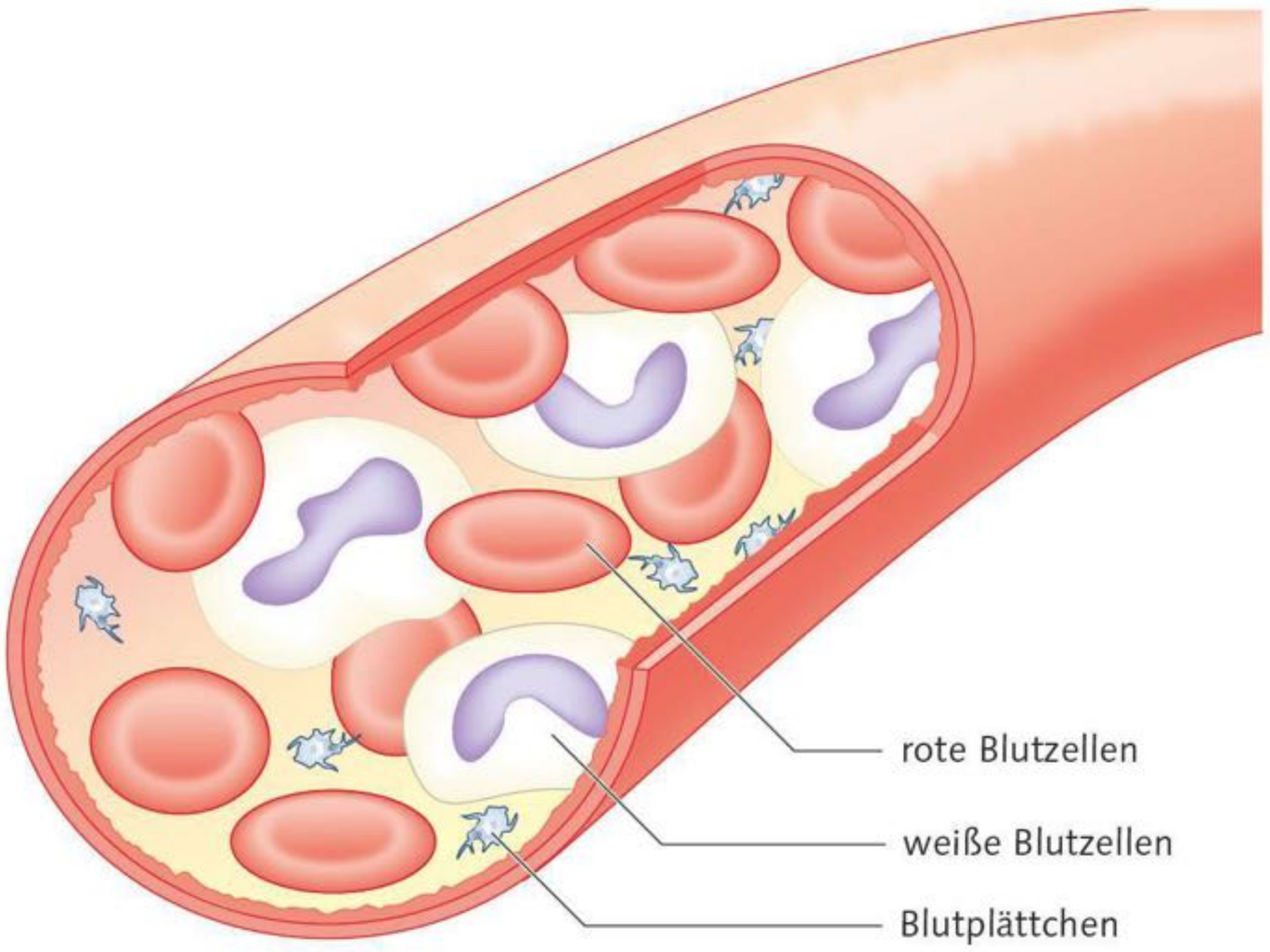
Die *roten Blutzellen* geben dem Blut seine Farbe. Ein Tropfen Blut enthält ungefähr 250 Mil-



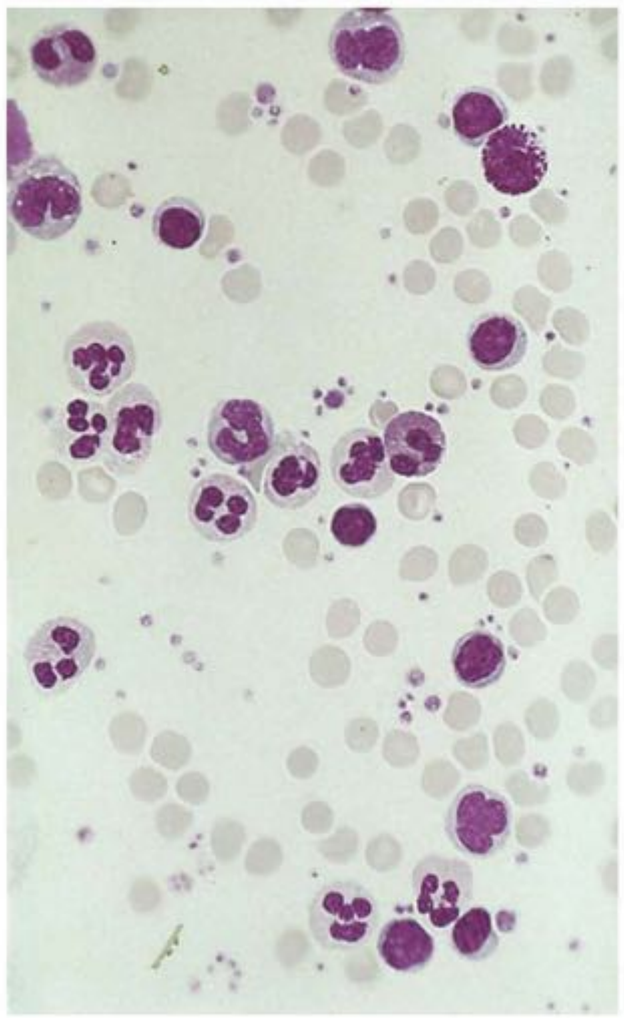
2 Wärmeverteilung durch das Blut



3 Abgesetztes Blut



4 Blutgefäß mit Blutzellen



5 Mikroskopischer Blutausstrich

lionen rote Blutzellen. Sie besitzen keinen Zellkern und haben eine scheibenartige, eingedellte Form. Sie enthalten den roten Farbstoff Hämoglobin. Dieser bindet Sauerstoff und ist für seinen Transport zuständig. Die roten Blutkörperchen transportieren auch einen Teil des Kohlenstoffdioxids von den Zellen zur Lunge. Der größte Teil wird aber im Blutplasma transportiert.

Weiße Blutzellen

Die *weißen Blutzellen* bilden das Abwehrsystem des Menschen, denn sie bekämpfen Krankheitserreger. Sie sind unregelmäßig geformt. Einige von ihnen können die Blutbahn verlassen. Weiße Blutzellen fressen die Krankheitserreger und Fremdkörper, die in den Körper eingedrungen sind.

Blutplättchen und Fibrinogen

Das Blut enthält außerdem viele kleine Bruchstücke von Zellen, die *Blutplättchen*. Sie zerfallen dort, wo eine Blutbahn verletzt wird. Dabei entstehen Stoffe, die die Blutgerinnung in Gang setzen. Sie bewirken, dass aus dem gelösten Fibrinogen im Blutplasma Fibrinfäden entstehen, die ein Netz an der Wunde bilden. In diesem Netz verfangen sich die Blutzellen und die Wunde wird verschlossen.

In Kürze

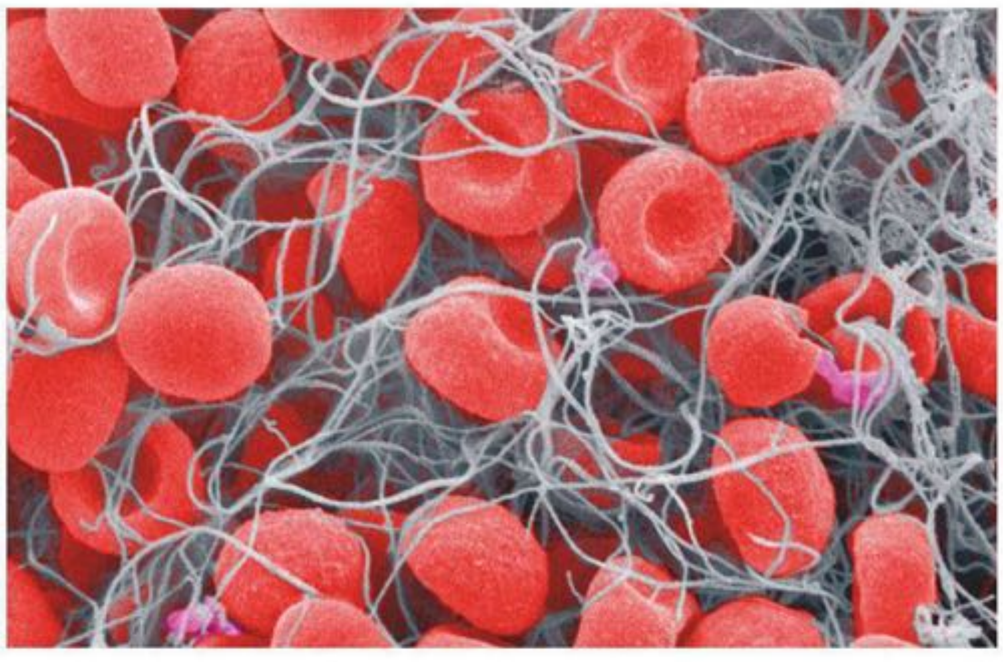
Das Blut besteht aus dem Blutplasma und den Blutzellen. Das Blutplasma transportiert viele gelöste Stoffe und reguliert die Körperwärme. Die roten Blutzellen befördern den Sauerstoff von der Lunge zu den Zellen im Körper. Weiße Blutzellen bilden das Abwehrsystem des Körpers. Blutblättchen tragen dazu bei, dass offene Wunden geschlossen werden.

Aufgaben

1 □ Nenne die Blutbestandteile und ihre Aufgaben.

2 ◪ Ausdauersportler besitzen eine größere Anzahl an roten Blutzellen. Erläutere.

3 ◪ Begründe, weshalb ein hoher Blutverlust bei einem Unfall lebensgefährlich sein kann.



6 Eine Wunde wird verschlossen.

Die Blutgruppen

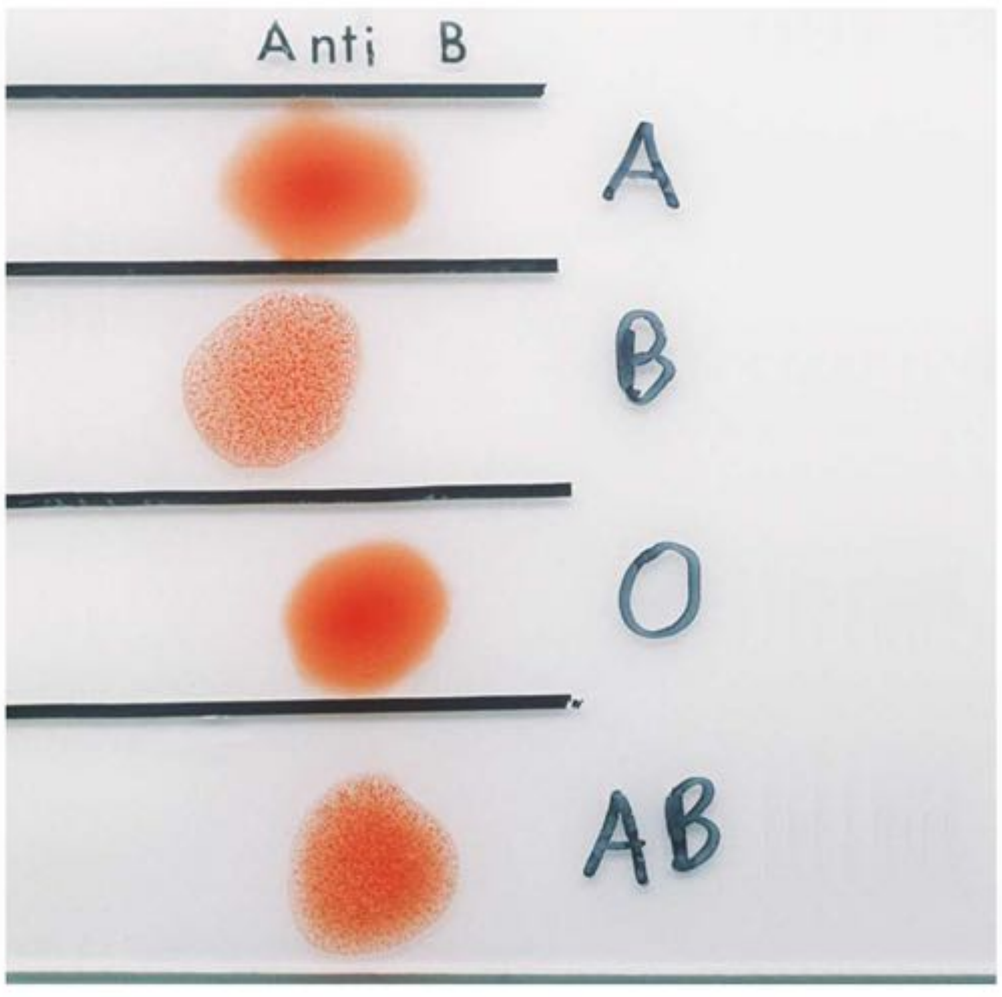
Bei Unfällen oder Operationen kann es zu Blutverlusten kommen. Dann kann eine Blutkonserve Leben retten. Doch auch wenn die Zeit knapp ist, wird immer getestet, ob das Spenderblut und das Empfängerblut auch zusammenpassen. Das ist nötig, weil sich die Blutzusammensetzung bei allen Menschen unterscheidet.



1 Auch wenn wenig Zeit ist – bei Blutübertragungen muss die Blutgruppe immer beachtet werden.

Entdeckung der Blutgruppen

Schon im 19. Jahrhundert gab es Blutübertragungen. Jedoch nur in jedem dritten Fall retteten sie Leben, häufig verliefen sie tödlich. Die Ursache war lange nicht bekannt. Erst der österreichische Arzt Karl Landsteiner entdeckte im Jahr 1900, dass Blutproben von zwei unterschiedlichen Personen oft verklumpen, wenn sie miteinander vermischt werden. Landsteiner schlussfolgerte daraus, dass es unterschiedliche Blutgruppen geben müsse. Es gelang ihm, drei unterschiedliche Blutgruppenmerkmale zu identifizieren. Nur wenn bei einer Transfusion Blut mit dem gleichen Merkmal übertragen wird, erfolgt keine Verklumpung. Dann kann das Blut seine Funktionen erfüllen.

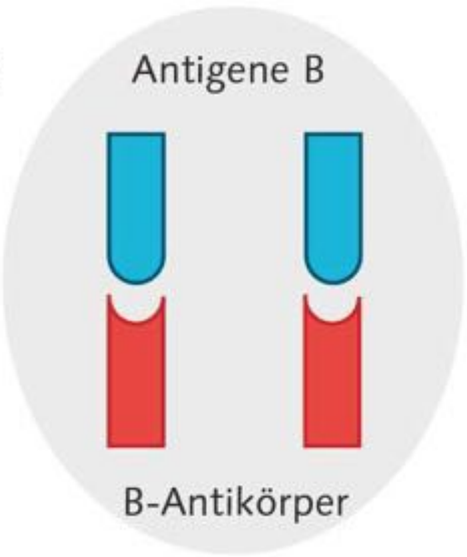


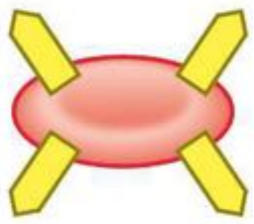
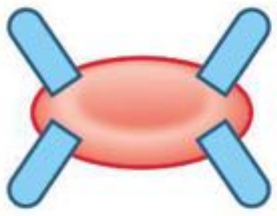
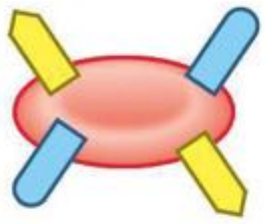
2 Das Serum der Blutgruppe A führt bei Proben der Blutgruppe B und AB zur Verklumpung.

Das AB0-System

Wir unterscheiden heute die vier Blutgruppen A, B, AB und 0. Die Unterscheidung richtet sich nach zwei unterschiedlichen Strukturen, die sich auf der Oberfläche der roten Blutzellen befinden. Diese Strukturen heißen Antigene. Die roten Blutzellen der Blutgruppe A besitzen auf ihrer Oberfläche A-Antigene, die roten Blutzellen der Blutgruppe B B-Antigene. Die Blutgruppe AB weist A- und B-Antigene auf ihren roten Blutzellen auf. Die Blutzellen der Blutgruppe 0 tragen keine Antigene. Außerdem befinden sich im jeweiligen Blutplasma typische Proteine, die als Antikörper bezeichnet werden. Im Plasma der Blutgruppe A ist der Antikörper B enthalten, im Plasma der Blutgruppe B der Antikörper A. Im Plasma der Blutgruppe AB befinden sich keine Antikörper, im Plasma der Blutgruppe 0 beide Antikörper A und B. Die Verklumpung wird durch die Antikörper im Blutplasma nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip ausgelöst.

Treffen bei einer Blutübertragung beispielsweise B-Antikörper aus dem Plasma der Blutgruppe A auf die Antigene B auf den roten Blutzellen der Blutgruppe B, passen Antigen B und Antikörper B zusammen wie Schloss und Schlüssel. Die Blutzellen verklumpen.



Blutgruppen	A	B	AB	0
Antigene auf der Oberfläche der roten Blutzellen	 Antigene A	 Antigene B	 Antigene A und B	 keine Antigene
Antikörper im Blutplasma	 B-Antikörper	 A-Antikörper	keine Antikörper	 A- und B-Antikörper
Verklumpung mit	A-Antikörpern	B-Antikörpern	A- und B-Antikörpern	keine

3 Modell der Antigen-Antikörper-Reaktion der Blutgruppen („Schlüssel-Schloss-Prinzip")

Weitere Blutmerkmale

Das Rhesussystem ist ein weiteres Blutgruppensystem im menschlichen Blut. Besonders der Rhesusfaktor D spielt eine Rolle. Dabei handelt es sich um ein spezielles Antigen. Ist es im Blut enthalten, ist man Rh-positiv, wenn nicht, ist man Rh-negativ. 85 Prozent der europäischen Bevölkerung besitzen diesen Faktor im Blut.

Der Rhesusfaktor D spielt besonders bei Schwangerschaften von Rh-negativen Frauen eine Rolle. Ist der Fetus Rh-positiv, können sich im Körper der Mutter Antikörper bilden, die bei einer weiteren Schwangerschaft eine lebensbedrohliche Antigen-Antikörper-Reaktion bewirken können, wenn das zweite Kind ebenfalls Rh-positiv ist.

In Kürze

Das wichtigste Blutgruppensystem ist das ABO-System. Die Blutgruppen A, B, AB und 0 unterscheiden sich durch die Antigene auf der Oberfläche ihrer roten Blutzellen und durch die Antikörper im Blutplasma. Treffen zueinander passende Antigene und Antikörper aufeinander, verklumpen die roten Blutzellen.

Aufgaben

1 □ Informiere dich über deine Blutgruppe. Gib an, welche Antigene und welche Antikörper dein Blut enthält. Nutze dazu die Tabelle in Bild 3.

2 ◪ Erkläre, warum ohne Kenntnisse über das ABO-System nur ungefähr jede dritte Blutübertragung erfolgreich war.

Exkurs Blut und Blutkonserven

Blutspender müssen in Deutschland mindestens 18 Jahre alt sein und ein Mindestgewicht von 50 Kilogramm haben. Es dürfen keine gesundheitlichen Bedenken bestehen. Meist erfolgt dann eine Vollblutspende, auch wenn das Blut nur sehr selten vollständig übertragen wird. Es gibt jedoch auch spezielle Spenden, bei denen nur Blutplättchen oder Blutplasma gewonnen werden. Die Blutspenden werden aufbereitet und zu unterschiedlichen Blutprodukten verarbeitet. Bei Vollblutspenden wird das Blut in seine Bestandteile zerlegt.

Das häufigste Produkt ist ein Konzentrat aus roten Blutzellen, den Erythrozyten.
Ein Konzentrat von Erythrozyten der Blutgruppe 0/Rh-negativ kann als Universalspende genutzt werden, denn diese Blutzellen tragen keine Antigene. Das Plasma mit den Antikörpern ist in dem Konzentrat nicht mehr enthalten. So kann dieses Blutprodukt nicht nur an Empfänger mit der Blutgruppe 0, sondern auch an Empfänger mit einer anderen Blutgruppe übertragen werden, ohne dass es zu Verklumpungen der Blutzellen mit tödlichen Folgen kommt.

Herz und Blutkreislauf

Während deines gesamten Lebens schlägt dein Herz und pumpt das Blut durch den Körper. Wenn du Sport treibst, merkst du, dass sich dein Herzschlag beschleunigt. Im Schlaf schlägt das Herz ruhig und regelmäßig. Ärzte können deine Herztätigkeit in einer Kurve sichtbar machen.

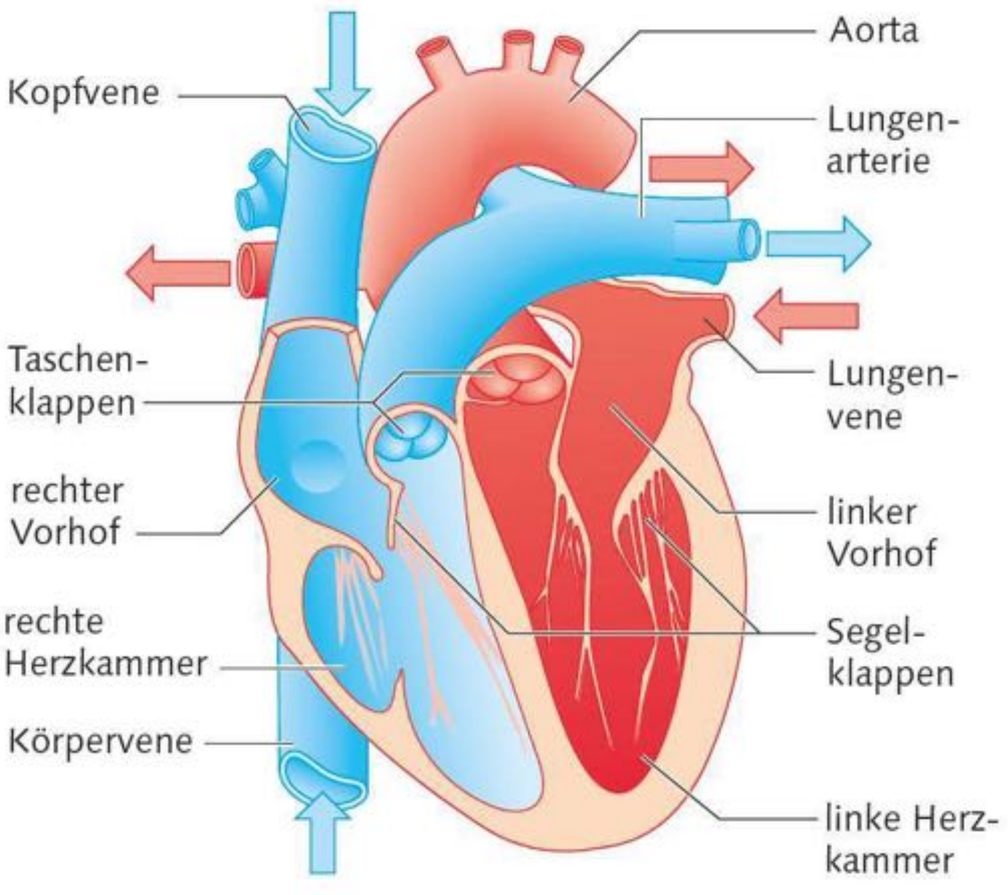


1 Das Herz als Motor des Lebens

Der Aufbau des Herzens

Das Herz ist ein etwa faustgroßer *Hohlmuskel*. Er funktioniert wie eine Pumpe. Dazu verdickt sich der Muskel bei jedem Herzschlag und drückt das Blut aus dem Herzen in die *Arterien*, also in alle Blutgefäße, die vom Herzen wegführen. Adern, die zum Herzen hinführen, nennt man *Venen*.

Das Herz liegt in der Mitte des Brustkorbs. Der hohle Innenraum wird durch die *Herzscheidewand* in zwei Hälften geteilt. Jede dieser Hälften besteht aus einem *Vorhof* und einer *Herzkammer*. Vorhof und Herzkammer sind durch die *Segelklappen* voneinander getrennt. Diese verhindern, dass das Blut aus der Herzkammer zurück in den Vorhof fließt. Ebenso funktionieren die *Taschenklappen* zwischen den Herzkammern und den Arterien.



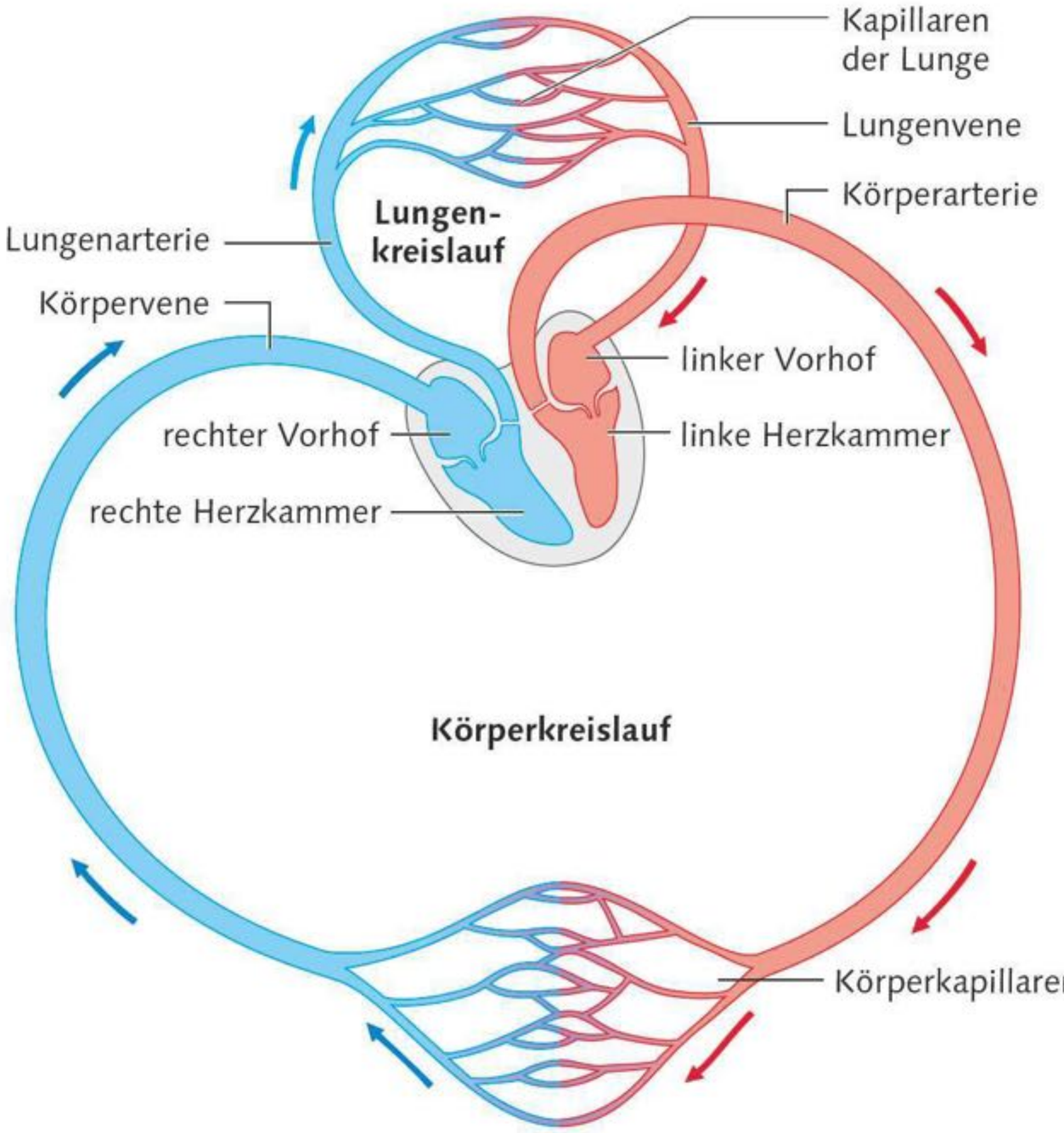
2 Der Aufbau des Herzens

Der Körperkreislauf

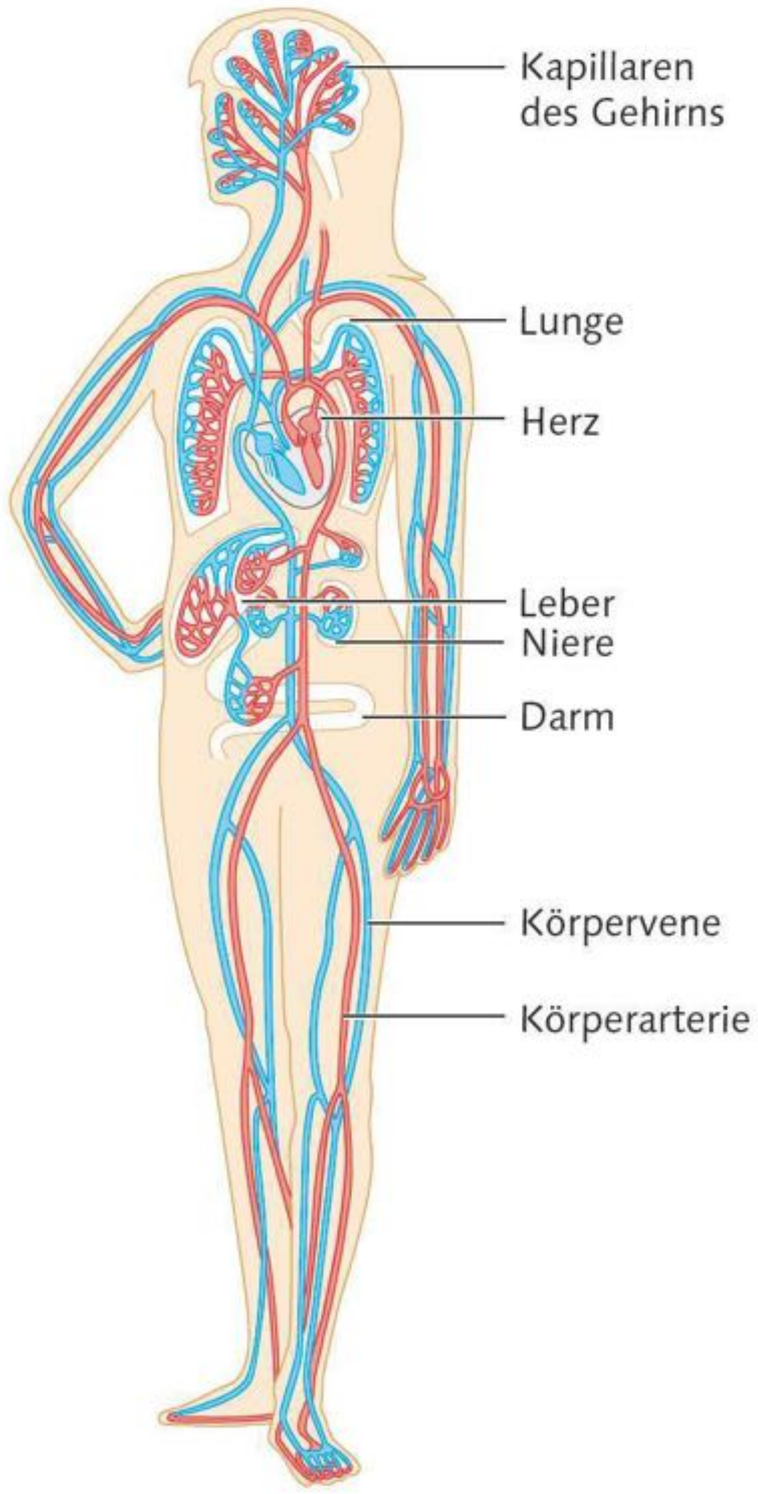
Wenn sich der Herzmuskel anspannt, wird das Blut aus der linken Herzkammer in die *Körperarterie* gepresst. Auf ihrem Weg durch den Körper verzweigt sie sich in immer dünnere Adern. Diese führen ins Gehirn, in die Muskeln und zu allen anderen Organen. Die dünnsten Adern nennt man *Kapillaren*. Durch ihre dünnen Wände gibt das Blut Nährstoffe und Sauerstoff an die Zellen der Organe ab. Gleichzeitig werden Kohlenstoffdioxid und andere Abfallstoffe aus den Zellen aufgenommen. Das sauerstoffarme Blut fließt durch Venen zurück zum Herzen. Über die *Körpervene* gelangt das Blut durch den rechten Vorhof in die rechte Herzkammer. Damit ist der Körperkreislauf geschlossen.

Der Lungenkreislauf

Aus der rechten Herzkammer wird das sauerstoffarme Blut in die Lungenarterie gepumpt. Auch dabei verhindert eine Segelklappe, dass es zurück in den rechten Vorhof fließt. Beim Schließen der Herzklappen entstehen die Herztöne, die der Arzt mit dem Stethoskop hören kann. Das Blut wird zur Lunge geleitet. Hier gibt es das Kohlenstoffdioxid an die Luft im Lungenbläschen ab. Gleichzeitig nimmt es Sauerstoff aus den Lungenbläschen auf. Von hier aus gelangt das Blut über die Lungenvene zurück in die linke Vorkammer des Herzens.



3 Schematische Darstellung des Blutkreislaufs



4 Der Blutkreislauf im Körper

Das Herz-Kreislauf-System

Der Mensch atmet sauerstoffreiche Luft ein. In der Lunge wird der Sauerstoff ins Blut aufgenommen. Das Blut transportiert den Sauerstoff zu allen Organen. Ebenso befördert es die Bausteine der Nährstoffe, die bei der Verdauung ins Blut aufgenommen werden, zu den Zellen. Hier werden sie mit Hilfe des Sauerstoffs in Energie umgesetzt. Dabei entsteht Kohlenstoffdioxid, das zurück zur Lunge transportiert wird.

Der Blutkreislauf mit dem Herzen als Antrieb bildet ein System. Alle Teile dieses Systems sind voneinander abhängig. Das Herz-Kreislauf-System ist wiederum Teil eines übergeordneten Systems, des menschlichen Körpers.

Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems

Durch zu wenig Sport, Rauchen oder Übergewicht kann das Herz-Kreislauf-System erkranken. Sehr weit verbreitet sind in der heutigen Zeit Bluthochdruck, Schlaganfall und Herzinfarkt. Diese Krankheiten treten vermehrt auf, wenn sich in den Arterien Fette ablagern. Solche Ablagerungen werden oft durch zu viel Stress begünstigt und können sogar zum Tod führen. Durch gesunde Ernährung, regelmäßigen Sport und ausreichende Erholung kann man Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems vorbeugen.

In Kürze

Das Blut wird, angetrieben durch die Kraft des Herzens, in einem doppelten Kreislauf durch den Körper gepumpt. Das sauerstoffreiche Blut fließt durch den Körperkreislauf zu den Organen. Hier nimmt es Kohlenstoffdioxid auf. Im Lungenkreislauf gibt es dieses in der Lunge wieder ab und nimmt Sauerstoff auf.

Aufgaben

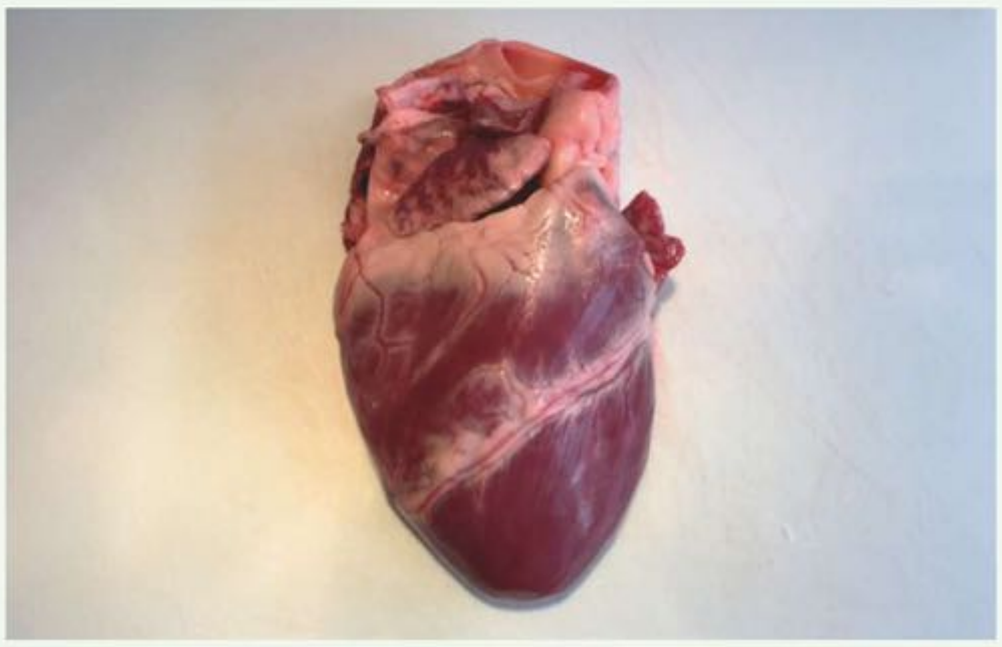
1 □ Beschreibe den Weg des Blutes durch den Körper möglichst ausführlich.

2 ◪ Aterien führen immer sauerstoffreiches Blut. Beurteile die Aussage.

Praktikum

Untersuchungen am Schweineherz

A Das Herz von außen



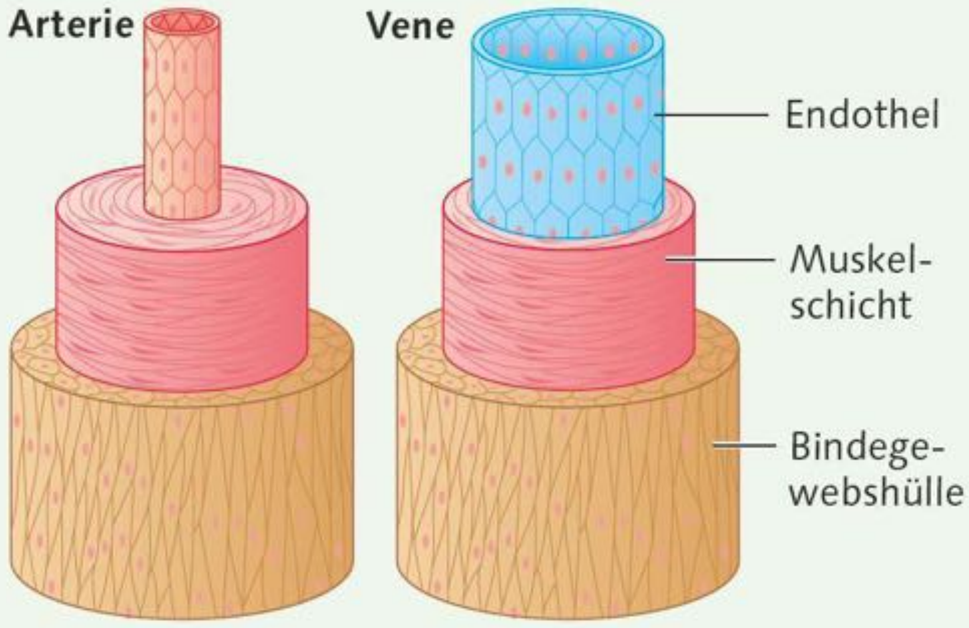
1 Das Herz von außen betrachtet

Material Papierhandtücher, Schweineherz, Einweghandschuhe, Metallsonde

Durchführung Legt das Herz wie in Bild 1 gezeigt vor euch auf die Papierhandtücher und betrachtet es von außen. Befühlt alle Teile, die ihr erkennen könnt. Protokolliert eure Beobachtungen.

Auswertung Ordnet den Teilen des Herzens die folgenden Fachbegriffe richtig zu:

- Herzkranzgefäße
- Aorta (Körperarterie)
- Körpervene
- Lungenarterie
- Lungenvene
- linke und rechte Herzhälfte



2 Vergleich von Arterie und Vene

B Das Herz von innen

Sicherheitshinweise
Skalpelle sowie Messer werden nur für den vorgesehenen Zweck eingesetzt und bei Nichtgebrauch sicher verstaut. Nach der Untersuchung steht eine Lösung aus Wasser und Isopropylalkohol zur Desinfektion bereit.

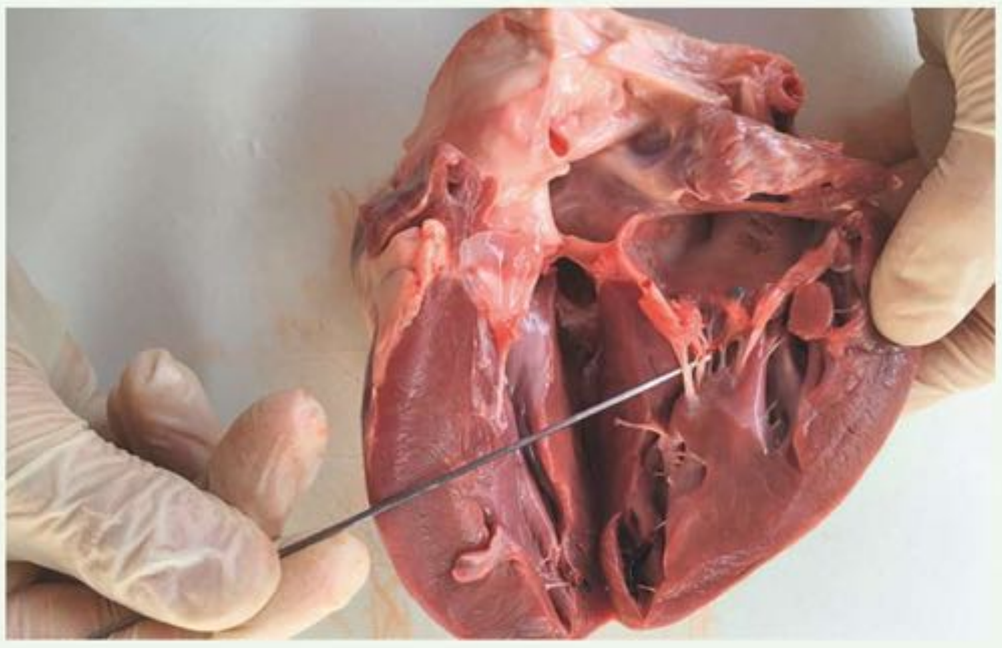
Material Papierhandtücher, Schweineherz, Messer oder Skalpell, Pinzette, Einmalhandschuhe, Metallsonde, Zahnstocher, Papierstreifen, Klebstoff

3 Schnittmuster für die Präparation

Durchführung Schneidet das Herz mit einem Skalpells oder scharfen Messers der Länge nach auf. Führt den ersten Schnitt, wie in den Bildern 3 und 4 gezeigt. Nun könnt ihr einen Blick ins Innere werfen: Klappt die Schnittflächen auseinander. Identifiziert die dreizipflige Segelklappe zwischen Vorhof und Herzkammer.



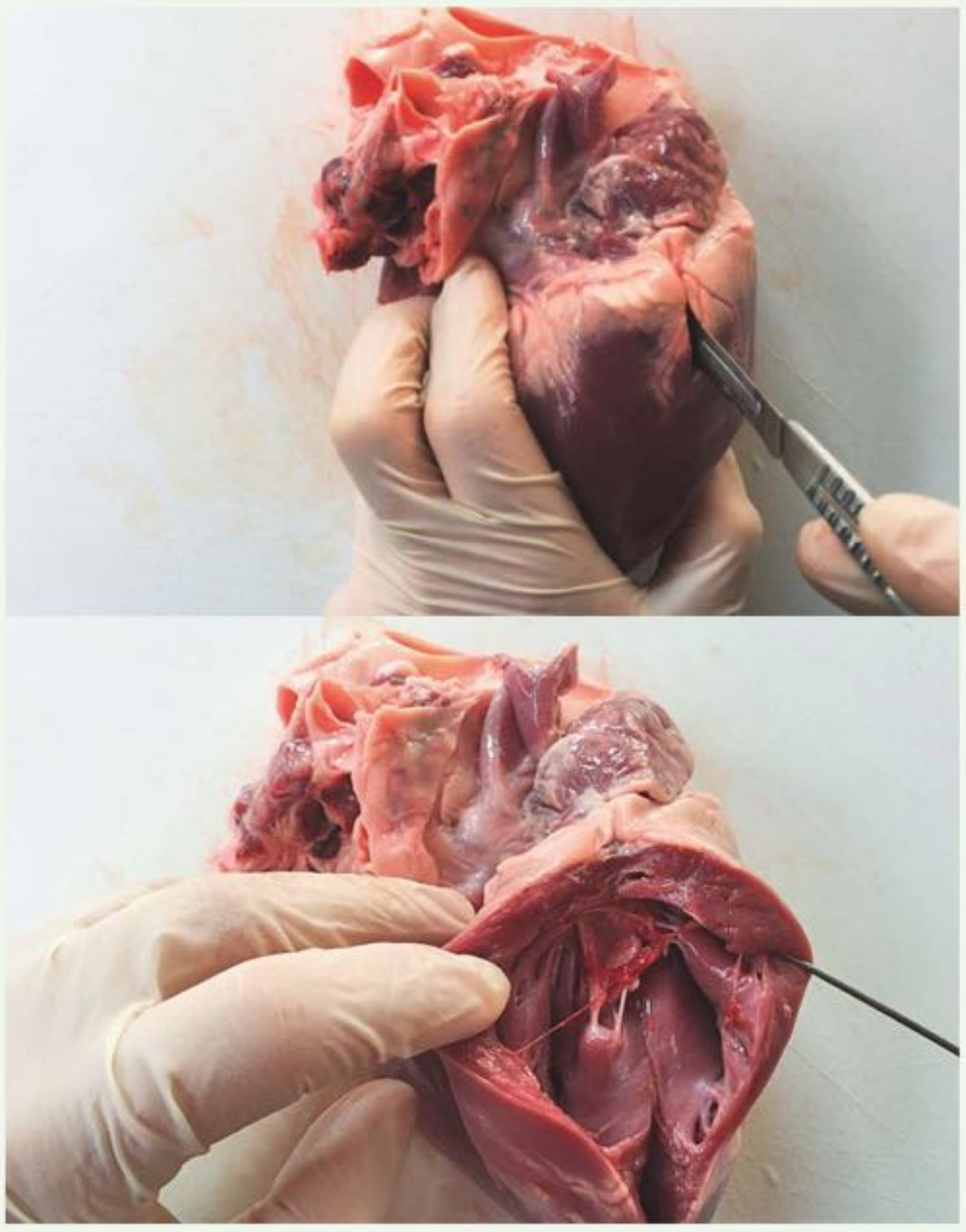
4 Eröffnung der linken Herzkammer



5 Identifikation der Segelklappe

Protokolliert.
Schneidet nun entlang der rechten Herzkammer wie in Bild 6 zu sehen. Achtet darauf, die Herzscheidewand nicht vollständig zu durchtrennen, sodass man die beiden Herzkammern miteinander vergleichen kann.
Klappt nun den vorderen Teil auf und betrachtet das Herz von innen. Unterscheidet die einzelnen Kammern.

Verwendet nun die Metallsonde, um die Zu- und Abgänge zu den Kammern zu



6 Eröffnung der rechten Herzkammer



7 Prüfung der Zu- und Abgänge

prüfen. Führt sie durch die Körpervene in das Herz ein. Wiederholt den Vorgang bei Lungenarterie, Aorta und Lungenvene. Protokolliert.

Schneidet zum Schluss die Herzspitze wie in Bild 3 gezeigt ab. Vergleicht die Herzhälften miteinander. Protokolliert.

Auswertung

1 Klebt die Papierstreifen an die Zahnstocher und stellt Fähnchen her. Beschriftet diese mit den folgenden Fachgegriffen:
- Taschenklappen
- Segelklappen
- rechter/linker Vorhof
- rechte/linke Herzkammer
- Herzscheidewand

2 Ordnet die Fähnchen den entsprechenden Teilen des Herzens richtig zu.



3 Begründet die Unterschiede zwischen linker und rechter Herzkammer.

4 Erläutert die Funktion der Segelklappen und der Taschenklappen.

Aufräumen Gebt alle Reste mit den Papierhandtüchern und den Einmalhandschuhen in eine Abfalltüte. Reinigt das verwendete Präparierbesteck, wischt den Tisch mit der bereitgestellten Reinigungslösung ab und wascht eure Hände.

Praktikum

Atmung und Blutkreislauf

A Pulsmessung



1 Ertasten des Pulsschlags

Material Stoppuhr

Durchführung Setze dich auf einen Stuhl. Zähle eine Minute lang deine Atemzüge. Miss die Zeit mit der Stoppuhr. Protokolliere in einer Tabelle.
Ertaste am Handgelenk deinen Pulsschlag mit Zeige- und Mittelfinger. Zähle die Pulsschläge eine Minute lang. Protokolliere die Anzahl. Mache 15 Kniebeugen und miss erneut deinen Pulsschlag und die Anzahl deiner Atemzüge in einer Minute. Halte auch diese Messergebnisse in der Tabelle fest.

	Atemzüge	Pulsschlag
Ruhe		
Belastung		

2 Protokoll der Messergebnisse

Auswertung

1 Stelle die Messwerte in einem Balkendiagramm dar.
2 Vergleiche die Messwerte.
3 Erkläre die unterschiedlichen Messergebnisse.

B Lungenvolumen messen



3 Versuchsaufbau

Material Becherglas (5 l), große Schüssel, Schlauch, Mundstücke, Deckel für Becherglas, Wasser

Durchführung Fülle die Schüssel zur Hälfte und das Becherglas bis zum Rand mit Wasser. Decke das Becherglas ab und stelle es vorsichtig umgekehrt in die Schüssel. Führe das Ende des Schlauchs unter das Becherglas. Hole so tief wie möglich Luft und blase alle Luft durch den Schlauch in das Becherglas. Lies an der Skala ab, wie viel Luft im Becherglas ist. Wiederhole den Versuch. Atme dazu normal ein.

Auswertung

1 Begründe, weshalb es wichtig ist, das Lungenvolumen zu bestimmen.
2 Suche einen Weg, deine täglich verbrauchte Luftmenge zu errechnen.
3 Erkläre, weshalb Ausdauersportler ein größeres Lungenvolumen haben.

C Ein- und Ausatemluft



4 Versuchsaufbau

Material Gaswaschflasche, Luftpumpe, Schlauchstück, Strohhalm, Kalkwasser, Schutzbrille

Durchführung Baue den Versuch wie in Bild 4 auf. Schließe zunächst die Luftpumpe an den Schlauch an und sauge mit ihr Luft an. Protokolliere deine Beobachtungen. Entferne die Luftpumpe und atme mehrere Male in das Mundstück aus. Protokolliere deine Beobachtungen.

Sicherheitshinweise
Kalkwasser ist ätzend!
Schutzbrille verwenden.
Beachtet die Strömungsrichtungen der Gaswaschflasche!

Auswertung Kalkwasser ist eine klare Flüssigkeit, die sich trübt, wenn Kohlenstoffdioxid hindurchgeleitet wird. Ziehe Rückschlüsse aus der Veränderung des Kalkwassers bei den beiden Teilversuchen.

Aufgaben

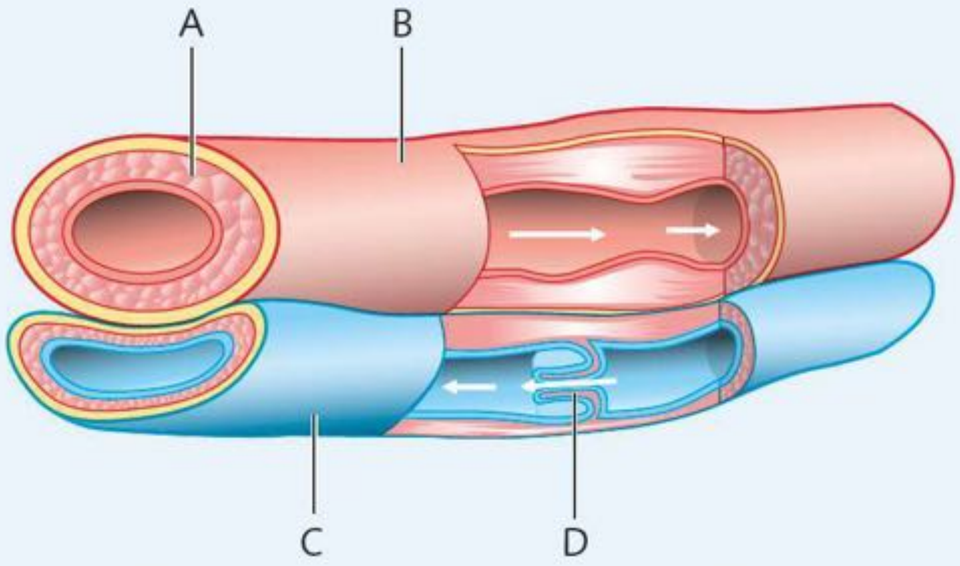
Blut und Blutkreislauf

Wahrscheinlich hat dein Arzt bei dir schon einmal die Herztöne abgehört, deinen Puls gemessen und vielleicht auch das Blut in einem Labor untersuchen lassen.

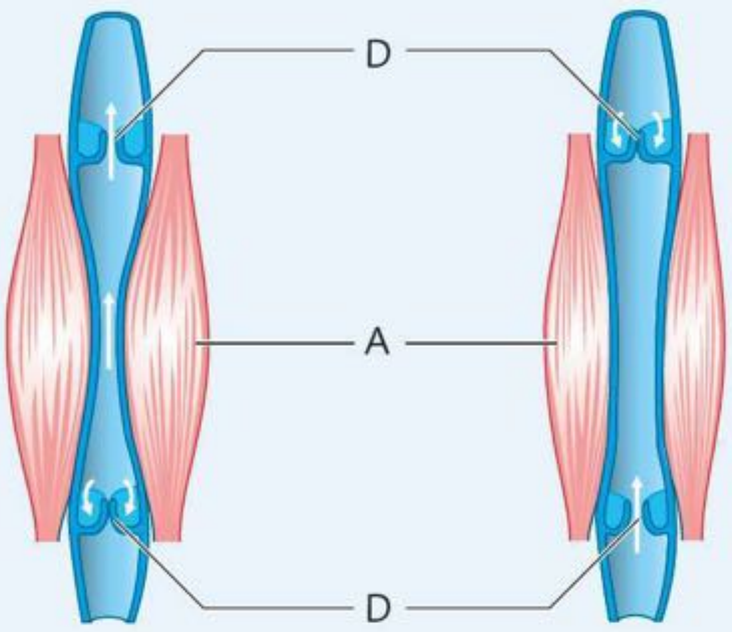
1 Bluttransport

Die Druckwelle, die das Herz beim Auspressen des Blutes erzeugt, kann man in den Arterien als Puls spüren. Dazu zieht sich die Ringmuskelschicht der Arterien hinter dem aus dem Herzen kommenden Blutschwall zusammen. So wird das Blut nach vorne gedrückt. Für den Rücktransport durch Venen sind keine weiteren Muskeln nötig. Da neben jeder Vene eine Arterie liegt, drückt die Welle der Arterienmuskeln auch die Venen zusammen. Das Blut wird auf diese Weise auch hier weitertransportiert. Taschenklappen in den Venen verhindern das Zurückfließen des Blutes.

□ Ordne den Buchstaben in den Bildern 1 und 2 die entsprechenden Begriffe aus dem Text zu.



1 Bluttransport in den Arterien und Venen



2 Bluttransport in Venen, unterstützt durch Arterien und Venenklappen

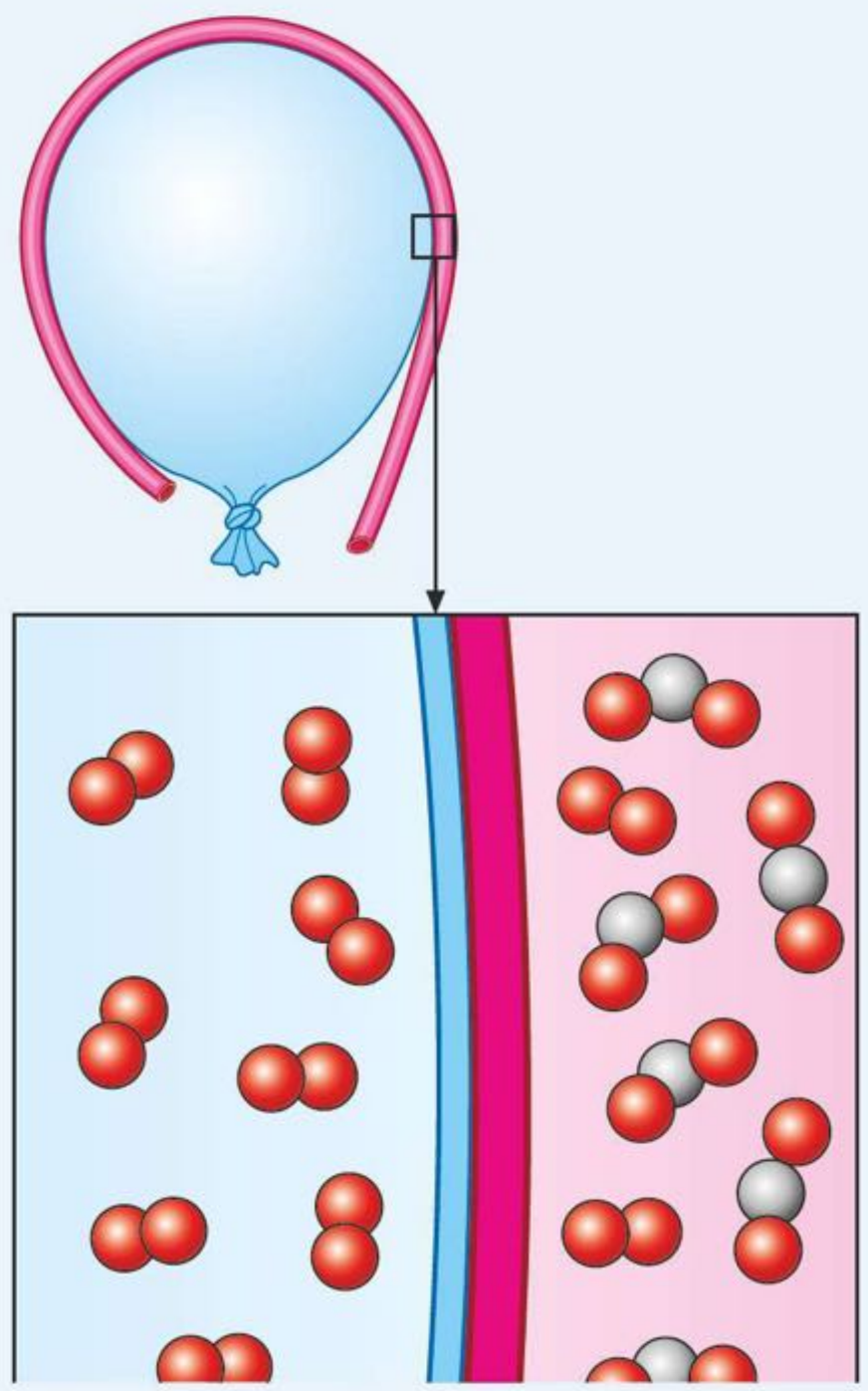
2 Blutgasanalyse

Im Labor werden nicht nur die Blutzellen gezählt, sondern auch die Konzentrationen an Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid bestimmt. Aus diesen Werten kann der Arzt ablesen, ob der Gasaustausch in der Lunge einwandfrei funktioniert. Ein Modell aus einem Luftballon und einem Gummischlauch helfen dir, diesen Gasaustausch besser zu verstehen.

a □ Nenne die Bauteile der Lunge, die durch den Luftballon und den Gummischlauch jeweils dargestellt werden.

b ◪ Beschreibe mit Hilfe des Modells den Gasaustausch in der Lunge. Zeichne dazu wie in Bild 3 zwei Kammern. Trage die wandernden Teilchen ein. Beschrifte die Zeichnung.

c ■ Leite aus den Abbildungen Eigenschaften ab, die Lunge und Kapillare besitzen müssen, damit der Gasaustausch stattfinden kann.



3 Luftballonmodell der Lunge

Organspende und Transplantation

»Ich bin Organpate.« Solche und ähnliche Plakate sieht man häufig an Werbewänden. Aber was verbirgt sich hinter einer Organspende überhaupt?



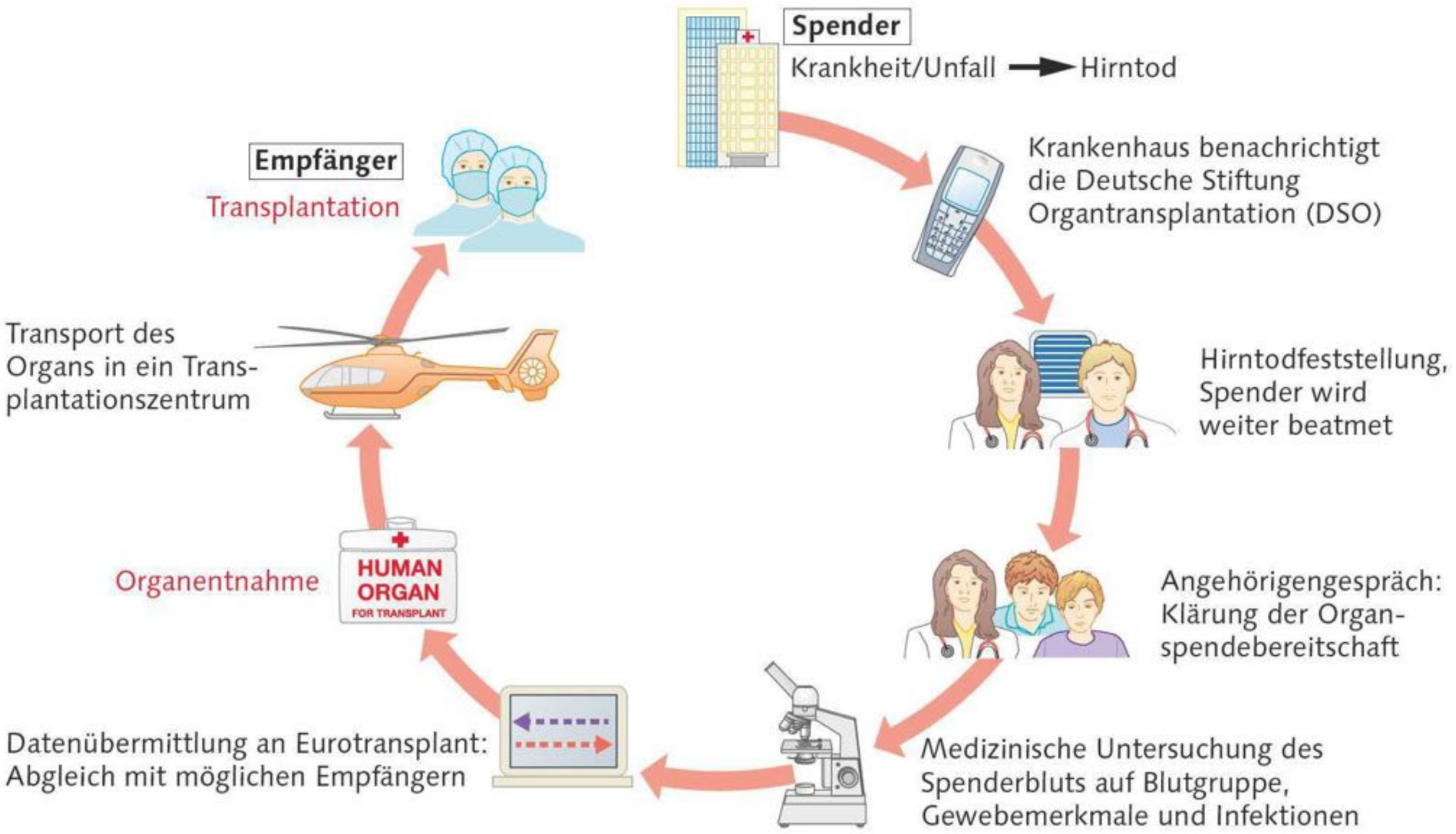
1 Organspende rettet Leben

Organtransplantation

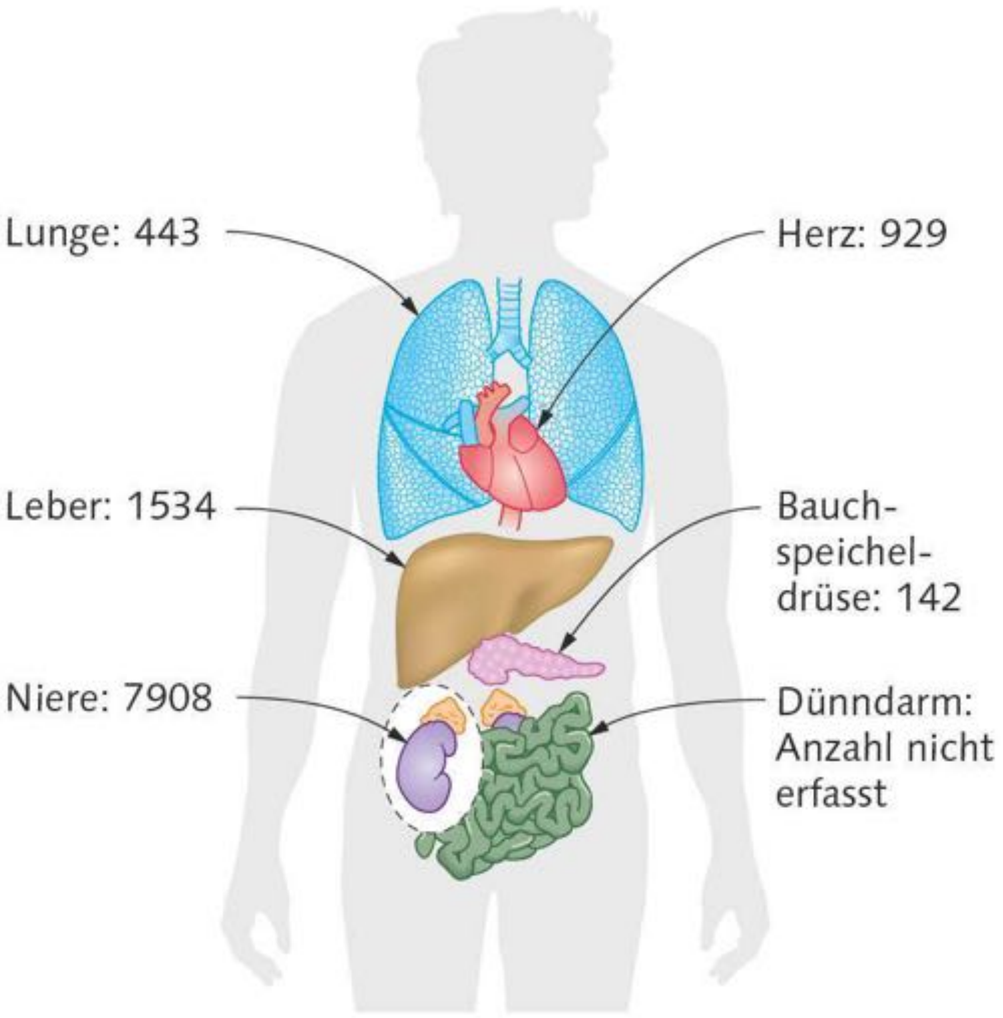
Das Wort *Transplantation* leitet sich von dem lateinischen Begriff »transplantare« ab und bedeutet verpflanzen. Kranke Organe können mit diesem Verfahren durch gesunde ersetzt werden. Die gesunden Organe stammen von einem Organspender. Da in der Regel mehr Organe benötigt als gespendet werden, müssen Betroffene teilweise sehr lange auf ein Spenderorgan warten. Das am häufigsten verpflanzte Organ ist die Niere.

Vom Spender zum Empfänger

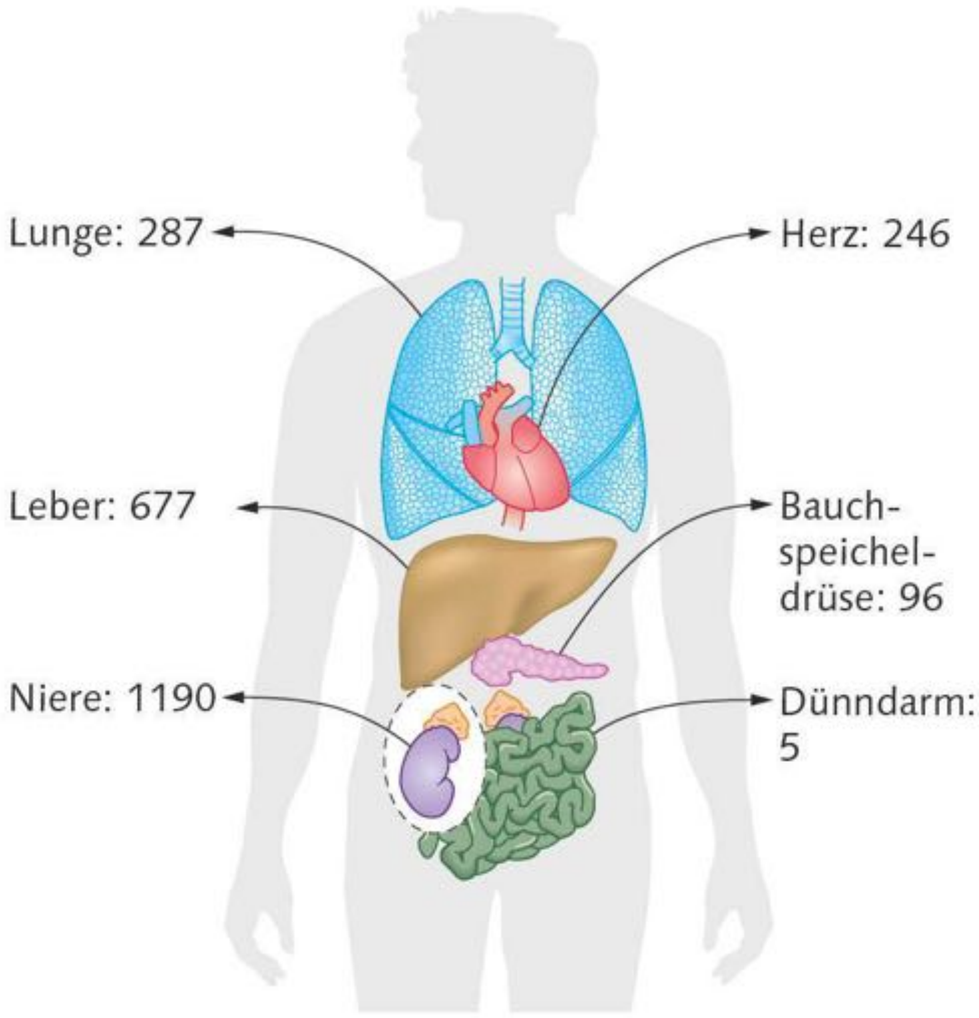
Stirbt ein Organspender, müssen zunächst zwei Ärzte unabhängig voneinander seinen Hirntod feststellen. Erst dann werden weitere Schritte eingeleitet. Im Labor bestimmt man die Blutgruppe des Spenders. Das Blut wird außerdem auf Infektionen und Gewebemerkmale untersucht. Diese Daten werden an Eurotransplant weitergeleitet. Eurotransplant ist in einigen europäischen Ländern eine Vermittlungsstelle für Organspenden. Sie ermittelt einen möglichen Empfänger. Wurde dieser gefunden, werden die Operationen von Spender und Empfänger vorbereitet. Das entsprechende Organ wird entnommen, auf schnellstem Weg zum Empfänger transportiert und diesem eingesetzt. Der Zeitraum zwischen Organspende und Transplantation darf nur wenige Stunden betragen.



2 Weg eines Organs vom Spender zum Empfänger



3 Anzahl benötigter Organe in Deutschland (2013)



4 Anzahl gespendeter Organe in Deutschland (2013)

Lebendspende

Manche Organe können lebend gespendet werden. Dies ist zum Beispiel bei der Niere der Fall, da eine funktionsfähige Niere im Körper ausreicht. Am besten funktioniert die Lebendspende bei Verwandten. Da sie sehr ähnliche Gewebemerkmale haben, gibt es hier weniger Komplikationen. Der Empfänger erhält das Organ meist ohne Wartezeit.

Nach der Operation

Trotz Übereinstimmung der Gewebemerkmale kann es nach einer Transplantation zu einer Abstoßungsreaktion beim Empfänger kommen. Dann sieht das Immunsystem das eingesetzte Organ als Fremdkörper an und versucht es abzustoßen. Die Patienten müssen deshalb lebenslang Medikamente zur Schwächung des Immunsystems einnehmen.



5 Organspendeausweis

Entscheidung zur Organspende

Nach dem deutschen Transplantationsgesetz dürfen Jugendliche mit 16 Jahren ihre Bereitschaft zur Organspende erklären. Im *Organspendeausweis* kann man seine Zustimmung oder Ablehnung erteilen. Es ist ratsam, den Organspendeausweis mit sich zu tragen. Liegt kein Spenderausweis vor, müssen Angehörige nach einem tödlichen Unfall eine Entscheidung hierzu treffen.

In Kürze

Bei einer Organtransplantation wird ein krankes durch ein gesundes Organ ersetzt. Dafür muss die Zustimmung vom Organspender oder von seinen Angehörigen vorliegen.

Aufgaben

1 □ Beschreibe den Ablauf der Organspende.

2 ◪ Nach der Transplantation muss der Patient ein Leben lang Medikamente zur Schwächung des Immunsystems einnehmen. Zeige die Gefahren für den Patienten auf.

Methode

Einen eigenen Standpunkt finden

Die Organspende ist ein wichtiges, aber auch umstrittenes Thema. Für viele Menschen gibt es gute Argumente für eine Organspende, manche dagegen lehnen sie aus bestimmten Gründen entschieden ab. Um einen umstrittenen Sachverhalt wie die Organspende zu bewerten und dazu einen eigenen Standpunkt zu finden, kannst du wie folgt vorgehen:



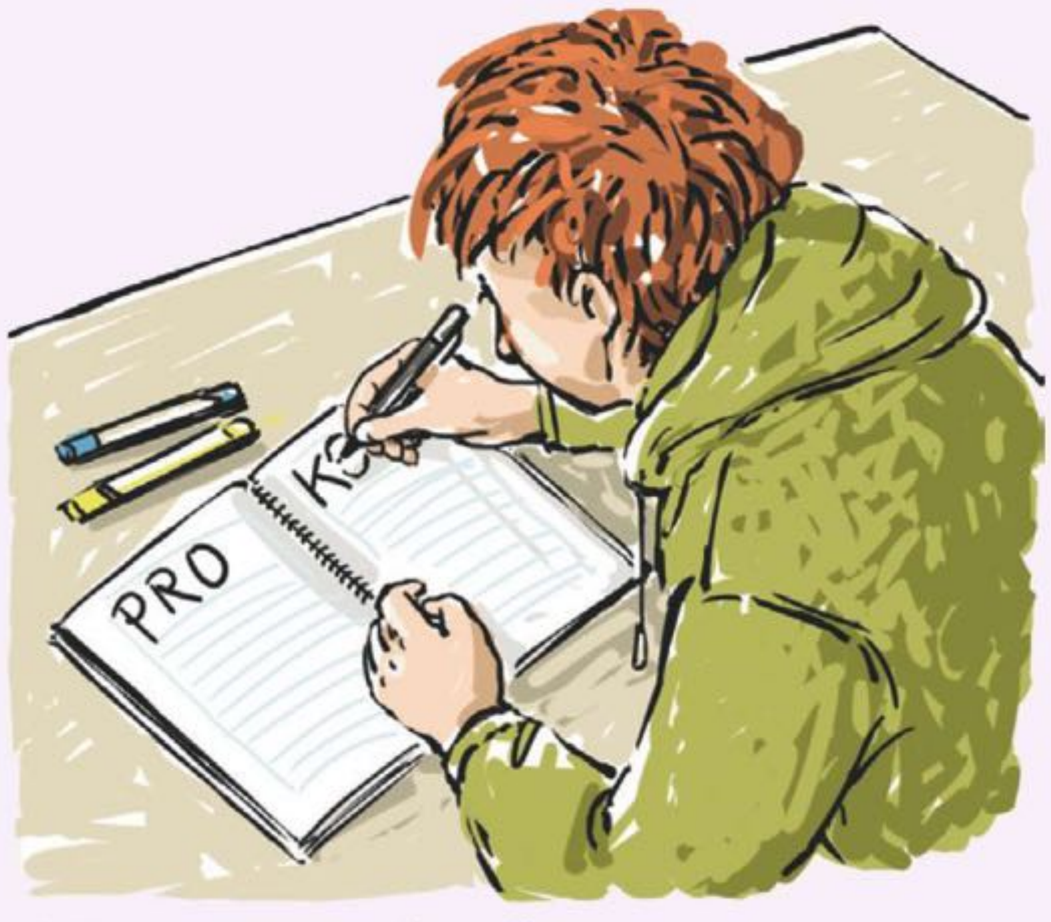
1 Den eigenen Standpunkt zu finden ist oft nicht leicht.

1 Sich über den Sachverhalt informieren
Sammle zuerst möglichst viele Informationen über den Sachverhalt. Nutze dazu verschiedene Quellen. Da im Internet nicht alle Informationen sachlich korrekt sind, suchst du am besten nach solchen, die von zuverlässigen und allgemein anerkannten Einrichtungen, zum Beispiel der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA), veröffentlicht wurden. Neben dem Internet bieten auch Fachbücher und Fachzeitschriften aus der Bücherei umfassende Informationen. Du kannst auch einen Experten befragen. Bitte deine Lehrkräfte, dir zu helfen, einen geeigneten Experten zu finden.



2 Argumente gegenüberstellen
Überlege anhand deiner Informationen nun, welche Gründe für und welche gegen eine bestimmte Entscheidung sprechen. Ordne die Argumente in einer Tabelle nach pro und kontra.

3 Wertvorstellungen einbeziehen
Werte sind Vorstellungen, die als wünschenswert erachtet werden und dem Menschen eine Orientierung für sein Leben geben. Nicht alle Werte bedeuten jedem Menschen gleich viel. So wird beispielsweise der Wert »Schutz des Lebens« von einigen Menschen höher bewertet als der Wert »Ehrlichkeit«. Andere Werte wie etwa »Freiheit« und »Gerechtigkeit« werden von



2 Argumente gegenüberstellen



3 Wertvorstellungen einbeziehen



4 Mögliche Folgen bedenken

den meisten Menschen für unverzichtbar gehalten. Damit du eine eigene Bewertung vornehmen kannst, überlegst du dir, welche Wertvorstellungen für dich im Hinblick auf den Sachverhalt wichtig sind und wie sie sich mit den jeweiligen Argumenten vereinbaren lassen.

4 Mögliche Folgen bedenken
Sprich mit deiner Familie oder Freunden über deine Entscheidung. Werden dadurch eventuell wichtige Werte anderer oder sogar deine eigenen verletzt? Wenn du unsicher bist, solltest du dich noch nicht festlegen. Hast du aber ein gutes Gewissen, kannst du zunächst bei deiner Entscheidung bleiben.

5 Eigenen Standpunkt formulieren
Nun kannst du auf Basis deiner Vorüberlegungen eine Entscheidung treffen und deinen Standpunkt formulieren und begründen.

6 Den eigenen Standpunkt stets überdenken
Auch wenn du zu einer Entscheidung gekommen bist, solltest du offenbleiben und deinen Standpunkt stets überdenken. Vielleicht sind durch die Diskussion mit anderen Personen neue Aspekte hinzugekommen, die du vorher noch nicht bedacht hast. Denn mit dem Alter, mit einem Beruf oder durch einen neuen Freundeskreis können sich die Wertvorstellungen ändern. Du hast jederzeit die Möglichkeit, deine eigene Entscheidung zu überdenken und zu verändern.

Aufgaben

1 ◪ Diskutiert eure Standpunkte zur Organspende in einer Gruppe.

2 ■ Künftig sollen alle Bundesbürger über 16 Jahre regelmäßig befragt werden, ob sie Organe spenden wollen. Nehmt dazu Stellung.



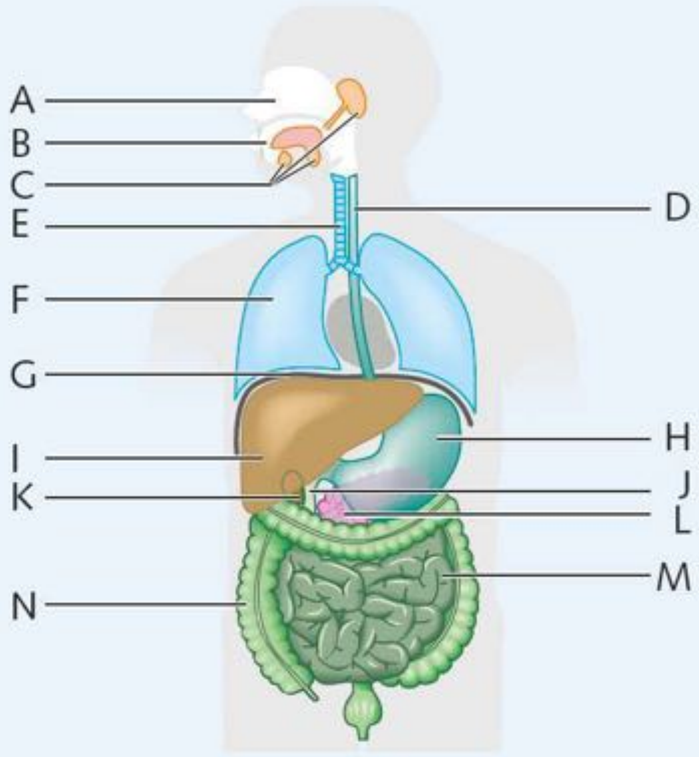
5 Einen eigenen Standpunkt formulieren



6 Den eigenen Standpunkt stets überdenken

Stoffwechsel des Menschen

1 Atmung und Verdauung

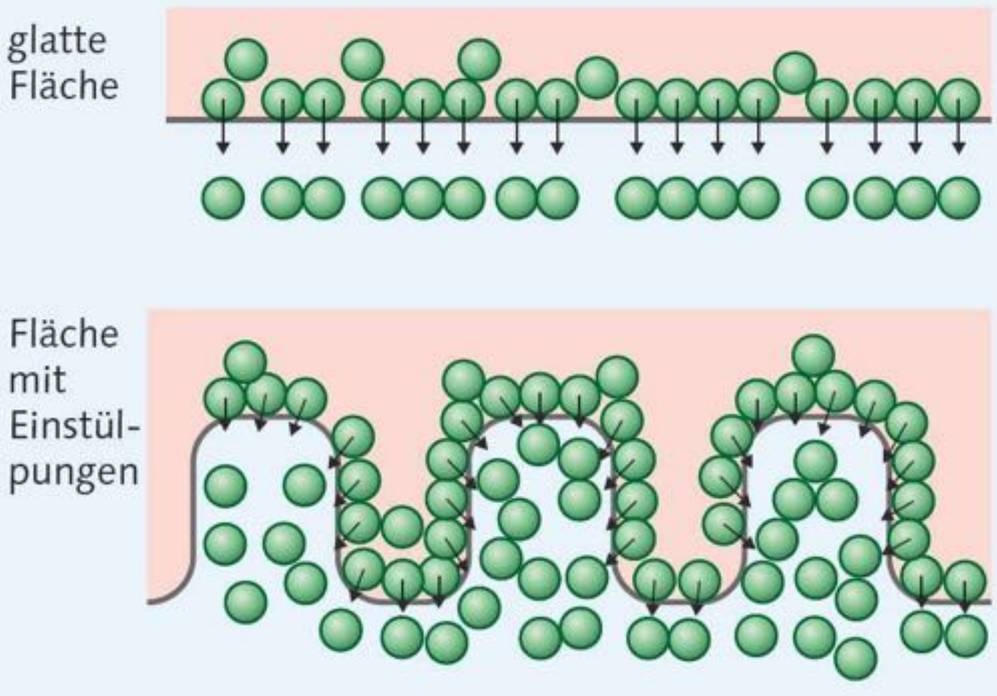


1 Atmungssystem und Verdauungssystem des Menschen

a □ Übertrage die Buchstaben von Bild 1 in dein Heft und benenne die Organe.

b □ Ordne den Organen jeweils eine Funktion zu.

Bild 2 zeigt eine Fläche ohne Einstülpungen neben einer Fläche mit Einstülpungen. An beiden Flächen sind Teilchen angeordnet.



2 Welche Fläche ist größer?

c □ Miss die beiden Flächen aus und benenne die größere der beiden.

d ◪ Leite aus Bild 2 Vorteile einer vergrößerten Oberfläche für den Stoffaustausch ab.

e □ Nenne zwei Organe im Körper, deren Oberfläche auf diese Weise vergrößert ist.

2 Stoffwechsel

a □ Nenne die Definition für den Begriff Stoffwechsel. Gib ein Beispiel für einen Stoffwechselprozess an.

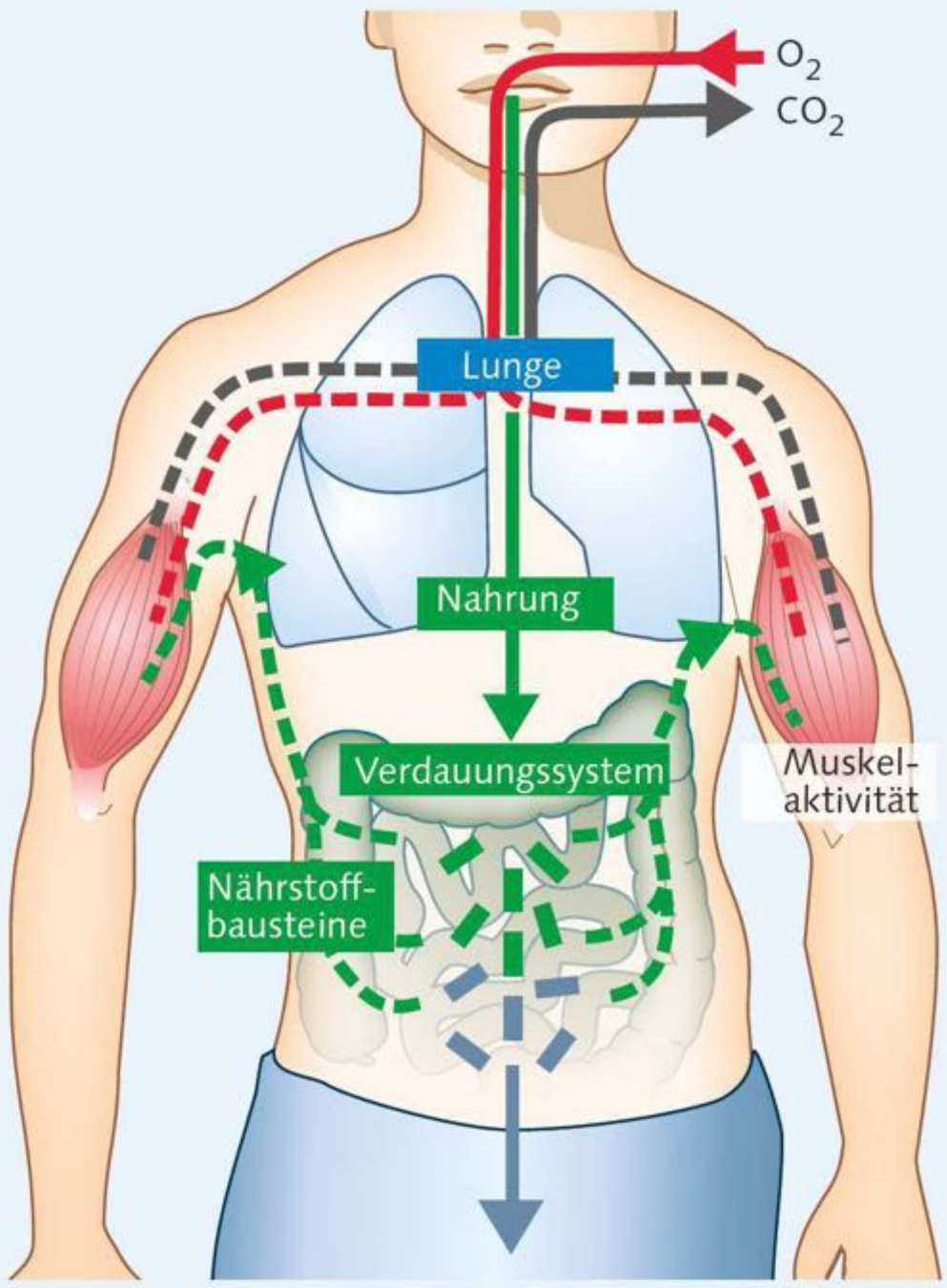
b □ Der Körper muss mit der Nahrung Nährstoffe aufnehmen, um die Stoffwechselvorgänge aufrechtzuerhalten. Nenne die Nährstoffe und beschreibe ihre Bedeutung für unseren Körper.

c □ Liste die Tätigkeiten an einem Tag auf, die deinen Leistungsumsatz bestimmen.

d ◪ Ausdauersportlern wird geraten, vor großen Wettkämpfen kohlenhydratreiche Nahrung zu sich zu nehmen. Begründe.

e ■ Erläutere das Bild 3. Beschreibe dabei auch die Zusammenhänge zwischen Atmung, Verdauung und Energiegewinnung.

f ■ Stelle die Bedeutung von Wasser für den Stoffwechsel des menschlichen Körpers begründet dar.



3 Stoffwechselvorgänge im menschlichen Körper

3 Vitamine, Mineralstoffe, Ballaststoffe

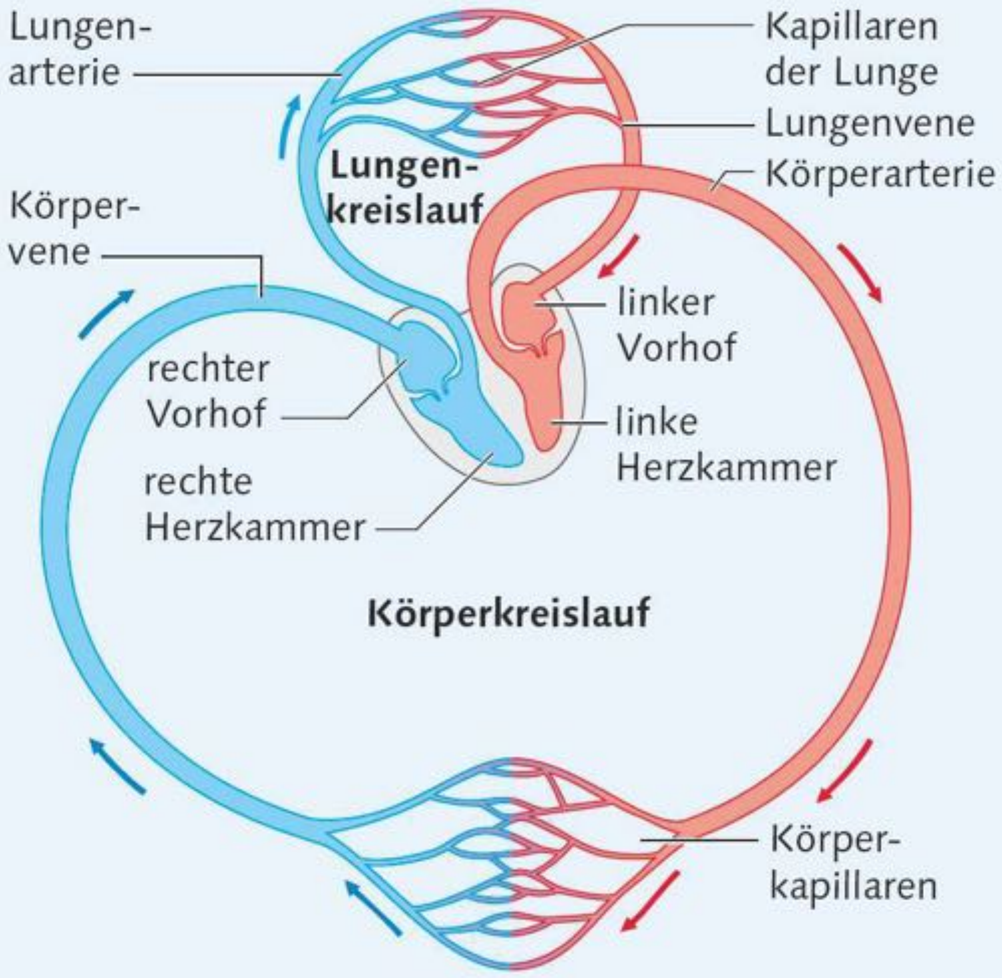
a □ Das Vitamin C in Nahrungsmitteln wird beim Kochen fast zur Hälfte, beim Dämpfen etwa zu einem Fünftel und beim Dünsten zu einem Siebtel zerstört. Ziehe Schlussfolgerungen für die Zubereitung von Gemüse.

b ◪ Der Tagesbedarf an Vitamin D liegt beim Menschen während der Wachstumsphase bei 0,1 Milligramm, beim Erwachsenen bei 0,02 Milligramm. Begründe.

c ◪ Muskelkrämpfe, Müdigkeit und weiche Knochen sind Symptome für Mineralstoffmangel. Erläutere.

d ■ Der Ballaststoffgehalt von Babynahrung ist sehr gering. Stelle Vermutungen über mögliche Gründe auf.

4 Der Blutkreislauf



4 Der Weg des Blutes durch den Körper

Das Blut transportiert unter anderem Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid durch den Körper.

a □ Nenne weitere Aufgaben des Blutes.

b □ Beschreibe mit Hilfe der Abbildung oben den Weg des Blutes durch den Körper.

c ◪ Erläutere, wozu der Sauerstoff im Blut benötigt wird und woher das im Blut enthaltene Kohlenstoffdioxid stammt.

Auf den Punkt gebracht

Stoffwechsel des Menschen

- In unserem Körper finden ständig Stoffwechselprozesse statt.
- Der Körper gewinnt die benötigten Betriebsstoffe und Baustoffe sowie lebensnotwendige Energie aus der Nahrung.
- Die Nahrung enthält die Nährstoffe Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße, die verdaut und so für den Körper nutzbar werden.
- Während der Verdauung werden die Nährstoffe durch Enzyme in die kleinsten wasserlöslichen Bausteine gespalten. Diese Bausteine werden durch die Darmwand in Blut und Lymphe resorbiert und zu den Zellen transportiert.
- Der Austausch von Gasen erfolgt über die Atmungsorgane. Das Blut dient als Transportmittel für Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid sowie Bausteine der Nährstoffe. Es hat bei der Abwehr von Krankheitserregern und beim Wundverschluss Bedeutung. Unser Herz ist ein Muskel, der das Blut durch den Körper pumpt.
- Regelmäßige Bewegung und eine ausgewogene Ernährung fördern die Gesundheit des Körpers.



Sexualität und Entwicklung des Menschen







Was in der Pubertät geschieht

Irgendwann im Alter zwischen 10 und 15 fängt dein Körper an, sich zu verändern. Mit ihm verändern sich auch die Gefühle. Mal bist du super drauf und dann wieder total genervt. Oft weißt du selbst nicht mehr, wie dir geschieht. Das Leben nimmt eine radikale Wende. Man sagt auch: Du bist in der Pubertät – die Zeit, in der du erwachsen wirst.

Alles ist anders

Helena, 12 Jahre alt, ist in letzter Zeit ziemlich reizbar. Manchmal nerven sie schon Kleinigkeiten. Neulich schrie sie ihren kleinen Bruder wütend an, als er in ihr Zimmer stürmte, ohne anzuklopfen.

Mit ihren Eltern hat Helena öfter Streit. Zum Beispiel darüber, wann sie abends zu Hause sein muss. Als ob sie noch ein kleines Kind wäre! Manchmal könnte sie heulen vor Wut. Am liebsten zieht sie sich dann in ihr Zimmer zurück und träumt vor sich hin.

Auch sonst ist vieles anders geworden. Als Benni sie neulich anschaute, klopfte ihr Herz auf einmal wie wild. Er sah einfach super aus. Was für ein Junge! Aber sie brachte keinen Ton heraus. In den nächsten Tagen dachte sie nur noch an ihn. Ob sie in ihn verknallt war?

Es passiert jedem

Die Zeit der Pubertät macht jeder durch. Für einige beginnt sie schon mit 10 Jahren, für andere erst mit 15 oder 16. Jeder wächst und verändert sich verschieden schnell und zu unterschiedlichen Zeiten. Jeder Körper hat sein eigenes Tempo.

Die Pubertät – wozu ist sie gut?

Aus Mädchen werden langsam junge Frauen, aus Jungen junge Männer. Pubertät ist eine Bezeichnung für diesen Lebensabschnitt. Das Wort *Pubertät* kommt aus dem Lateinischen und bedeutet so viel wie »erwachsen«. Es umschreibt nicht nur die körperlichen Veränderungen in dieser Zeit, sondern auch die seelischen sowie die Veränderungen in den zwischenmenschlichen Beziehungen und das sich entwickelnde Verantwortungsgefühl. Die meisten dieser Veränderungen haben damit zu tun, dass man Kinder zeugen und bekommen kann.

Hormone bewirken Veränderungen

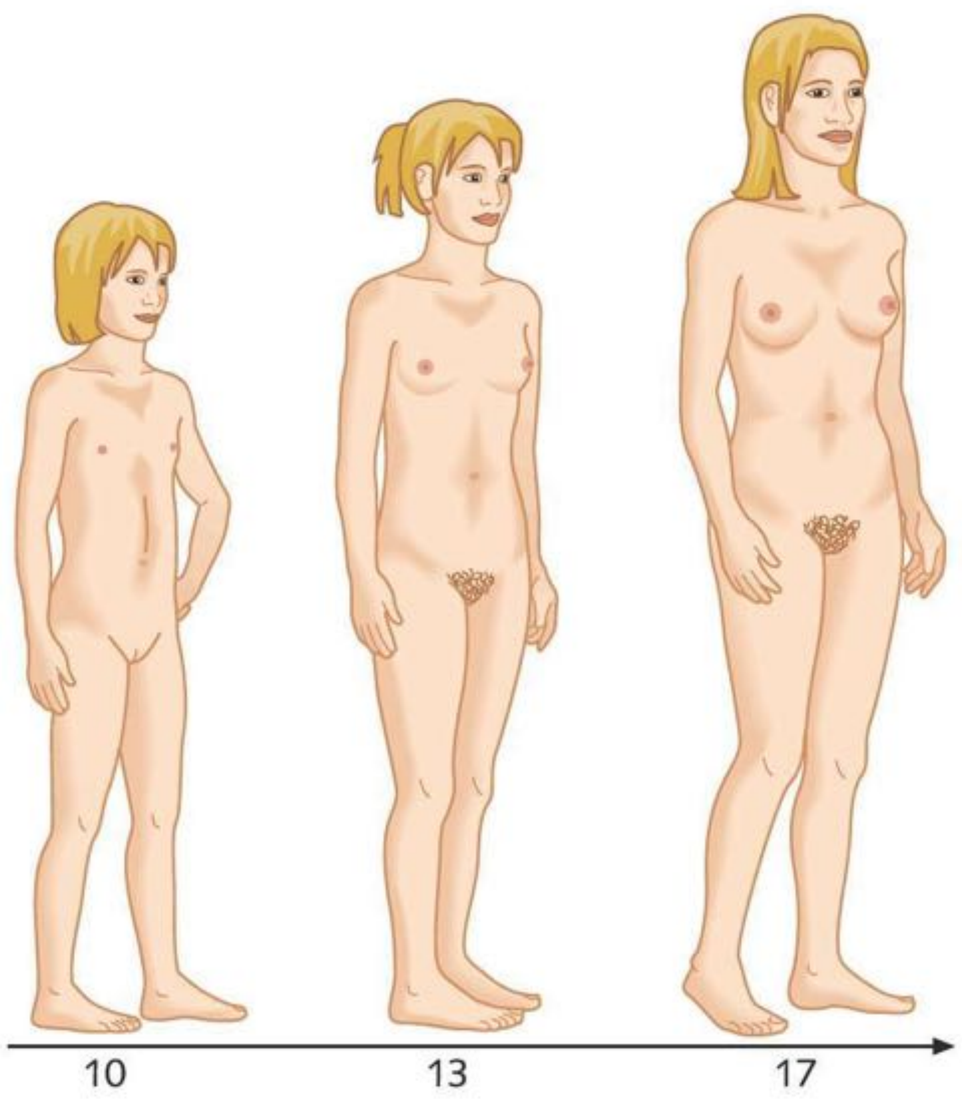
Die vielen Veränderungen, die während der Pubertät in deinem Körper stattfinden, werden durch *Hormone* hervorgerufen. Das sind Botenstoffe, die in besonderen Drüsen des Körpers gebildet werden. Sie wandern im Blut von ihrem Herstellungsort dorthin, wo sie ihre Aufgaben verrichten. Sie steuern deine Entwicklung zur *Geschlechtsreife*. Den Befehl dazu gibt das Gehirn, genauer die *Hirnanhangsdrüse*.



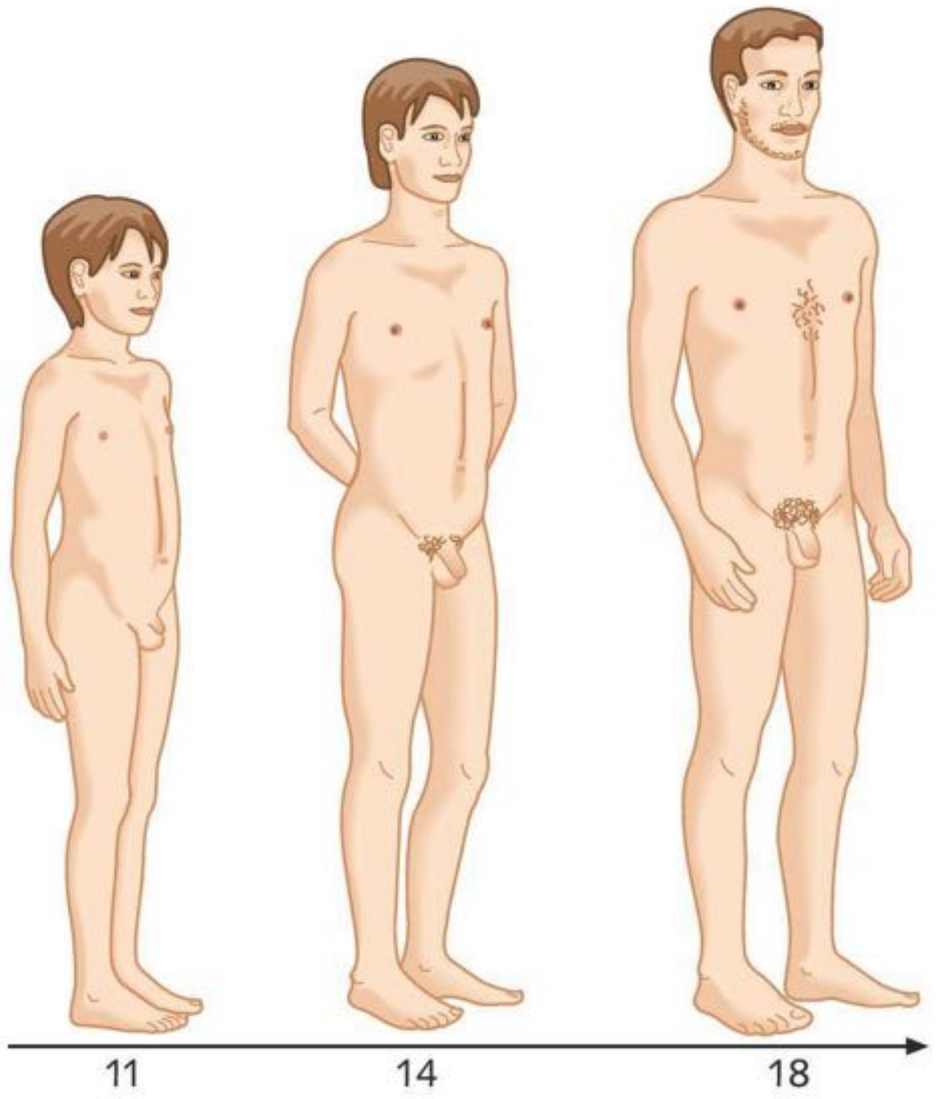
1 Sehe ich auch gut genug aus?



2 Was ist nur los mit mir?



3 Vom Mädchen zur Frau



4 Vom Jungen zum Mann

Der Körper verändert sich

Hormone verändern den Körper so, dass er einem erwachsenen Körper immer ähnlicher wird. Bei Mädchen wird diese Entwicklung durch weibliche Geschlechtshormone, die *Östrogene,* und bei Jungen durch das männliche Geschlechtshormon *Testosteron* gesteuert. In der Pubertät ist besonders das relativ schnelle *Wachstum* auffällig. Unter den Achseln und im Schambereich wachsen Haare. Bei Mädchen entwickeln sich *Brüste,* Jungen bekommen einen *Bart,* die Stimme verändert sich. Die Geschlechtsorgane bei Jungen und Mädchen werden größer und empfindlicher und ihre Funktionen verändern sich.

Achterbahn der Gefühle

Die Hormone beeinflussen auch die *Gefühle, Stimmungen* und *Bedürfnisse.* Ein unbestimmtes Sehnen nach dem großen Abenteuer erwacht. Beste Freundinnen und Freunde werden oft wichtiger als die Eltern. Es gefällt dir, etwas Eigenes zu leisten, du selbst zu sein. Vielleicht entdeckst du mit großem Herzklopfen, dass du mit deinem Aussehen und Verhalten die Blicke anderer auf dich lenken kannst. Vielleicht verliebst du dich zum ersten Mal.

In Kürze

In der Pubertät verändern sich dein Körper, deine Gefühle und Interessen. Den Befehl zu deiner Verwandlung gibt das Gehirn. Hormone steuern die Entwicklung zur Geschlechtsreife.

Aufgaben

1 □ Es gibt Veränderungen in der Pubertät, die man von außen beobachten, und solche, die man nicht beobachten kann. Nenne Beispiele.

2 ◪ Erläutere die Bedeutung der Pubertät.

3 ◪ In der Pubertät erleben viele eine »Achterbahn der Gefühle«. Erläutere, was damit gemeint ist.

Basiskonzept Entwicklung

Manche Organe erlangen erst nach einer bestimmten Entwicklungszeit eine Funktion. Beispielsweise produzieren die Hoden des Jungen erst ab der Pubertät Geschlechtszellen oder Spermien.

Alle Lebewesen sind durch Entwicklung gekennzeichnet. Sie wachsen, verändern sich und sterben irgendwann. Der Mensch durchläuft verschiedene Phasen der Entwicklung: Baby und Kleinkind, Kind, Jugendlicher, Erwachsener und Greis.

Vom Mädchen zur Frau

Wenn die Pubertät beginnt, werden erstmals in größeren Mengen Östrogene gebildet. Die weiblichen Geschlechtshormone verwandeln ein Mädchen allmählich in eine junge Frau. Die Hüften werden breiter, die Brüste nehmen an Größe zu, Schamhaare wachsen und die erste Regelblutung setzt ein. Auch die romantischen und sexuellen Gefühle werden intensiver.

Die äußeren weiblichen Geschlechtsorgane

Die äußeren weiblichen Geschlechtsorgane liegen geschützt zwischen den Oberschenkeln. Die äußeren und inneren *Schamlippen* bedecken die Klitoris, die Öffnung der *Harnröhre* und den Scheideneingang. Die *Klitoris* ist eine kleine Erhebung von der Größe einer Erbse. Wenn sie berührt und gestreichelt wird, kann ein lustvolles Gefühl entstehen.

Der Scheideneingang ist bei jungen Mädchen durch das *Jungfernhäutchen* geschützt. Wenn ein Mädchen sportlich aktiv ist, kann es sich dehnen und einreißen, sodass sich der Scheideneingang etwas vergrößert. Das Gleiche passiert auch beim ersten Geschlechtsverkehr.

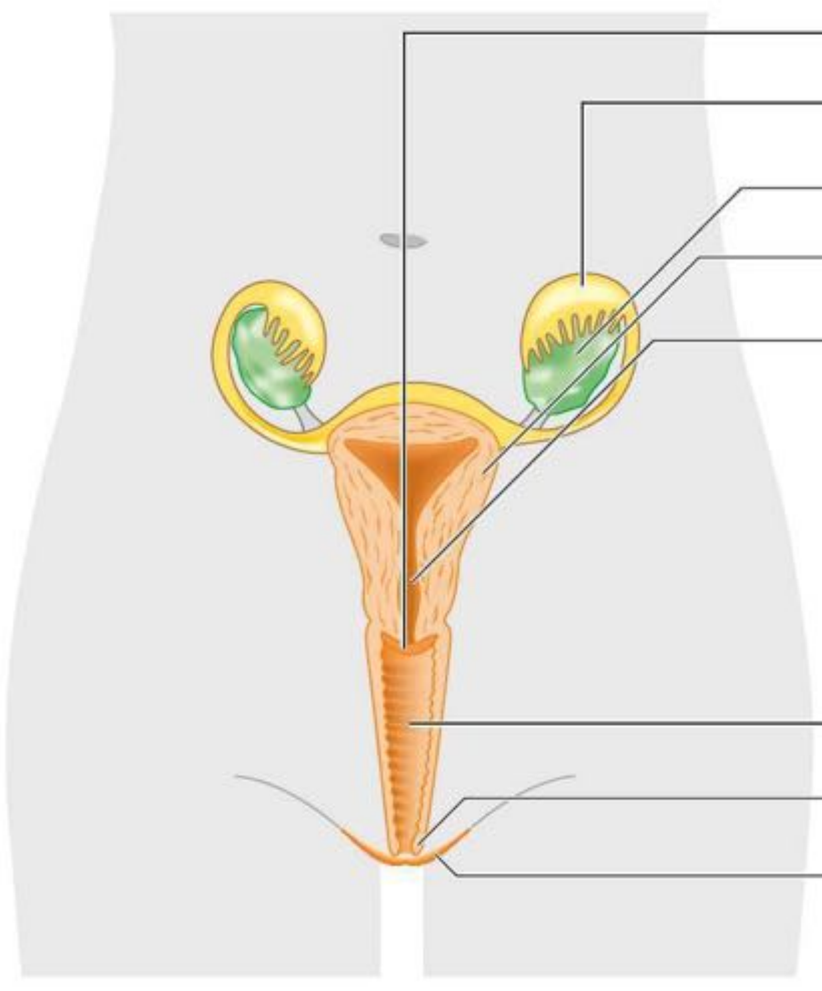
Die inneren weiblichen Geschlechtsorgane

Die *Scheide,* ein dehnbarer Muskelschlauch, führt zur *Gebärmutter,* in der ein Kind während der Schwangerschaft heranwächst. Sie ist innen hohl und mit einer zarten Schleimhaut ausgekleidet. Außen ist sie von einem starken Muskel umgeben. Von der Gebärmutter führen links und rechts zwei dünne Kanäle, die *Eileiter,* zu den beiden *Eierstöcken.* Hier befinden sich schon bei der Geburt des Mädchens oft mehr als eine Million Eizellen.

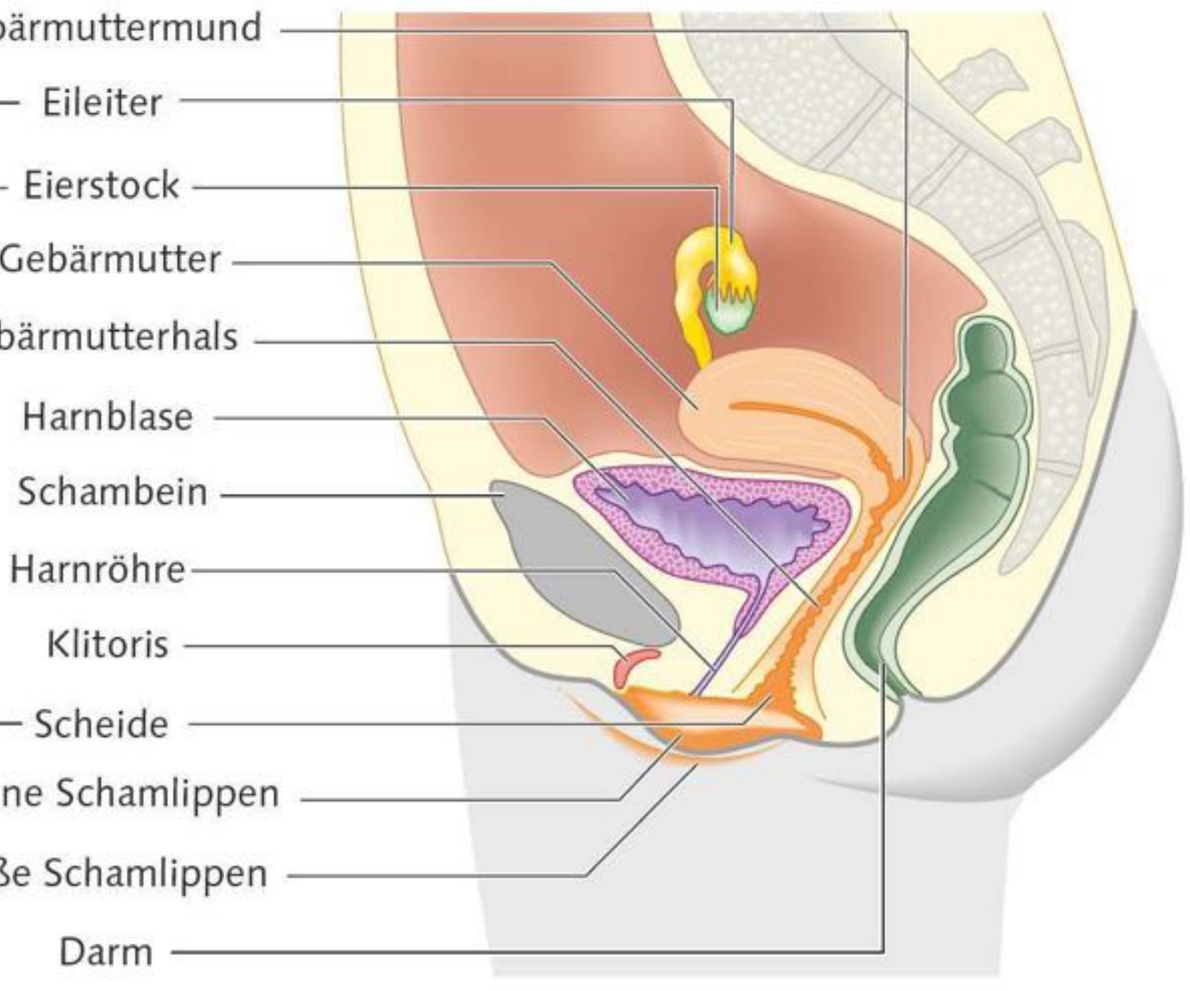
Der weibliche Zyklus

Von der Pubertät an bereitet sich der Körper einer Frau immer wieder darauf vor, ein Kind bekommen zu können. Der weibliche Zyklus wird durch das Zusammenspiel unterschiedlicher Hormone reguliert. Unter dem Einfluss der Östrogene reift monatlich mindestens eine Eizelle im Eierstock heran.

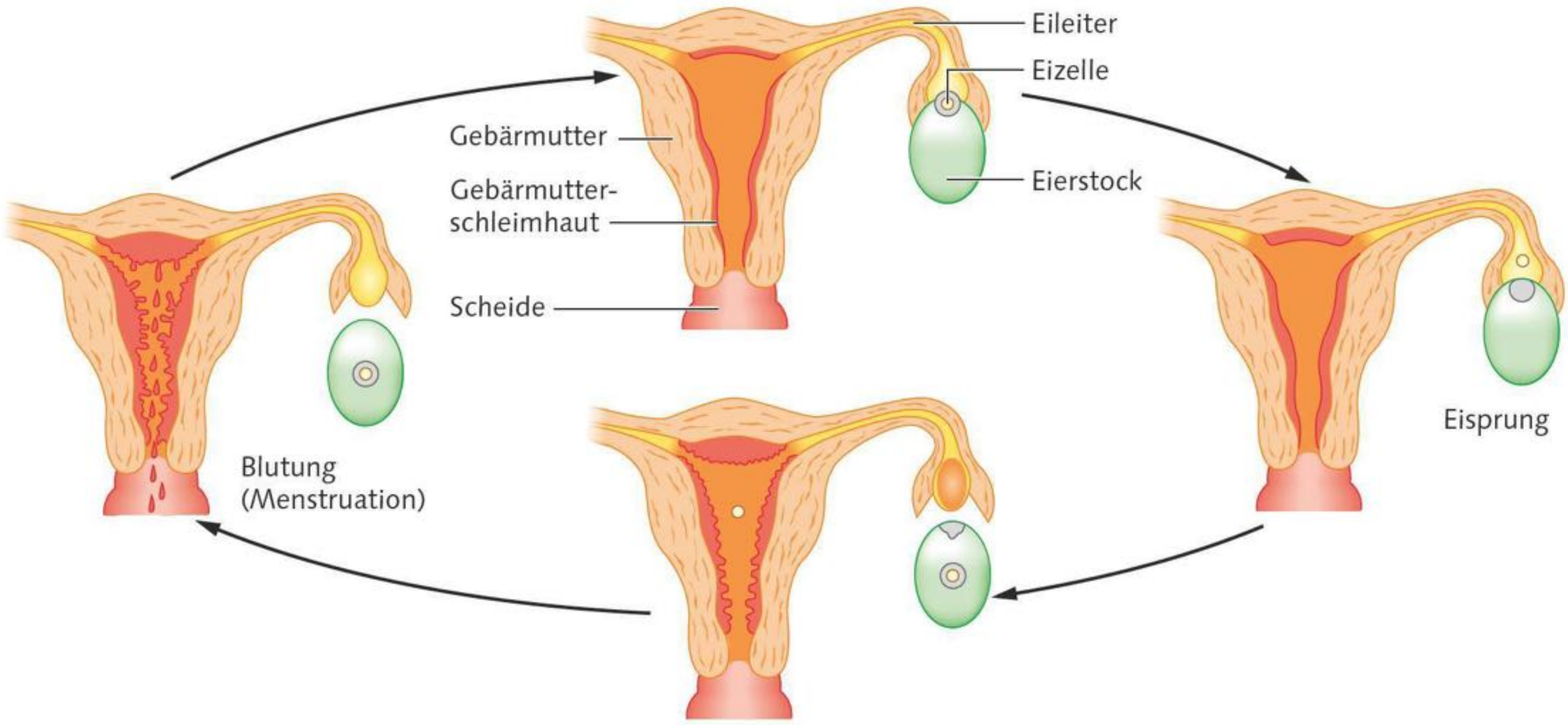
Währenddessen öffnet sich das untere Ende der Gebärmutter, der *Gebärmutterhals.* Er bildet eine nährstoffreiche Flüssigkeit, den *Zervixschleim.* Dieser lässt vorhandene Spermien in die Gebärmutter eindringen, wo sie bis zu fünf Tage lang überleben können. Ein weiteres Geschlechtshormon, das Progesteron, steuert das Wachstum der Gebärmutterschleimhaut, um diese auf die Einnistung



1 Die weiblichen Geschlechtsorgane



2 Schnitt durch das weibliche Becken



3 Der hier gezeigte Menstruationszyklus spielt sich zwischen 23 und 35 Tagen ab.

einer befruchteten Eizelle vorzubereiten. Nur eine der heranreifenden Eizellen kommt zum *Eisprung*. Dabei platzt das *Eibläschen*, das die Eizelle im Eierstock schützend umgibt. Die freie Eizelle wird von der trichterförmigen Öffnung eines Eileiters aufgenommen und kann etwa einen Tag lang befruchtet werden.

Kommt es nicht zu einer Befruchtung, löst sich der größte Teil der aufgebauten Gebärmutterschleimhaut ab und wird mit Blut durch die Scheide ausgeschieden. Das ist die *Regelblutung*. Sie wird auch als *Menstruation* oder *Periode* bezeichnet. Bereits während der Blutung bereitet sich der Körper des Mädchens wieder darauf vor, schwanger werden zu können. Dieser wiederkehrende Kreislauf von der Vorbereitung auf eine mögliche Schwangerschaft und den »Aufräumarbeiten« des Körpers wird *»Zyklus«* genannt.

Schwanger vor der ersten Regel?

Wenn ein Mädchen zum ersten Mal seine »Tage« bekommt, ist die Vorbereitung auf eine mögliche Schwangerschaft, also der erste Zyklus, bereits abgeschlossen. Da etwa zwei Wochen vorher die erste befruchtungsfähige Eizelle aus dem Eierstock gesprungen ist, kann ein Mädchen schon vor ihrer ersten Regelblutung schwanger werden.

Intimhygiene während der »Tage«

Schon wenige Tage vor der Regelblutung kann es durch die hormonellen Veränderungen zu Stimmungsschwankungen, Unwohlsein oder Unterleibsschmerzen kommen. Du solltest auf die Signale deines Körpers achten und das tun, was gut für dich ist. Die Regelblutung ist ein natürlicher Vorgang. Um das Blut aufzusaugen, verwenden Frauen Binden oder Tampons. Sie werden mehrmals am Tag gewechselt.

In Kürze

Mit der Pubertät beginnen die weiblichen Geschlechtshormone ein Mädchen in eine junge Frau zu verwandeln. Ihr Körper entwickelt sich so, dass sie Kinder bekommen kann. Mit der ersten Regelblutung ist von außen erkennbar, dass sie ihren ersten Menstruationszyklus abgeschlossen hat und geschlechtsreif ist. Die Dauer eines Zyklus kann von Frau zu Frau und von Zyklus zu Zyklus unterschiedlich sein.

Aufgaben

1 □ Benenne die äußeren und inneren Geschlechtsorgane der Frau.

2 ◪ Erkläre die Funktion der Regelblutung.

3 ■ Begründe, warum Mädchen auch vor ihrer ersten Regelblutung schwanger werden können.

Vom Jungen zum Mann

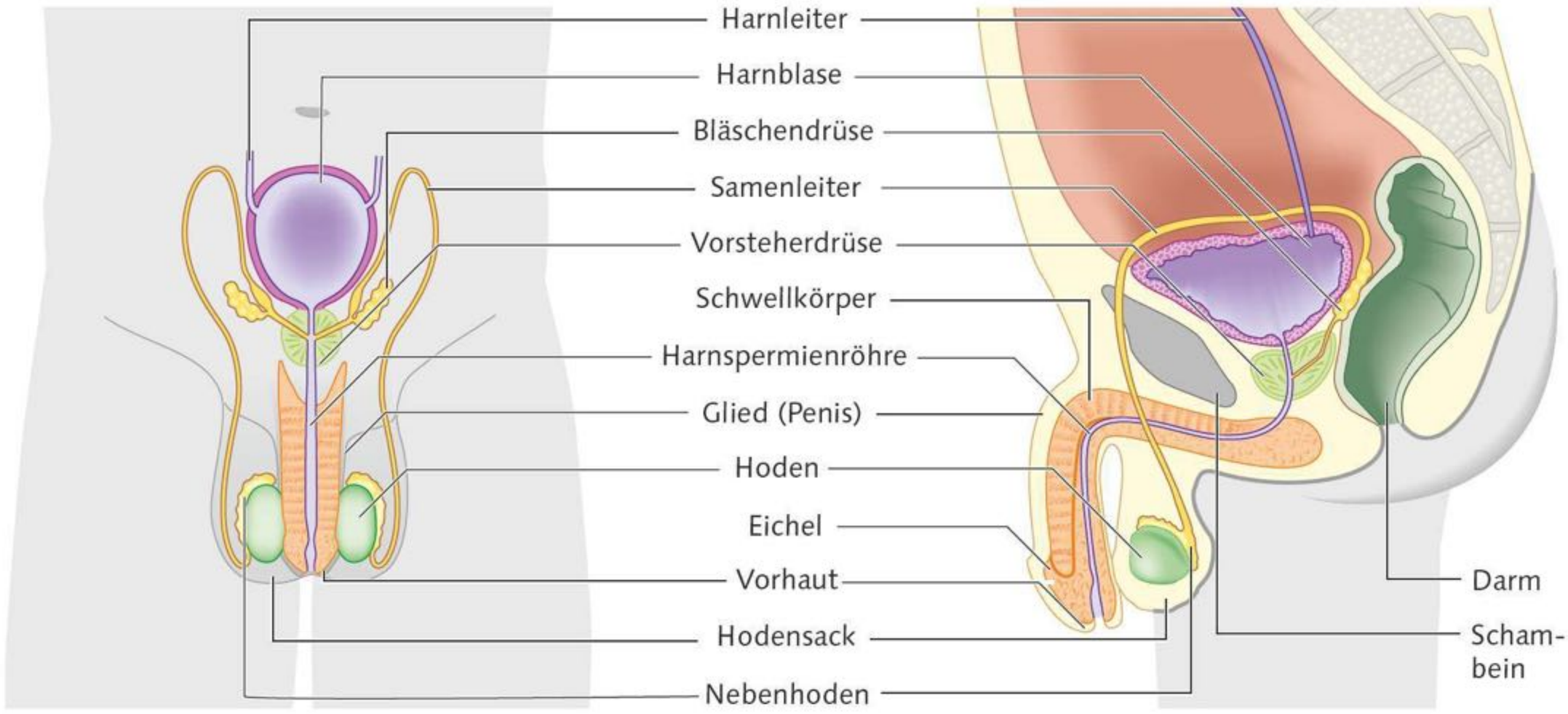
Ab der Pubertät werden größere Mengen Testosteron gebildet. Es verwandelt einen Jungen in einen jungen Mann. Die Schultern werden breiter, die Muskeln entwickeln sich, die Geschlechtsorgane werden größer, die Stimme wird tiefer, die Körperbehaarung wird dichter und der Bart fängt an zu wachsen. Es werden häufiger sexuelle Empfindungen spürbar und es kommt zum ersten Samenerguss.

Die männlichen Geschlechtsorgane

Die männlichen Geschlechtsorgane befinden sich hauptsächlich außerhalb des Körpers. Im *Hodensack* liegen die zwei pflaumenförmigen *Hoden*. In ihnen werden die männlichen Geschlechtszellen oder *Spermien* gebildet. Die Hoden liegen außen, damit sie kühl bleiben. Spermien wachsen am besten bei Temperaturen etwas unter der normalen Körperwärme. Die Nebenhoden umgeben jeweils die Hoden halbmondförmig. Sie sind von feinen Kanälchen durchzogen. In ihnen reifen die Spermien und werden gespeichert. Kommt es zu einem Samenerguss, machen sich die Spermien auf den Weg in die beiden *Samenleiter*. Verschiedene Drüsen geben Flüssigkeiten hinzu. Sie machen die Spermien beweglich. Die beiden Samenleiter vereinigen sich mit der Harnröhre. Diese führt Harn oder Spermien durch das *Glied*, das auch *Penis* genannt wird. Er besteht aus weichem Bindegewebe und aus Blutgefäßen. Das Penisende wird *Eichel* genannt und nimmt Berührungen besonders intensiv wahr. Die *Vorhaut* schützt die Eichel vor Infektionen und Verletzungen.

Der Samenerguss

Bei den meisten Jungen beginnen die Hoden zwischen dem 12. und 13. Lebensjahr Spermien zu bilden. Dann kann es zu einem Samenerguss kommen. Der erste Samenerguss passiert meist im Schlaf. Der Penis versteift sich plötzlich. Dabei füllen sich die *Schwellkörper* in seinem Inneren mit Blut. Er wird dicker und länger und richtet sich auf. Das nennt man Versteifung oder *Erektion*. Ein Samenerguss kann aber auch ausgelöst werden, wenn der Penis gestreichelt oder gerieben wird. Dies führt zu lustvollen Gefühlen. Auf dem Höhepunkt der Erregung, dem *Orgasmus*, wird die Spermienflüssigkeit, das *Sperma*, durch die Penisöffnung herausgespritzt. Mit dem ersten Samenerguss ist ein Junge geschlechtsreif. Er kann ab jetzt Kinder zeugen.



1 Die männlichen Geschlechtsorgane

2 Schnitt durch das männliche Becken

Sperma – was ist das?

Das Sperma ist weißlich, trübe und etwas klebrig. Es besteht aus Spermien – so lautet die Mehrzahl von Spermium (Samenzelle) – und einer Flüssigkeit mit verschiedenen Substanzen, die die Spermien schützen und beweglicher machen.

Etwa 200 bis 500 Millionen Spermien verlassen den Körper, wenn er Sperma ejakuliert. Ejakulieren bedeutet etwas plötzlich freisetzen.

Was beim Stimmbruch passiert

Die Stimme wird im Kehlkopf erzeugt. Dieser sitzt am oberen Ende der Luftröhre. In ihm befinden sich die Stimmlippen, in denen feine Muskelstränge verlaufen; sie werden auch Stimmbänder genannt. In der Pubertät wird beim Jungen der Kehlkopf größer als bei Mädchen.

Während des Wachstums verlängern sich die Stimmbänder beim Jungen um bis zu einen Zentimeter, wodurch die Stimmlage tiefer wird. Die Stimme klingt dann etwas rau und kippt oft zwischen der männlichen und kindlichen Stimmlage. Als Ursache hierfür vermutet man, dass beide Stimmbänder nicht genau gleichartig gespannt werden können.

In Kürze

In den Hoden werden das männliche Geschlechtshormon und die Spermien gebildet. Beim Samenerguss werden etwa eine halbe Milliarde Spermien aus dem Penis ausgestoßen. Mit dem ersten Samenerguss sind Jungen geschlechtsreif und können Kinder zeugen.

Aufgaben

1 □ Benenne die Geschlechtsorgane des Mannes und deren Funktion.

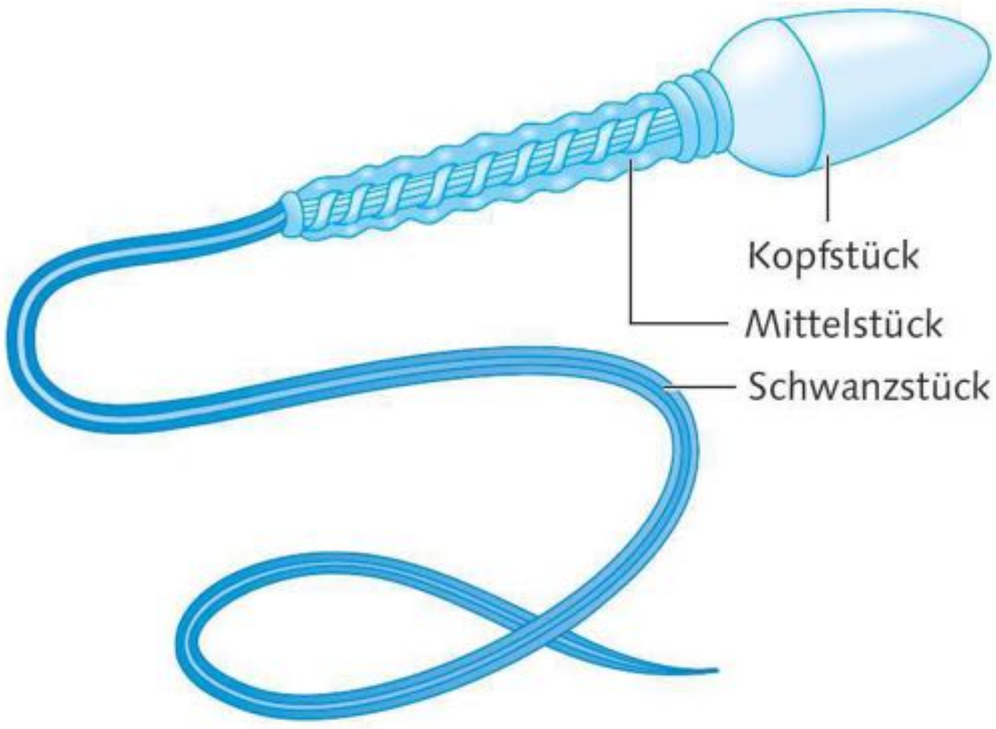
2 □ Nenne den Entstehungsort der Samenzellen.

3 ◪ Der erste Samenerguss ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum Erwachsenwerden. Begründe diese Aussage.

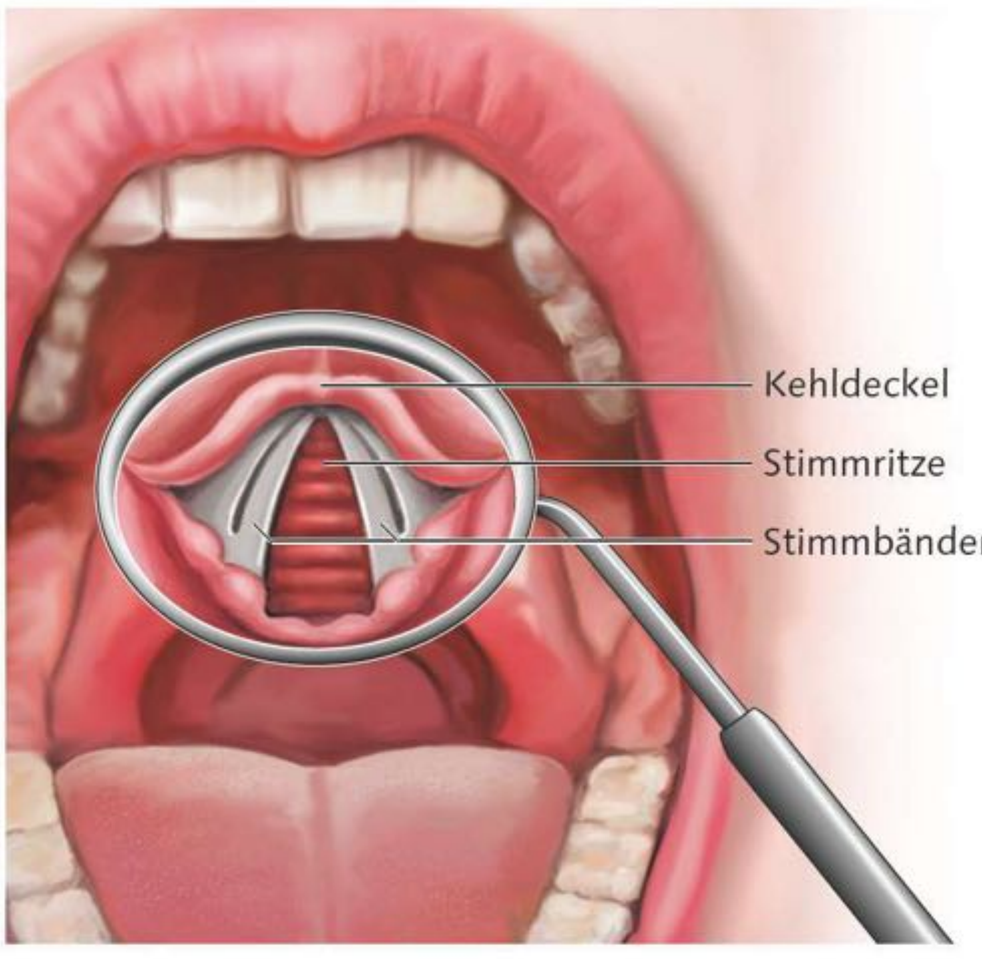
4 ■ Stelle Vermutungen an, warum so viele Samenzellen gebildet werden.



3 Spermien, etwa 1000-fach vergrößert



4 Aufbau einer Spermienzelle



5 Kehlkopf mit Stimmbändern

Auf den eigenen Körper achten

Bis jetzt hatten Pia und David null Interesse an dieser Abteilung im Kaufhaus, heute dagegen – fast über Nacht – zieht es sie beide hin: in die Kosmetikabteilung. Pia benötigt plötzlich Make-up und David sucht nach einem passenden Gesichtswasser. Ach ja, und ein Deo brauchen die beiden auch noch.



1 Auf der Suche nach duftenden Tinkturen

Jeder Körper will gepflegt sein

In der Pubertät können *Akne,* fettige Haare und Körpergeruch zum Problem werden. Die *Schweiß- und Talgdrüsen* in der Haut sind aktiver als früher. *Pickel* bilden sich, wenn Talgdrüsen verstopft sind und sich dann entzünden. Tägliches Waschen mit Wasser und Waschlotion kann hilfreich sein, reicht aber manchmal nicht aus. Dann ist es besser, einen Arzt aufzusuchen als unzählige Cremes und Gesichtswasser auszuprobieren.

Dein Körper ist okay

Viele Jugendliche zweifeln daran, ob bei ihnen alles »normal« verläuft. Jungen sorgen sich um die Größe ihres Penis, Mädchen um das Wachstum ihrer Brust. Es ist normal, dass Gleichaltrige unterschiedlich weit entwickelt sind. Jeder Körper hat sein eigenes Tempo.



2 Ein Pickel soll kein großes Problem sein?

Entscheidend ist nicht, was andere sagen, sondern dass man sich in seiner Haut wohlfühlt. Die meisten körperlichen Veränderungen in der Pubertät fordern uns heraus, unseren Körper neu kennenzulernen und seine Vorzüge zu entdecken.

Sehnsucht nach Körperkontakt

Du hast vielleicht – wie viele andere auch – das Bedürfnis, andere Menschen, die du besonders magst, zu berühren und selbst von ihnen berührt zu werden. Umarmen und zärtliches Streicheln kann Freude machen, beruhigen oder erregen. Unsere Haut ist überall sehr empfindlich für Berührung. Auch dabei erfährst du jetzt vieles neu. Jeder von uns hat intime Körperteile, die eine sehr persönliche Bedeutung für ihn haben. Werden diese berührt, kann das besonders angenehm und lustvoll sein. Deshalb ist es auch wichtig, diese Stellen zu schützen. Nur du allein entscheidest, von wem und wo du berührt werden willst.

In Kürze

In der Pubertät produziert der Körper mehr Talg und Schweiß. Zum Wohlfühlen gehört es, den Körper täglich zu waschen und zu pflegen. Jeder Körper entwickelt sich mit unterschiedlichem Tempo. Manchmal müssen wir ihn auch vor unangenehmen Berührungen durch andere schützen.

Zur Diskussion

Typisch Mädchen!? Typisch Jungs!?



1 Typisch für Jungs?



3 Typisch für Mädchen?

Was von Mädchen und Jungs alles erwartet wird

Als Kind hast du vielleicht schon oft gehört: Jungen spielen mit Autos, Mädchen mit Puppen. Jungen weinen nicht, Mädchen ziehen sich hübsch an, Jungen spielen Fußball, Mädchen tanzen lieber. Sicher kennst du noch viele andere Erwartungen, die man an dich als Mädchen oder Junge stellt. Solche Rollenverhalten werden oft von einer Generation an die andere weitergegeben. Sie können unser ganzes Leben bestimmen, manchmal sogar sehr einschränken.

Benutzername Login

Mein Account | Videos | Sites | Mitglieder | Freunde | **Forum** | Chat

Du befindest dich hier: Startseite » Forum » **Liebe**

Beitrag	Antworten	Zugriffe	Letzte Antwort
Flirten	6	720	07.08.2011 17:26:26 von:lena13

Boah, ich hab keen Bock, nen Kerl anzuquatschen und den zu fragen, ob wir zusammen was machen wollen. Sonst ist der noch voll irre und denkt ich bin ne bitch. Oder er hat keen Respekt mehr vor mir...

von:lena13 am: 07.08.2011 17:26:26

Flirten	10	604	15.03.2011 19:36:23 von:andy 14

Viele Kumpel, die ich kenne, haben voll Schiss ein Mädchen anzuquatschen. Ich mein, für mich ist es auch nicht so easy, ein Mädel anzumachen. Fände es manchmal besser, wenn sie mich fragen würde, ob wir was zusammen machen...

von:andy14 am: 12.11.2009 18:08:51

Neues Thema erstellen

2 Aus einem Jugend-Chatroom

»Mädchen tun das nicht!«

Verhaltensregeln für Jungen und Mädchen sind häufig ganz verschieden. So wird Mädchen geraten, wenn es um Verabredungen geht, nicht den ersten Schritt zu tun. Sie sollten lieber warten, bis sie jemand fragt. Dabei fällt es aber vielen Mädchen schwer, herumzusitzen und zu warten, bis ein Junge sie anspricht. Andererseits sind viele Jungen viel zu schüchtern, um ein Mädchen anzusprechen.

»Jungen sind cool!«

Wer »cool« ist, wird von Gleichaltrigen eher respektiert. »Cool sein« gilt als Merkmal für Männlichkeit. Schon kleine Jungs wollen »cool« sein. Aber ist es nicht auch für Jungen gut, Gefühle zu zeigen, zu weinen und persönliche Empfindungen offen auszudrücken, wie das auch viele Mädchen tun?

Wie Psychologen darüber denken

Jeder sollte das Recht haben, nach seinen eigenen Empfindungen handeln zu dürfen, ohne dass jemand sagt, was ein Junge oder Mädchen zeigen darf und was nicht. Nicht alle Situationen verlangen von einem Jungen einen »coolen« Auftritt oder den ersten Schritt. Es gibt Momente, in denen es angebracht ist, den persönlichen Gefühlen und eventuell auch Tränen freien Lauf zu lassen.

»Mein Körper gehört mir!«

Wie du bereits weißt, ist die Pubertät nicht nur eine aufregende, sondern auch eine schwierige Zeit. Nicht alles, was auf dich einwirkt oder was von dir erwartet wird, muss richtig und gut sein. Manches kann deiner Entwicklung eher schaden als nützen. Um solchen Gefahren und Bedrängnissen entgegentreten zu können, helfen dir ein starkes Selbstbewusstsein und ein gesundes Selbstvertrauen.

Sage Nein!

Achte auf deine Gefühle. Sie zeigen dir an, was dir gut tut und was nicht. Du kannst ihnen vertrauen. Wenn du zum Beispiel eine Berührung oder ein liebes Wort gerne magst, dann ist es gut. Wenn dir aber etwas unangenehm ist, musst du es dir nicht gefallen lassen. Sage Nein, wehre dich und zeige deutlich, dass dir etwas nicht gefällt. Auch wenn du dich unsicher oder unbehaglich fühlst, ist es immer richtig und gut, Nein zu sagen oder Ablehnung zu signalisieren.

FELS UND WASSER



Ein Selbstbehauptungs- und Selbstverteidigungsprogramm für Jungen und Mädchen

Ziele

- Mehr Selbstsicherheit und Selbstvertrauen erlangen
- Gefühle wahrnehmen und ihnen vertrauen
- Gefahrensituationen erkennen und darauf reagieren
- Lernen, wo Vertrauen angemessen ist und wo nicht
- Sich wehren lernen, indem man fest wie ein Fels und beweglich wie Wasser wird
- Techniken für den Notfall lernen

2 Anzeige in einem Wochenblatt



1 Die innere Stärke spüren lernen

Jeder von uns sollte stark sein

Es gibt viele Gründe, in bestimmten Situationen Nein oder Stopp zu sagen: Du möchtest nicht sexuell berührt werden, du willst bei gewissen Dingen nicht mitmachen, oder du bist in einer bestimmten Sache anderer Meinung. Dann solltest du auch dazu stehen, was du für gut und richtig hältst. Sich selbst in unangenehmen Situationen zu behaupten – dafür musst du stark werden.

Was dich stark machen kann

Viele Jugendliche erzählen, dass sie sich stark machen können, wenn sie sich ihre Probleme »von der Seele reden«. Sie sprechen mit Eltern oder Freunden darüber, was sie bewegt. Sie vertrauen einem Tagebuch ihre Gefühle und Gedanken an, womit sie oft eine neue Sichtweise bekommen. Manche gewinnen mehr *Selbstvertrauen,* wenn sie bei Sport und Spiel Erfolge erleben und sich als Teil einer Gemeinschaft wahrnehmen.

Gefahren erkennen

Manche Jugendliche meinen, sie könnten ihre Selbstsicherheit stärken, wenn sie zu viel oder zu wenig essen, extreme Abenteuer suchen, stundenlang im Internet surfen, Süßigkeiten, Drogen oder Alkohol zu sich nehmen.

Verhaltensweisen dieser Art sind nicht geeignet, um an ihnen Kraft zu tanken. Sie können zwar für eine kurze Zeit angenehme Gefühle hervorrufen, aber langfristig können sie dich krank und süchtig, schwach oder abhängig machen. Besondere Gefahren birgt das Internet. Du machst dich angreifbar, wenn du persönliche Daten wie deine Adresse oder Fotos online veröffentlichst. Daher überlege dir ganz genau, was die Öffentlichkeit von dir sehen darf und welche Konsequenzen dein Handeln für dich jetzt und später haben könnte.

Sexueller Missbrauch

Es gibt Erwachsene, die zu ihrem eigenen Vergnügen Jungen oder Mädchen dazu überreden oder zwingen, sie an ihren Geschlechtsteilen anzufassen oder mit ihnen Geschlechtsverkehr zu haben. Sie nutzen ihre Macht aus, um ihre Lust an einem jüngeren oder schwächeren Menschen zu befriedigen. Man nennt das *sexuellen Missbrauch*. Es ist immer eine schlimme Erfahrung für das Mädchen oder den Jungen. Beide – Täter und Opfer – brauchen Hilfe. Weil das Kind oder der Jugendliche auf diese Weise durch den Erwachsenen seelisch und meist auch körperlich geschädigt wird, stehen all diese Handlungen eines Erwachsenen unter Strafe.

Lass dir helfen!

Kein Jugendlicher muss sich schuldig, ängstlich und beschämt fühlen, wenn ihn ein Erwachsener sexuell missbraucht hat. Wenn du etwas erlebt hast, was dich verängstigt, solltest du allen Mut zusammennehmen und mit jemandem darüber sprechen, dem du vertraust und der dir weiterhelfen kann. Du kannst auch den kostenlosen Notruf für Kinder und Jugendliche nutzen: 0800 111 0333.

In Kürze

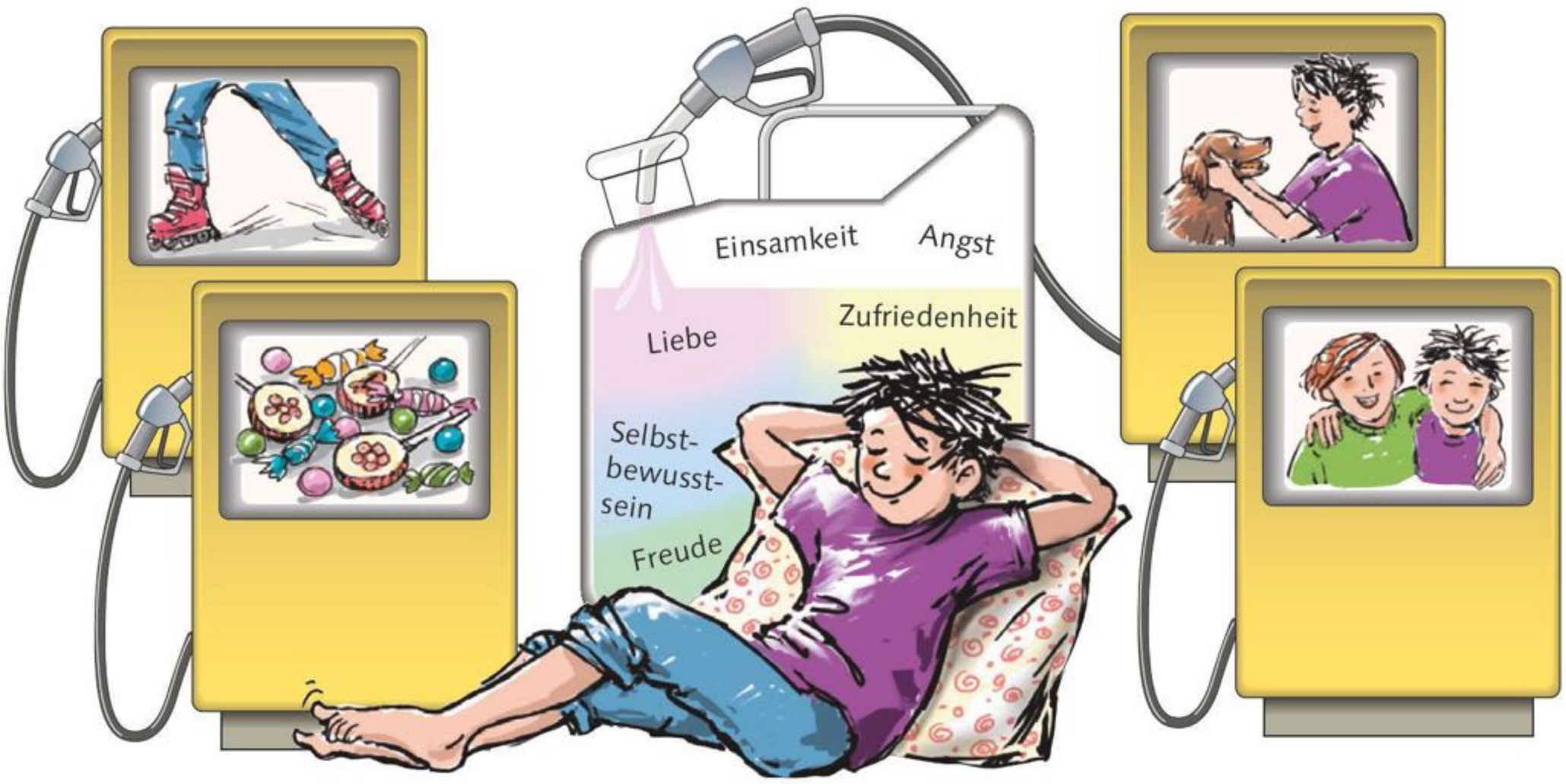
Wenn du etwas für falsch, schlecht oder unangenehm hältst, dann wehre dich und sage Nein. Dafür musst du dich stark machen. Du kannst Selbstsicherheit durch geeignete Aktivitäten erlangen. Falls du sexuell belästigt oder missbraucht worden bist, solltest du unbedingt mit jemandem darüber sprechen, dem du vertrauen kannst.

Aufgaben

1 □ Zähle auf, wo Jugendliche Hilfe bekommen können, die sexuell missbraucht wurden.

2 ◪ Erkläre, was man unter sexuellem Missbrauch versteht.

3 ■ Stelle in einem Faltblatt Tipps dar, wie man seelisch stark und damit selbstsicher werden kann.



3 Der »Seelentank« kann von verschiedenen Tankstellen gefüllt werden.

Menschliche Sexualität

Verliebt sein ist wunderbar! Und Sexualität ist ein Ausdruck der Liebe. Aber muss man denn nur an das Eine denken? Die Gedanken kreisen immer um das Thema Sex – gerade in den Gesprächen mit Freunden. Aber mit beidem, der Liebe und der Sexualität, zufrieden zu sein ist gerade in jungen Jahren nicht so einfach.



1 Körperliche Nähe spüren

»Sexualität« – was ist das?

Unter dem Begriff »Sexualität« versteht man im weiteren Sinn alle Gefühle, Bedürfnisse und Verhaltensweisen, die mit dem Geschlechtstrieb und seiner Befriedigung in Zusammenhang stehen.

Im engeren Sinn versteht man unter Sexualität das Vorhandensein geschlechtlich verschiedener Keimzellen. Männer produzieren männliche Keimzellen, die Spermazellen, Frauen produzieren weibliche Keimzellen, die Eizellen. Wenn die Zellkerne einer männlichen und einer weiblichen Keimzelle miteinander verschmelzen, werden väterliche und mütterliche Erbinformationen neu kombiniert. So entstehen Nachkommen, die sich von anderen Menschen durch neue Merkmalskombinationen unterscheiden.

Sexualität hat mehrere Funktionen

Zum einen dient Sexualität aus biologischer Sicht in erster Linie der Fortpflanzung und Arterhaltung.

Zum anderen trägt sie beim Menschen aber auch dazu bei, die Bindung in einer Partnerschaft zu festigen: In ihrer Sexualität möchten Menschen glücklich werden, Geborgenheit und Anerkennung finden, gemeinsam Freude, Lust und Befriedigung erleben. Die verschiedenen Funktionen der Sexualität kann der Mensch willentlich voneinander trennen.



2 Sexualität ist …



3 … vielseitig!

Formen der Sexualität

Als *heterosexuell* orientiert bezeichnet man Menschen, deren sexuelles Verhalten auf das jeweils andere Geschlecht ausgerichtet ist. Sie fühlen sich sexuell zu Menschen des anderen Geschlechts hingezogen.

Homosexuell orientierte Menschen fühlen sich sexuell zu Menschen des eigenen Geschlechts hingezogen. Homosexuelle Männer werden auch als Schwule bezeichnet. Homosexuelle Frauen nennt man auch Lesben. Genau wie „Heteros" führen Lesben und Schwule ganz normale Beziehungen.

Menschen, die sich zu beiden Geschlechtern hingezogen fühlen, sind *bisexuell*.

Asexuelle Menschen haben kein Bedürfnis, mit anderen Menschen sexuellen Kontakt aufzunehmen.

Fremd im eigenen Körper

Menschen, die sich mit ihrem körperlichen Geschlecht nicht identifizieren können, werden als *Transgender* bezeichnet. Transmänner fühlen sich in ihrem weiblichen Körper und Transfrauen in ihrem männlichen Körper falsch. Ihr Auftreten in der Gesellschaft orientiert sich an den Verhaltensweisen und Rollenerwartungen des anderen Geschlechts.

Transsexuelle sind Menschen, die vollständig in das andere Geschlecht wechseln. Nach psychologischer Beratung, Namensänderung und meist auch durch medizinische Eingriffe ändern sie offiziell die Zugehörigkeit zum anderen Geschlecht.

Nicht Mann, nicht Frau

Nach der Geburt ist die Frage nach dem Geschlecht normalerweise schnell zu beantworten. Manche Kinder sind jedoch weder eindeutig Junge noch Mädchen. Sie weisen gleichzeitig weibliche und männliche Körpermerkmale auf und werden daher als *intersexuell* bezeichnet. Die untypische Geschlechtsentwicklung kann zu einer psychischen Belastung führen. Betroffene können sich mit Hormonen oder durch Operationen behandeln lassen.

Worauf es ankommt

In jeder sexuellen Beziehung sollten wir menschenwürdig und verantwortlich miteinander umgehen. Dazu brauchen wir Werte und Maßstäbe, an denen wir uns orientieren können: Toleranz, Mitgefühl, Respekt vor dem anderen und seinen Bedürfnissen, Rücksichtnahme, Liebe, freie Entscheidung und Hilfsbereitschaft sind Beispiele dafür. Entscheidend ist, was beide Partner wollen und was beiden guttut. Je größer die Nähe und Vertrautheit für beide Partner ist, umso erfüllter ist ihre sexuelle Beziehung zueinander.



4 Die Regenbogenfahne als Körperbemalung

In Kürze

Sexualität dient beim Menschen sowohl der Fortpflanzung als auch der Partnerbindung. Es gibt verschiedene Formen der Sexualität. Das Geschlecht eines Menschen wird nicht nur von äußeren Merkmalen bestimmt. Jede Art menschlicher Sexualität muss verantwortlich und einvernehmlich gestaltet werden.

Aufgaben

1 □ Nenne die wesentlichen Funktionen der Sexualität beim Menschen.

2 □ Beschreibe Formen der Sexualität.

3 ■ Stelle Vermutungen an, welche Konsequenzen eine Operation für Intersexuelle haben könnte.

Möglichkeiten der Empfängnisverhütung

Valerie und Lukas sind schon länger ein Paar. Sie unternehmen oft etwas miteinander, gehen schwimmen, Eis essen und am Wochenende mit Freunden tanzen. Dabei kamen sie sich beim letzten Mal sehr nah und der Wunsch, miteinander zu schlafen, entstand. Sie informieren sich über mögliche Verhütungsmittel.



1 Sie möchten miteinander schlafen.

Kondome schützen

Kondome zählen zu den mechanischen Verhütungsmitteln. Sie verhindern, dass Sperma in die Scheide gelangen kann. Kondome schützen beim Geschlechtsverkehr nicht nur vor einer ungewollten Schwangerschaft, sondern auch vor der Übertragung von Krankheitserregern wie dem HI-Virus oder den Hepatitisviren. Richtig angewendet sind Kondome relativ sichere Verhütungsmittel.

Anwendung eines Kondoms

Achtet beim Kauf von Kondomen auf das Prüfsiegel. Öffnet die Verpackung vorsichtig, damit das Kondom nicht beschädigt wird. Das Kondom wird vor dem Geschlechtsverkehr über den steifen Penis abgerollt. Dabei hält man den oberen Teil, das Reservoir, zusammengedrückt. In diesem sammelt sich die Samenflüssigkeit. Beim Herausziehen des Penis aus der Scheide sollte der Junge das Kondom festhalten, damit es nicht abrutscht.

Die Pille – ein Hormonpräparat

Die Antibabypille, kurz Pille, ist ein hormonelles Verhütungsmittel. Sie wird von vielen Frauen verwendet und ist bei richtiger Anwendung sehr sicher. Mittlerweile sind viele verschiedene Präparate auf dem Markt. Sie unterscheiden sich in der Zusammensetzung der Hormone. Bei der Wahl der passenden Pille berät die Frauenärztin oder der Frauenarzt. Sie geben auch Tipps zur richtigen Einnahme.

Wirkungsweise der Pille

Die in der Pille enthaltenen Hormone schützen vor einer Schwangerschaft. Zum einen verhindern sie, dass ein Eisprung stattfindet. Zum anderen wirken sie der Verflüssigung des Gebärmutterschleims entgegen, sodass Spermien nicht in die Gebärmutter gelangen. Da die Gebärmutterschleimhaut auch nicht richtig aufgebaut wird, kann sich kein befruchtetes Ei einnisten. Die Hormone in der



2 Die Anwendung eines Kondoms kannst du vorher üben.



3 Verschiedene Mittel zur Empfängnisverhütung



4 Beratungsgespräch beim Frauenarzt

Pille greifen in den natürlichen Hormonhaushalt der Frau ein und können so unterschiedliche Nebenwirkungen hervorrufen. Vor allem in Verbindung mit Rauchen kann es zu problematischen Nebenwirkungen kommen.

Andere Wege der Empfängnisverhütung

Es gibt eine Vielzahl von Verhütungsmitteln, die auf verschiedene Weise wirken und unterschiedlich sicher vor einer Schwangerschaft schützen. Neben der Pille gibt es noch weitere Präparate, die in den Hormonhaushalt eingreifen. Dazu gehört zum Beispiel das Hormonpflaster. Daneben gibt es chemische Verhütungsmittel wie Schaumzäpfchen, Gels und Cremes. Sie werden in die Scheide eingeführt und machen die Spermien bewegungsunfähig. Diese Mittel verhüten nur dann sicher, wenn ihr sie zum Beispiel in Kombination mit einem Kondom benutzt. Natürliche Methoden werden eingesetzt, um den Zeitpunkt des Eisprungs zu ermitteln. So können Paare, die einen Kinderwunsch haben, die fruchtbaren Tage der Frau feststellen. Zur Verhütung einer Schwangerschaft ist dies nicht geeignet.

Frauenärztliche Beratung

Für ein Beratungsgespräch in einer gynäkologischen Praxis vereinbart man zunächst einen Termin.

Manche bieten »Teenagersprechstunden« an, zu denen du allein, mit deinem Freund oder mit einer Freundin gehen kannst. Bei deiner Untersuchung stellt die Ärztin oder der Arzt zunächst fest, ob du gesund bist. Dafür werden besonders feine Geräte verwendet. Vor »dem ersten Mal« kann diese Untersuchung von außen mit Hilfe eines Ultraschallgeräts vorgenommen werden. Im Beratungsgespräch kannst du natürlich auch alle Fragen rund um Liebe, Partnerschaft und Sexualität stellen.

Coitus interruptus – Vorsicht!

Eine gänzlich ungeeignete Methode, eine Schwangerschaft zu verhindern, ist der Coitus interruptus, der unterbrochene Geschlechtsverkehr. Dabei zieht der Mann den Penis kurz vor dem Samenerguss aus der Scheide. Da es meist aber schon vor dem Erguss zum Austritt von Samenflüssigkeit kommt, ist das sogenannte »Aufpassen« nicht sicher.

In Kürze

Eine Schwangerschaft kann durch unterschiedliche Methoden verhütet werden. Darüber berät die Frauenärztin oder der Frauenarzt. Kondome bieten als einzige Verhütungsmittel Schutz vor sexuell übertragbaren Krankheiten. Auch die Pille gilt als sehr sicher.

Aufgaben

1 □ Sammelt Fragen, die in einem Beratungsgespräch beim Frauenarzt gestellt werden könnten.

2 ◪ Begründe, warum die Pille verschreibungspflichtig ist.

Methode

Präsentieren

Du interessierst dich für ein Thema und möchtest deine Mitschüler darüber informieren. Die dazu recherchierten Informationen kannst du in einer Präsentation vortragen. Um eine Präsentation zu erstellen und zu halten, kannst du folgendermaßen vorgehen:



1 Gut vorbereitet präsentieren

1 **Fragen zum Thema überlegen** Überlege, was dich und deine Zuhörer am Thema interessieren könnte. Formuliere Fragen, die in deiner Präsentation beantwortet werden sollen.

2 **Informationen sammeln und bearbeiten** Suche nach Informationen, die dir helfen, Antworten auf deine Fragen zu finden. Begriffe und Fachwörter solltest du erklären können.

3 **Informationen ordnen** Sortiere deine Informationen. Gliedere deine Präsentation, indem du Zwischenüberschriften formulierst.

4 **Präsentation erstellen** Wähle ein geeignetes Medium aus, zum Beispiel ein Plakat, Folien für den Overheadprojektor oder digitale Folien. Formuliere eine Einleitung und einen Schluss. Erstelle alle Präsentationsmaterialien. Dazu gehören auch eine Gliederung zum Inhalt und Angaben zu den verwendeten Quellen. Die Folien sollten möglichst anschaulich sein. Sie können durch Anschauungsmaterial wie Fotos oder Zeichnungen ergänzt werden. Als Gedankenstützen für dich kannst du dir Stichpunkte auf Karteikarten schreiben.

5 **Präsentation vorbereiten** Übe deine Präsentation allein, vor Freunden oder vor deiner Familie. Bitte die Zuhörer um Rückmeldung. Überarbeite deine Präsentation gegebenenfalls

Tipps für eine Präsentation mit Overheadfolien:

- Richte die Folien im Hochformat ein.
- Erstelle pro Inhaltspunkt eine Folie.
- Der Inhaltspunkt bildet die Überschrift.
- Schreibe wenig auf eine Folie.
- Wähle eine gut lesbare Schriftgröße.
- Verwende Abbildungen.
- Gib an, woher Informationen und Abbildungen stammen (Quellen).
- Lege dir die Folien in der richtigen Reihenfolge zurecht.
- Gib deinen Zuhörern Zeit, die Folie zu erfassen, ehe du zu dem Inhaltspunkt frei, aber nicht auswendig gelernt sprichst.
- Halte das für die Präsentation benötigte Material bereit, damit du auf Fragen eingehen kannst.

Tipps für eine Präsentation mit digitalen Folien:

- Wähle ein Layout für alle Folien.
- Entscheide dich für eine Animation.
- Die Schrift sollte gut lesbar sein (mindestens Schriftgröße 18).
- Die Farbe der Schrift muss sich vom gewählten Hintergrund deutlich abheben.
- Reduziere den Text auf das Wesentliche. Bilder und Zeichnungen unterstützen die Vorstellung der Zuhörer.
- Gib an, woher Informationen und Abbildungen stammen (Quellen). Veröffentlichst du deine Präsentation (beispielsweise auf der Schulwebsite), müssen weitere Regeln beachtet werden.
- Kontrolliere am Schluss noch einmal die Rechtschreibung.

anhand der Rückmeldung. Überlege dir, wie du die Aufmerksamkeit deiner Zuhörer aufrechterhalten kannst. Vielleicht möchtest du an deine Mitschüler ein Handout mit einer Übersicht über die Präsentation ausgeben, auf dem sie sich Notizen machen können. Bevor du die Präsentation hältst, musst du den Raum herrichten. Können die Zuhörer von ihrem Platz aus der Präsentation ungehindert folgen? Sind die technischen Voraussetzungen wie Stromversorgung und Funktionsbereitschaft der Geräte gegeben?

6 **Präsentation vortragen** Trage deine Präsentation vor. Lies möglichst wenig ab. Bitte deine Mitschüler, ihre Fragen an dich zu sammeln und am Schluss zu stellen.

7 **Fragen beantworten und Rückmeldung entgegennehmen** Nach deiner Präsentation sollten die Zuhörer die Gelegenheit haben, Fragen zu stellen. Notiere die Verbesserungsvorschläge und berücksichtige die Punkte bei der nächsten Präsentation.

A

Verhütungsmittel

Ein Überblick



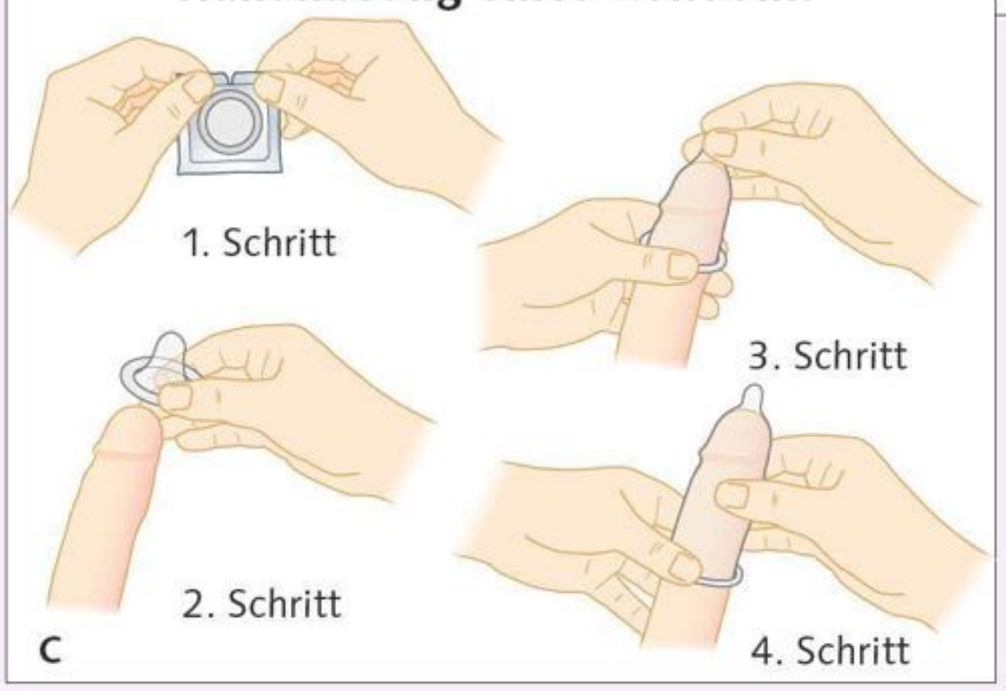
B

Gliederung

1. Verhütungsmittel im Überblick
2. Anwendung des Kondoms
3. Sicherheit
4. Vor- und Nachteile des Kondoms

C

Handhabung eines Kondoms



D

Sicherheit



Der **Pearl-Index** gibt an, wie sicher ein Verhütungsmittel ist. Er berechnet sich aus der Anzahl der ungewollten Schwangerschaften von 100 Frauen innerhalb eines Jahres unter Anwendung einer bestimmten Verhütungsmethode. Dabei gilt: Je kleiner der Pearl-Index, desto sicherer die Methode.

Pearl-Index von:
Pille: 0,1–0,9
Kondom: 2–12
ungeschützter Verkehr: >80



E **Vor- und Nachteile des Kondoms**

Vorteile	Nachteile
• einfache Handhabung, leicht erhältlich • bei richtiger Anwendung relativ sicherer Schutz vor Schwangerschaft • zusätzlicher Schutz vor sexuell übertragbaren Krankheiten • kein Eingriff in den Hormonhaushalt → keine Nebenwirkungen	• Benutzung des Kondoms oft als störende Unterbrechung empfunden • selten: Reizungen an der Eichel oder in der Scheide • Sicherheit nur bei richtiger Anwendung, Lagerung und passender Kondomgröße

2 Beispielfolien:
A Einleitungsfolie
B Gliederung der Präsentation
C Folie mit Zeichnung
D Folie mit Text und Fotos
E Folie mit Tabelle

Sexuell übertragbare Krankheiten

Im Urlaub lernt Alex eine junge Frau kennen, mit der er auch Sex hat. Nach seiner Rückkehr sucht er wegen Übelkeit, Muskelschmerzen und Fieber einen Arzt auf. Dieser stellt fest, dass sich Alex mit Hepatitisviren der Gruppe B infiziert hat. Er ist an Hepatitis B erkrankt, einer sexuell übertragbaren Krankheit.



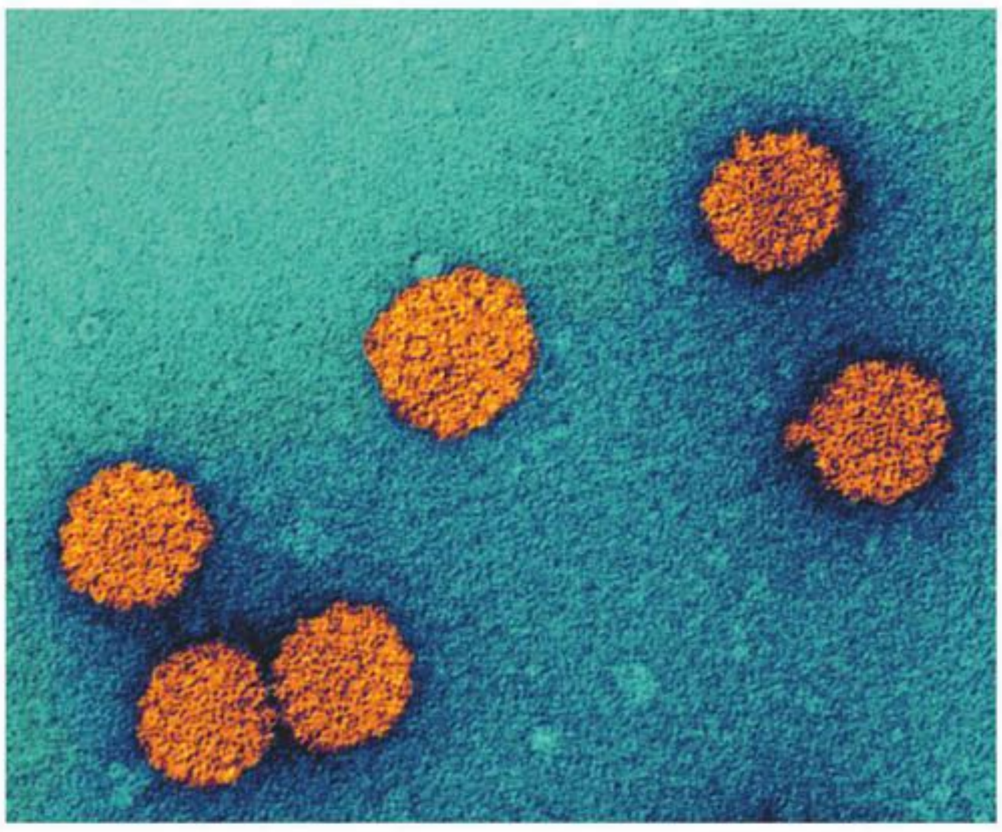
1 Beim Sex kann sich jeder anstecken – überall.

Sexuell übertragbare Krankheiten

Sexuell übertragbare Krankheiten werden vor allem durch sexuelle Kontakte übertragen. Erreger dieser Krankheiten können Viren, Bakterien, Pilze oder Einzeller sein. Neben den »klassischen« sexuell übertragbaren Krankheiten wie Syphilis und Tripper sind heute vor allem Aids, Hepatitis B, HPV, Herpes genitalis und Pilzinfektionen von Bedeutung. Das Risiko, sich anzustecken, lässt sich durch Benutzung von Kondomen verringern.

Infektion durch HPV

Humane Papillomviren (HPV) bilden eine Gruppe von Viren, die in mehr als hundert Typen eingeteilt werden. Einige dieser Typen können bei ungeschützten Sexualkontakten Schleimhäute im Genital- und Analbereich infizieren. Es kommt zur Bildung von sogenannten Feigwarzen. Daneben gibt es andere HPV-Typen, die bösartige Veränderungen, insbesondere den Gebärmutterhalskrebs bei Frauen, hervorrufen können. Um sich vor einer Ansteckung zu schützen, kann man sich gegen die gefährlichsten HPV-Typen impfen lassen.



2 HPV im Elektronenmikroskop

Krank durch Pilze

Die häufigsten Erreger für Pilzerkrankungen der Geschlechtsorgane sind bestimmte Hefepilze. Sie können beim Geschlechtsverkehr übertragen oder auch in öffentlichen Toiletten eingefangen werden. Bei einer Pilzinfektion entzünden sich bei Frauen die Scheide, bei Männern Eichel und Vorhaut. Es kommt meist zu brennenden Schmerzen oder Juckreiz.

In Kürze

Sexuell übertragbare Krankheiten sind ansteckend und müssen ärztlich behandelt werden, auch um eine Ansteckung anderer zu vermeiden. Kondome schützen relativ sicher vor einer Infektion.

Aufgaben

1 □ Fasse zusammen, was man unter »sexuell übertragbaren Krankheiten« versteht.

2 ◪ Informiere dich im Internet über sexuell übertragbare Krankheiten wie Herpes genitalis oder Hepatitis B. Schreibe einen kurzen Text, in dem du die wichtigsten Informationen zusammenfasst.

Zur Diskussion

Pille oder Kondom?

Pro Kondom



Pepe: »Es ist kostengünstig, schützt vor Infektionen und erfordert keinen Eingriff in den Körper des Mädchens.«

Kondome sind relativ sicher, wenn man sie richtig anwendet. Außerdem schützen sie auch noch vor sexuell übertragbaren Krankheiten.

Kontra Kondom



Amelin: »Ich spüre nichts mit Kondom. Es fühlt sich eher eklig an und riecht nach Gummi. Und was ist, wenn Kondome reißen? Ich traue ihnen nicht. «

Das Kondom ist für viele Frauen und Männer ein »Lustkiller«. Sie empfinden das Kondom beim Liebesspiel als lästig.

Pro Pille



Pia: »Die Pille ist nicht so nervig wie das Kondom. Man kann sie auch wechseln, wenn man sie nicht vertragen sollte. Es gibt ja verschiedene Präparate.«

Die Pille gilt bei richtiger Anwendung als sehr sicher. Bei vielen Mädchen ist die Blutung meist kürzer, leichter und weniger schmerzhaft.



Joules: »Wenn man sie verträgt, ist die Pille eine geniale Sache. Bei heißer Liebe riskiert man damit keinen Blackout und fühlt sich auch als Mann sicherer.«

Kontra Pille



Zoe: »Ich habe noch nie die Pille genommen und werde es auch nie. Ich beeinflusse doch nicht meinen Körper durch Chemiekeulen. Es ist ein künstlicher Eingriff in den Körper.«

Manche Frauen vertragen die Pille nicht. Sie kann unangenehme oder sogar gefährliche Nebenwirkungen haben.



Julia: »Wenn die Pille nicht regelmäßig eingenommen wird oder Durchfall oder Erbrechen auftreten, dann gilt sie schon nicht mehr als sicher. Mir ist das mit der Pille zu kompliziert.«

Ungeplant schwanger

Eine Schwangerschaft ist bei Jugendlichen meist nicht geplant oder gewollt. Passieren kann es dennoch: entweder durch eine Verhütungspanne oder weil vor dem Geschlechtsverkehr nicht über Verhütungsmethoden nachgedacht wurde.



1 Mit dem Ergebnis hat sie nicht gerechnet.

Positiver Schwangerschaftstest

Bei einem Schwangerschaftstest wird das Schwangerschaftshormon HCG im Urin nachgewiesen. Ein positiver Test kann zunächst ganz unterschiedliche Gefühle hervorrufen: Glück, Freude und Spannung, aber auch Ängste, Unsicherheit oder Ablehnung. Ein Kind zu bekommen stellt ein junges Paar vor eine verantwortungsvolle Aufgabe. In dieser neuen Situation sollten die Interessen und Wünsche beider Partner berücksichtigt werden.

Schwanger – was nun?

Eine ungeplante Schwangerschaft löst meist erst einmal Konflikte aus. Die Entscheidung, eine Schwangerschaft fortzusetzen oder abzubrechen, liegt bei beiden Partnern selbst. Oft fühlen sich beide Partner zunächst hilflos. Den werdenden Eltern stellen sich viele Fragen: Können wir uns ein Leben mit Kind vorstellen? Wie sehen unsere finanziellen Rahmenbedingungen aus, wenn wir noch in der Ausbildung sind? Beratungsstellen bieten in dieser Situation Unterstützung an.

Schwangerenkonfliktberatung

Es gibt verschiedene Beratungsstellen, die eine Schwangerenkonfliktberatung nach §219 anbieten. Dazu gehören zum Beispiel die Arbeiterwohlfahrt (AWO), pro familia und kirchliche Einrichtungen. Ihr Angebot reicht von persönlichen bis zu telefonischen Beratungsgesprächen.

Das Beratungsgespräch

Im persönlichen Beratungsgespräch kann zunächst geklärt werden, welche Rolle die



2 Schwangerschaftstest: A negativ; B positiv



3 Für viele Paare eine schwierige Situation



4 Bei der Schwangerenkonfliktberatung

Die Beratung dient dem Schutz des ungeborenen Lebens. Sie hat sich von dem Bemühen leiten zu lassen, die Frau zur Fortsetzung der Schwangerschaft zu ermutigen und ihr Perspektiven für ein Leben mit dem Kind zu eröffnen; sie soll ihr helfen, eine verantwortliche und gewissenhafte Entscheidung zu treffen. […]
Die Beratung soll durch Rat und Hilfe dazu beitragen, die in Zusammenhang mit der Schwangerschaft bestehende Konfliktlage zu bewältigen und einer Notlage abzuhelfen. Das Nähere regelt das Schwangerschaftskonfliktgesetz.

6 Strafgesetzbuch, § 219 Absatz 1

eigenen Gefühle, die Partnerschaft und die Lebensplanung spielen. Sollte die finanzielle Situation schwierig sein, kann man sich über Unterstützung informieren. Man erfährt Hilfe beim Beantragen von Fördermitteln und bei der Vermittlung von finanziellen und sozialen Leistungen. Auch medizinische Fragen können geklärt werden. Im Gespräch werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie sich Schul- und Berufsausbildung mit einer Elternschaft vereinbaren lassen. Können die Konflikte nicht bewältigt oder eine drohende Notlage nicht abgewendet werden, gibt es die Möglichkeit eines Schwangerschaftsabbruchs. Entscheidet sich ein junges Paar, dass die Schwangerschaft ausgetragen wird, beginnt die Zeit, in der die Eltern Verantwortung übernehmen müssen. Gleichzeitig erleben sie die Freude, ein Kind aufwachsen zu sehen.

Die Pille danach – eine Notfallmaßnahme

Die »Pille danach« ist ein Hormonpräparat zur Empfängnisverhütung nach dem Geschlechtsverkehr. Sie kann bei rechtzeitiger Einnahme eine Schwangerschaft verhindern. Da sie aber den Menstruationszyklus stört und auch Nebenwirkungen haben kann, ist sie zur regelmäßigen Empfängnisverhütung nicht geeignet. Um verantwortungsbewusst eine Schwangerschaft zu verhindern, sollte man sich rechtzeitig vor dem Geschlechtsverkehr über mögliche Verhütungsmittel informieren.



5 Ein Kind schenkt auch viel Freude.

In Kürze

Bei einer ungewollten Schwangerschaft bieten Beratungsstellen Unterstützung zu allen Fragen an. Sie helfen, eine verantwortungsvolle und gewissenhafte Entscheidung zu treffen, und ermutigen zu einem Leben mit Kind.

Aufgaben

1 □ Informiere dich, welche Beratungsstellen es in deiner Umgebung gibt. Liste die Adressen, Telefonnummern und Sprechzeiten auf.

2 □ Beschreibe, inwiefern eine Schwangerschaft das Leben von Jugendlichen beeinflussen kann.

3 ◪ Formuliere die Aussage des § 219 Absatz 1 mit eigenen Worten.

Von der befruchteten Eizelle bis zur Geburt

Es ist ein kleines Wunder: Im Körper der Frau entwickelt sich in etwa 40 Wochen ein neuer Mensch. Von der Befruchtung bis zur Geburt lässt sich diese Entwicklung in verschiedene Abschnitte gliedern.

Am Anfang steht die Befruchtung

Mit jedem Eisprung gelangt normalerweise eine reife Eizelle in den Eileiter. Auf dem Weg zur Gebärmutter kann die Eizelle bis zu 24 Stunden lang befruchtet werden. Dazu muss ein Spermium in die Eizelle eindringen. Ist dies geschehen, verschmelzen die Kerne der Eizelle und des Spermiums. So entsteht die *Zygote,* die befruchtete Eizelle.

Die Keimphase

Kurz nach der Befruchtung beginnen die ersten Zellteilungen. Aus der Zygote werden zunächst zwei, dann vier, dann acht Zellen. Nach weiteren Zellteilungen ist ein vielzelliger Keim, der *Maulbeerkeim,* entstanden. Er wird zur Gebärmutter transportiert. Aus dem Maulbeerkeim entwickelt sich eine hohle Zellkugel, der *Blasenkeim*. Er nistet sich schließlich in der Gebärmutterschleimhaut ein.

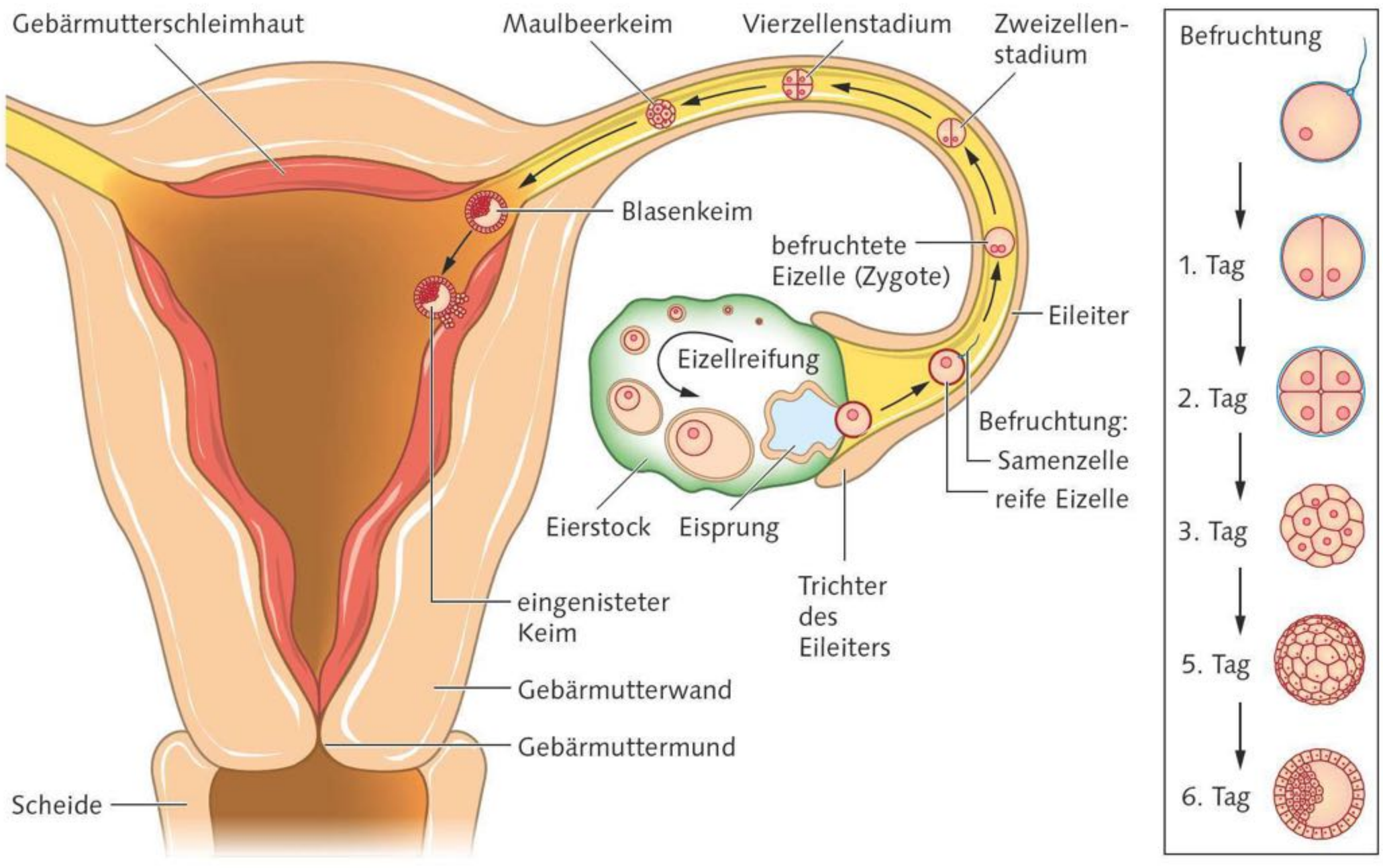
Die Embryonalphase

Mit der Einnistung beginnt die Embryonalphase. Der Keim wird jetzt *Embryo* genannt. Er ist am Ende des ersten Monats erst einige Millimeter groß. Er hat einen Herzschlauch, der das Blut bewegt. Arme und Beine kann man als Knospen erkennen. Alle lebenswichtigen Organe sind bereits angelegt.

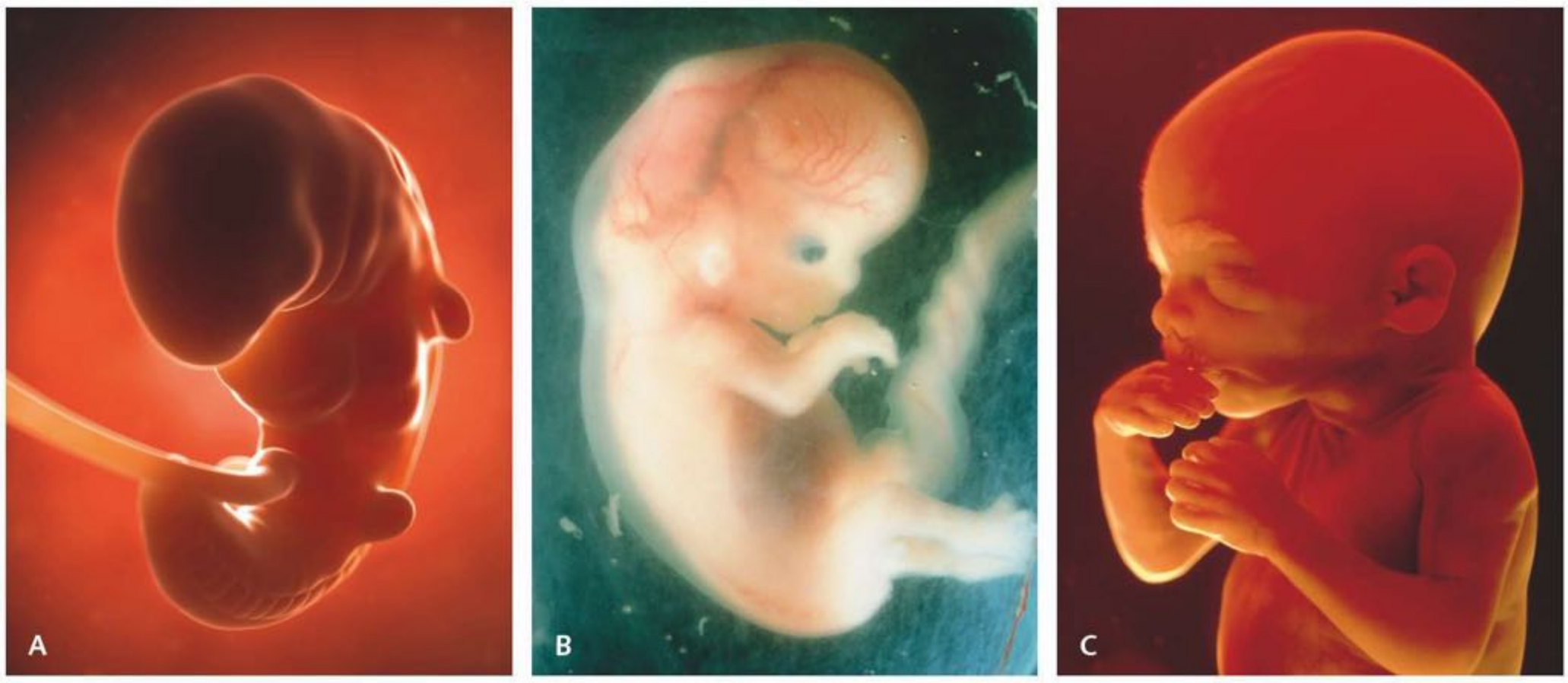
Im zweiten Monat beginnt die Entwicklung des Vorderhirns. Augenlider, Nase, Lippen und Kinn sind zu erkennen.

Die Fetalphase

Ab dem dritten Schwangerschaftsmonat spricht man vom *Fetus*. Er wächst jetzt besonders schnell. Der Fetus beginnt sich zu bewegen und zeigt verschiedenste Reaktionen



1 Von der Befruchtung der Eizelle bis zur Einnistung



2 Entwicklung zum Fetus: A Embryo, 4 Wochen alt; B Embryo, 6 Wochen alt; C Fetus

und Reflexe. Zum Beispiel schluckt er Fruchtwasser und lutscht am Daumen. Im vierten Monat beginnt der Knochenaufbau. Arme und Beine sind nun voll ausgebildet. Jetzt kann die Mutter die Bewegungen des Kindes spüren. Das Gesicht hat bereits individuelle Züge. Im fünften Monat sind bis auf den Tastsinn alle Sinne funktionsfähig. Der Fetus kann hören. Ein Rhythmus von Schlaf- und Wachphasen stellt sich ein. Im Laufe des siebten Monats kann man die Kopfhaare erkennen. Der Fetus ist nun so weit entwickelt, dass er im Fall einer verfrühten Geburt lebensfähig ist.

In Kürze

Die Entwicklung von der befruchteten Eizelle bis zur Geburt gliedert sich in Keim-, Embryonal- und Fetalphase. Nach etwa 40 Wochen ist die Entwicklung im mütterlichen Körper abgeschlossen. Das Kind wird geboren.

Aufgaben

1 □ Beschreibe den Weg des Eies von der Reifung bis zur Einnistung.

2 ◪ Erstelle anhand des Textes und mit Hilfe der Tabelle in Bild 3 eine Übersicht über die Entwicklungsschritte von Embryo und Fetus.

	Monat der Schwangerschaft									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Körperlänge in cm	bis 1	4	6	9	15	25	30	35	40	52
Gliedmaßen										
Lunge										
Herz										
Gehirn										
Augen										

Beginn der Entwicklung — deutlich erkennbar — voll ausgebildet

3 Entwicklung der Organe

Einflüsse auf das Kind im Mutterleib

Ein Kind ist im Mutterleib bestens geschützt. Dennoch macht sich eine werdende Mutter Gedanken über die gesunde Entwicklung ihres Kindes.



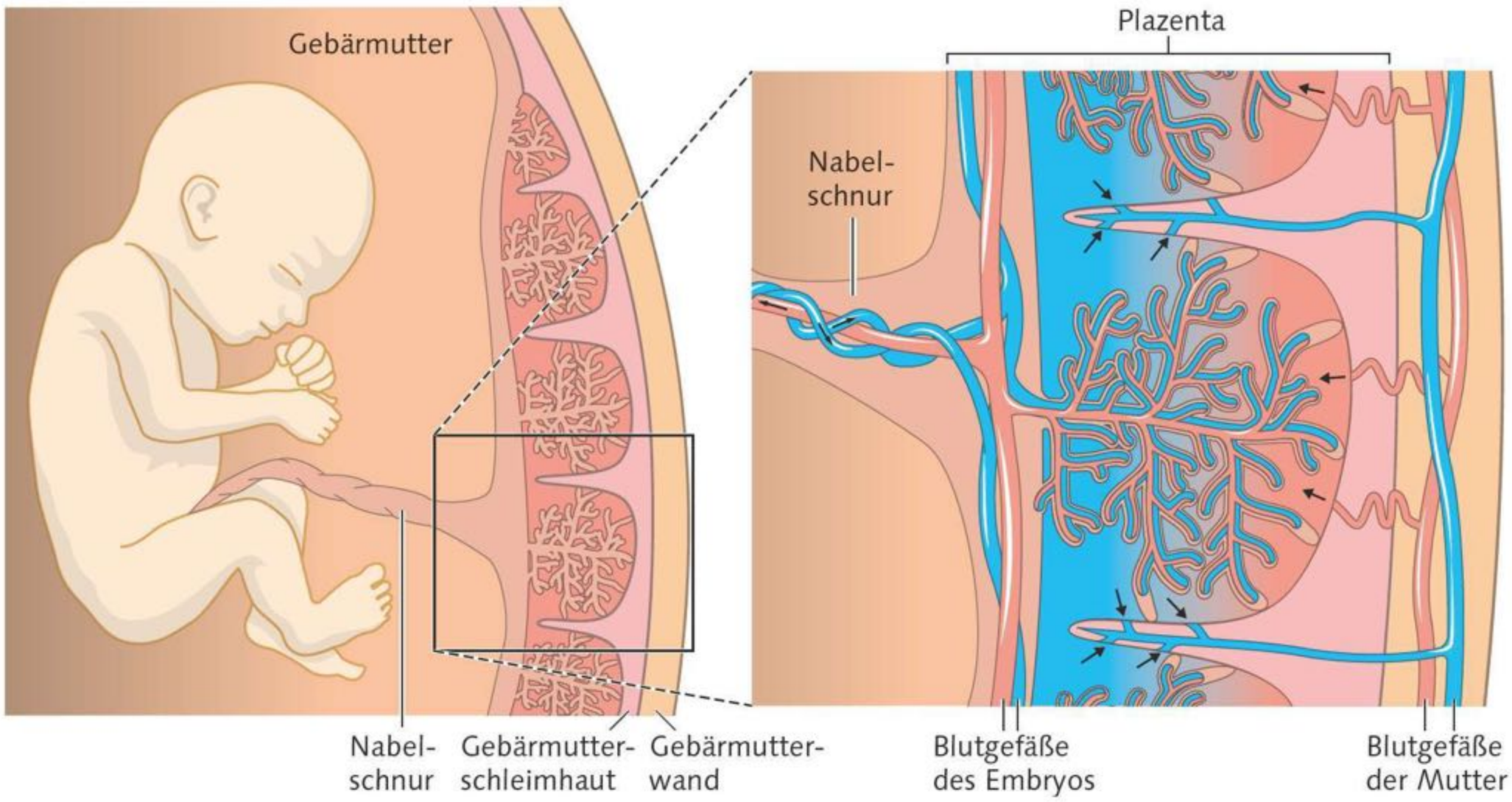
1 Schwangerschaft – eine besondere Zeit

Die Brücke zwischen Mutter und Kind

Die *Plazenta* ist ein Organ zur Versorgung des Kindes. Sie besteht vorwiegend aus Blutgefäßen, die sowohl von der Mutter als auch vom Kind stammen. Hier liegen sie so nah beieinander, dass ein Stoffaustausch möglich wird. Dennoch bleiben die beiden Blutgefäßsysteme voneinander getrennt. Aus dem mütterlichen Blut gelangen Sauerstoff, Wasser, Nährstoffe, Vitamine, Hormone und Antikörper in das kindliche Blut. Umgekehrt werden Stoffwechselendprodukte wie Harnstoff und Kohlenstoffdioxid in das mütterliche Blut abgegeben. Da nicht alle Stoffe die Plazenta passieren können, spricht man von der *Plazentaschranke*. Sie kann jedoch nicht verhindern, dass einige schädliche Stoffe und Viren die Schranke überwinden. Diese können dann beim Fetus schwere Schäden hervorrufen.

Lebensführung der Mutter

Eine gesunde Lebensführung ist für Mutter und Kind gleichermaßen gut. Dazu zählen sowohl Bewegung an der frischen Luft als auch ausreichend Schlaf, wenig Stress und eine ausgewogene Ernährung. Auch die Vorfreude auf das Kind kann hilfreich sein. Da es in der Schwangerschaft leicht zu Verstopfung kommen kann, sollten sich werdende Mütter ballaststoffreich ernähren. Für Frauen, die vegetarisch oder vegan leben, gelten besondere Regeln. Sie müssen Vitamin B_{12} über Nahrungsergänzungsmittel einnehmen. Es ist normalerweise in tierischen Lebensmitteln enthalten und für das Wachstum des Fetus unentbehrlich.



2 Die Versorgung des Embryos über die Plazenta

Gifte passieren die Plazentaschranke

Gifte wie Alkohol und Nikotin passieren die Plazentaschranke problemlos und gelangen so in den Blutkreislauf des Kindes. Alkohol hat im ersten Schwangerschaftsdrittel eine besonders starke Auswirkung, da in dieser Zeit die Organe gebildet werden. Da Alkohol ein Zellgift ist, kann Alkoholkonsum zu schweren Schädigungen und Missbildungen führen. Rauchen erhöht die Wahrscheinlichkeit einer Frühgeburt. Nikotin kann zur Verengung der Blutgefäße und somit zu Durchblutungsstörungen führen. Dadurch wird der Fetus nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff versorgt.

Vorsicht mit Medikamenten

Medikamente, wie Kopfschmerztabletten, Beruhigungsmittel oder auch Hustensaft, enthalten Wirkstoffe, die die Plazentaschranke durchdringen. Auf diesem Weg können sie die Entwicklung des Kindes beeinflussen. Die Folgen wiegen besonders schwer, wenn Medikamente in der Phase der Organbildung eingenommen werden. Dann kann es zum Beispiel zur unvollständigen Ausbildung der Gliedmaßen kommen.

Exkurs Schwangerschaftsvorsorge

Ziel der Schwangerschaftsvorsorge ist es, die Entwicklung und den Gesundheitszustand des ungeborenen Kindes zu untersuchen. Zu den gängigsten Methoden zählt die gefahrlose Ultraschalluntersuchung. Mit dieser Methode sind Lage, Größe, Geschlecht, Entwicklungsstand und einige Fehlbildungen des ungeborenen Kindes diagnostizierbar. Kommt es hierbei zu Auffälligkeiten, werden Zellen des Embryos aus dem Fruchtwasser oder der Plazenta entnommen und deren Erbmaterial weiter untersucht. Da es sich in beiden Fällen um Eingriffe in den Körper der Mutter handelt, sind diese Untersuchungsmethoden nicht ganz risikofrei. Im schlimmsten Fall kann eine Fehlgeburt die Folge sein.



3 Eine liebevolle Umgebung für das Ungeborene

Röteln – eine besondere Gefahr

Eine Frau, die schwanger werden möchte, sollte rechtzeitig sicherstellen, dass sie gegen Röteln geimpft ist. Denn eine Infektion der Schwangeren mit dem Rötelnvirus kann zu schweren Schädigungen des Kindes führen. Das Rötelnvirus gelangt über die Plazenta in den Körper des ungeborenen Kindes und kann während der Organbildungsphase Herzfehler, Augenfehlbildungen oder Taubheit hervorrufen.

Auch die Umwelt hat Einfluss

Mit dem Einatmen von Schadstoffen wie beim Passivrauchen gelangen giftige Stoffe in den Körper der Mutter und können den Fetus gefährden. Durch die Bauchdecke und das Fruchtwasser kann der Nachwuchs Geräusche von außen gedämpft wahrnehmen. Der regelmäßige Herzschlag der Mutter und die Stimmen der Eltern wirken beruhigend. Andauernder Lärm erzeugt dagegen sowohl für die Mutter als auch für das Kind Stress.

In Kürze

Über die Plazenta wird das Kind im Mutterleib versorgt. Eine gesunde Lebensführung der Mutter ist wichtig für eine gesunde Entwicklung des Kindes.

Aufgaben

1 □ Nenne die Stoffe, die über die Plazenta zwischen Mutter und Kind ausgetauscht werden.

2 ◪ Erkläre, wie eine werdende Mutter die gesunde Entwicklung des Kindes fördern kann.

Die Geburt

Endlich ist es so weit: Die Geburt des Kindes kündigt sich an. Die Schwangere ist zuvor darauf vorbereitet worden. Sie weiß, dass der Geburtsvorgang in drei Phasen verläuft.



1 Endlich – die Geburt beginnt.

Die Geburt kündigt sich an

Auf den Beginn der Geburt können sowohl eine Blutung als auch das Einsetzen der *Wehen* hinweisen. Von Wehen spricht man, wenn sich die Muskeln der Gebärmutter zusammenziehen. Die Blutung, die nicht so stark ist wie eine normale Monatsblutung, weist auf einen sich öffnenden Muttermund hin. Auch das Platzen der Fruchtblase, der *Blasensprung,* kann den Geburtsbeginn ankündigen. Mit Hilfe des Herztonwehenschreibers zeichnet die Hebamme während der Geburt die Länge und Stärke der Wehen und die Herztätigkeit des Kindes auf.

Eröffnungsphase

In der *Eröffnungsphase* sind die Wehen zunächst noch schwächer und von längeren Ruhephasen unterbrochen. Wenn die Wehen intensiver werden, verkürzt sich der Gebärmutterhals. Nach und nach weitet sich der Muttermund. Es kann mehrere Stunden dauern, ehe sich der Muttermund vollständig geöffnet hat und sich der Kopf in den Geburtskanal schiebt. Atem- und Entspannungsübungen können nun sehr hilfreich sein.

Austreibungsphase

Mit der *Austreibungsphase* beginnt die eigentliche Geburt. Die Wehen werden nun stärker. Mit jeder Wehe wird das Kind weiter durch den geöffneten Geburtskanal geschoben. Die Mutter drückt aktiv, bis der Kopf des Kindes erscheint. Die Geburt des Kopfes ist der schwierigste Teil. Danach folgt der Rest des Körpers oft durch eine einzige Wehe: Das Kind ist auf die Welt gekommen. Sofort macht es seinen ersten Atemzug. Kurz nach der Geburt wird die Nabelschnur abgeklemmt und durchtrennt. Nach dem »Abnabeln« gilt das Kind als geboren. Mit den letzten Wehen wird auch das übrige Fruchtwasser nach außen gepresst.

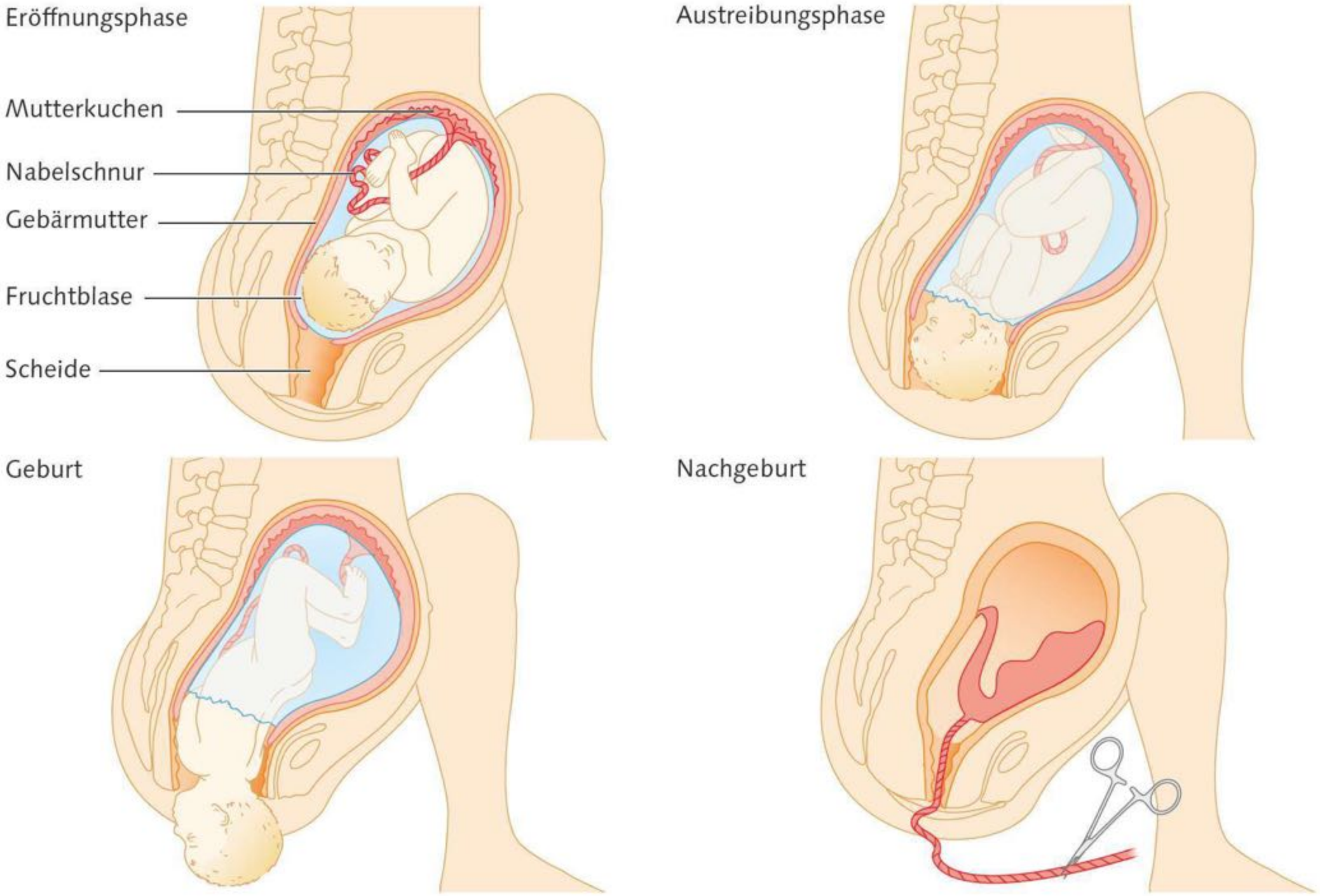
Die Austreibungsphase kann von Frau zu Frau und von Geburt zu Geburt ganz unterschiedlich lang sein.



2 Ultraschalluntersuchung



3 Geburt in der Badewanne



4 Phasen einer Geburt

Nachgeburtsphase

Nach der Geburt des Kindes zieht sich die Gebärmutter wieder zusammen. Dabei löst sich die Plazenta und wird zusammen mit dem Rest der Nabelschnur ausgestoßen. Dies wird als *Nachgeburt* bezeichnet. Die Plazenta wird auf Vollständigkeit untersucht. In der Gebärmutter darf kein Rest zurückbleiben. Sie könnte sich sonst nicht richtig zurückbilden. Entzündungen wären die Folge.



5 Die Freude über das Neugeborene ist groß.

In Kürze

Die Geburt vollzieht sich in drei Phasen: Eröffnungs-, Austreibungsphase und Nachgeburt.

Aufgaben

1 □ Beschreibe die drei Phasen der Geburt.

2 ◪ Stelle Vermutungen an, was sich für das Neugeborene in Bezug auf Atmung, Ernährung und Wahrnehmung ändert, wenn es den Körper der Mutter verlassen hat.

Exkurs Kaiserschnitt

Kann das Kind nicht auf natürliche Weise auf die Welt kommen, wird ein Kaiserschnitt durchgeführt. Dabei werden unter Narkose der Bauch und die Gebärmutter geöffnet. Das Kind wird zusammen mit Fruchthülle und Plazenta herausgenommen. Anstelle der Vollnarkose wird heute meist eine Narkoseform gewählt, bei der die Frau vom Bauch abwärts schmerzunempfindlich ist. So können sie und der Partner die Geburt bewusst miterleben.

Sexualität und Entwicklung des Menschen

1 Mädchen und Jungen werden geschlechtsreif

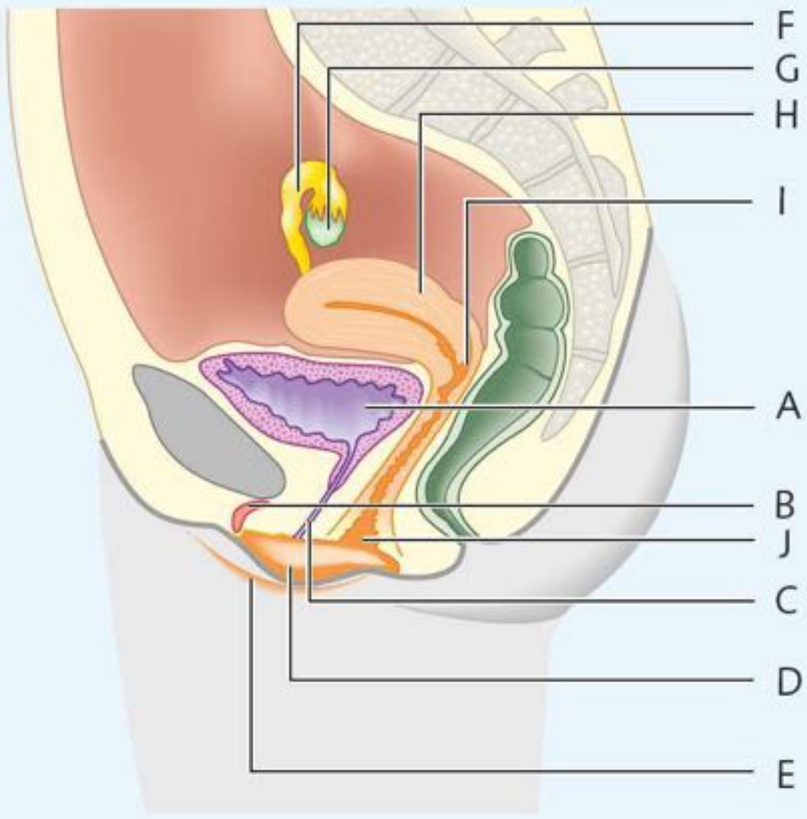
a □ Übertrage die Buchstaben in den Bildern 1 und 2 in dein Heft und benenne die Organe mit den Fachbegriffen.

b □ Nenne Merkmale, an denen Mädchen und Jungen erkennen, dass sie geschlechtsreif sind.

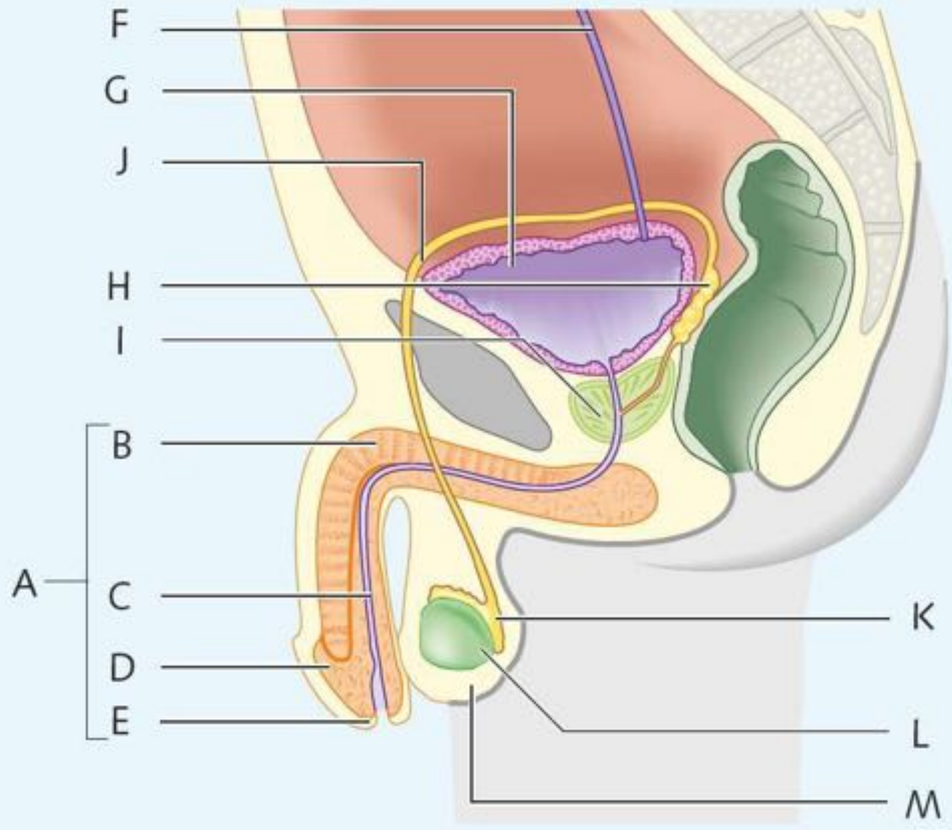
c ◪ Stelle dar, was „geschlechtsreif" bedeutet.

d ◪ Beschreibe, woher bei den Mädchen die Eizellen und bei den Jungen die Samenzellen kommen.

e ■ Entscheide, ob eine Zwölfjährige bereits ein Kind bekommen kann. Begründe.



1 Weibliche Geschlechtsorgane



2 Männliche Geschlechtsorgane

2 Aus Kindern werden Erwachsene

a □ Nenne körperliche Veränderungen bei Mädchen und Jungen in der Pubertät.

b □ Gib an, wodurch die Veränderungen gesteuert werden.

c ◪ Erläutere die Funktion dieser Veränderungen.

d ◪ Beschreibe Maßnahmen der Körperpflege.

e ◪ Begründe, weshalb in der Pubertät die Körperpflege besonders wichtig wird.

3 Nein sagen, wenn etwas zu weit geht

a □ Nenne Möglichkeiten, wie du dich wehren kannst, wenn du sexuell belästigt wirst.

b □ Benenne Personengruppen, an die sich ein Opfer sexuellen Missbrauchs wenden kann.

c ◪ Um in bestimmten Situationen Nein sagen zu können, muss man selbstbewusst sein. Beschreibe, wie du dein Selbstbewusstsein stärken kannst.

4 Hormone und Sexualität

a □ Nenne Hormone, die für die Entwicklung zur Frau bedeutsam sind.

b □ Nenne die verschiedenen Funktionen der Sexualität beim Menschen.

c ◪ Erläutere den Unterschied zwischen Homosexualität, Heterosexualität oder Asexualität



3 Die beiden lieben sich.

5 Schwangerschaft und Geburt

a □ Nenne die Voraussetzungen, die gegeben sein müssen, damit es zu einer Schwangerschaft kommen kann.

b □ Beschreibe das Heranwachsen des Fetus im Mutterleib. Nenne Faktoren, durch die es beeinflusst werden kann.

c ◪ Begründe, weshalb Alkohol und Nikotin den Fetus nachhaltig schädigen können.



4 Ein Kind im Mutterleib ist schutzbedürftig.

6 Schwangerschaftsverhütung und Schutz vor sexuell übertragbaren Krankheiten

a □ Das Kondom zählt bei der richtigen Anwendung zu den sichersten Verhütungsmitteln. Beschreibe die Anwendung.

b □ Bei sexuellen Kontakten können Krankheitserreger übertragen werden. Nenne einige sexuell übertragbare Krankheiten und deren Erreger.

c ◪ Eine ungeplante Schwangerschaft kann zu scheinbar unlösbaren Problemen führen. Beschreibe, welche Hilfestellungen von Beratungsstellen zu erwarten sind.

d ■ Wer sich mit einer sexuell übertragbaren Krankheit infiziert hat, hat eine besondere Verantwortung. Nimm dazu Stellung.

Auf den Punkt gebracht

Sexualität und Entwicklung des Menschen

- In der Pubertät entwickeln sich Mädchen und Jungen zu Erwachsenen. Unter dem Einfluss von Hormonen verändert sich ihr Körper. Sie werden geschlechtsreif. Zudem ändern sich die Gefühle, Bedürfnisse, Interessen und Einstellungen.

- Sexualität dient beim Menschen neben der Arterhaltung durch Fortpflanzung auch dem Lustgewinn. Sie kann dazu beitragen, die Bindung in einer Partnerschaft zu festigen. Man unterscheidet verschiedene Formen der Sexualität.

- Bei jedem Geschlechtsverkehr kann eine Eizelle befruchtet und somit eine Frau schwanger werden. Kondom und Pille schützen – richtig angewandt – sicher vor einer Schwangerschaft. Vor sexuell übertragbaren Infektionskrankheiten bietet nur das Kondom Schutz.

- In der Schwangerschaft entwickelt sich ein neuer Mensch von der befruchteten Eizelle bis zur Geburt in drei Phasen: menschlicher Keim, Embryo und Fetus. Er ist von Anfang an schutzbedürftig.



Grundlegende Prinzipien in der Biologie erkennen – Arbeiten mit Basiskonzepten

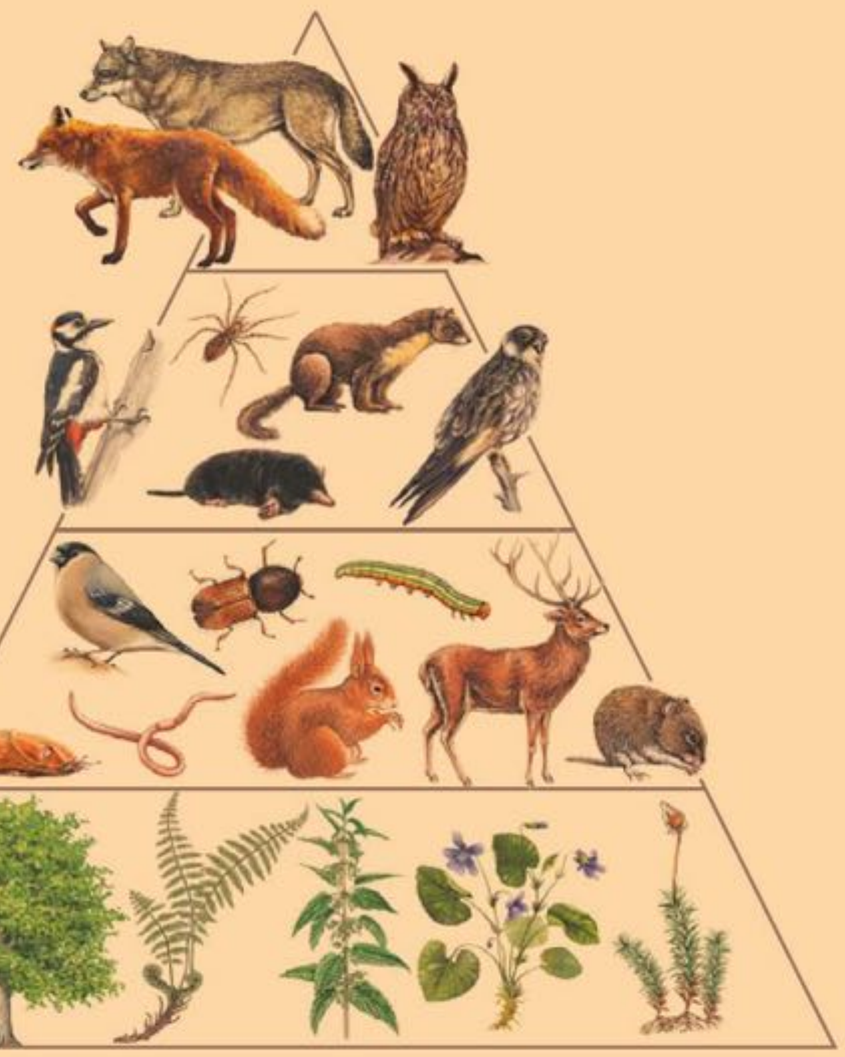


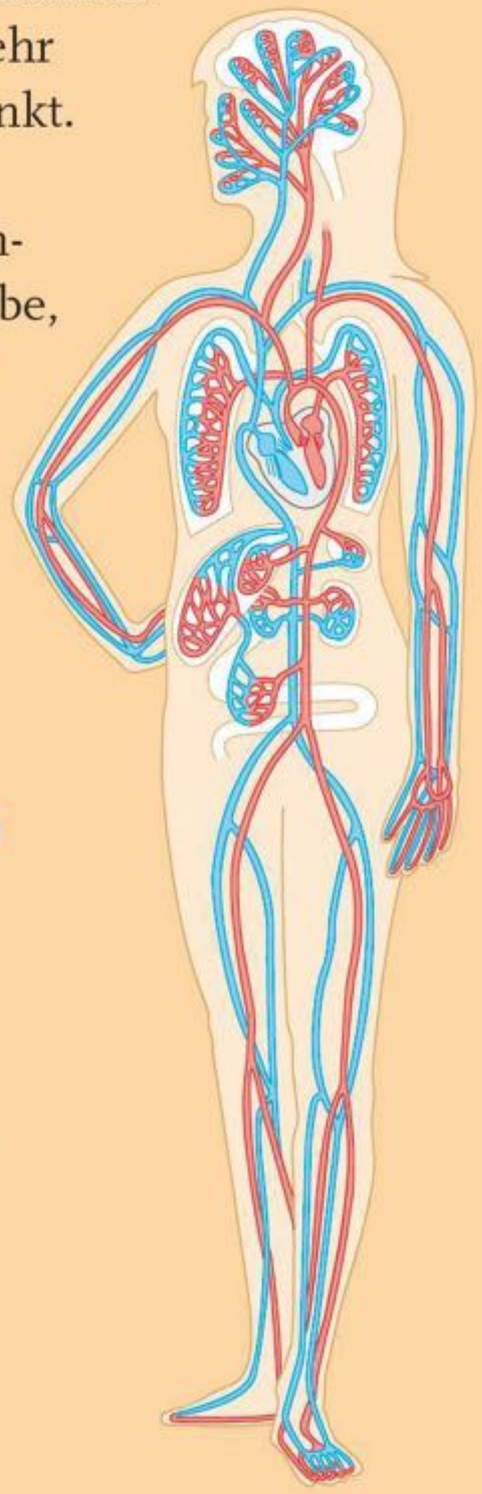
Die Vielzahl biologischer Phänomene lässt sich mit Hilfe der Basiskonzepte ordnen. Diese grundlegenden Prinzipien sind auf alle Formen des Lebens anwendbar. Sie helfen dir nicht nur, einen Überblick über die Vielzahl der Phänomene zu gewinnen, sondern auch ihre Gesetzmäßigkeiten zu erkennen, sie also zu verstehen und ihre Bedeutung zu erfassen.

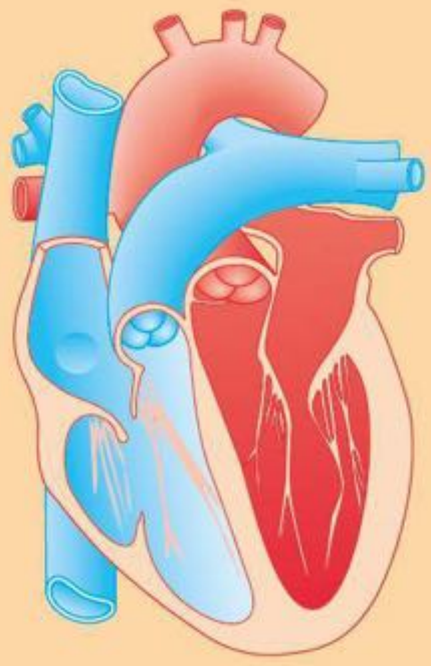
System

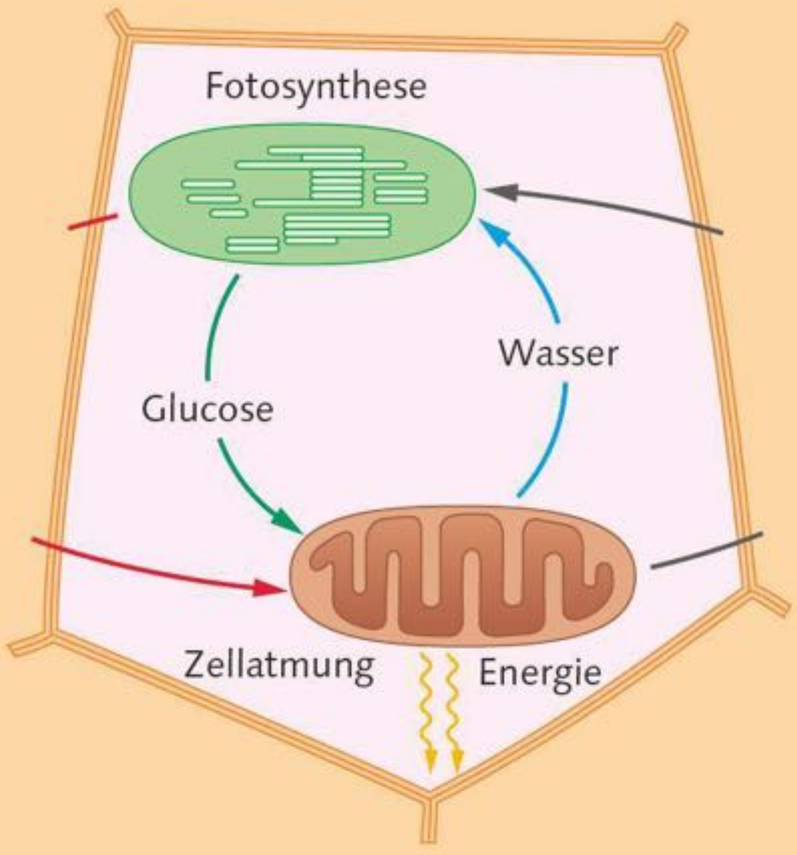
Biologische Systeme bilden eine Einheit, die sich aus mehreren Teilen zusammensetzt. Diese beeinflussen sich gegenseitig und stehen auch mit der Umwelt in Beziehung. Biologische Systeme funktionieren nur dann richtig, wenn die einzelnen Teile genau aufeinander abgestimmt zusammenarbeiten. Würden ein Teil oder mehrere Teile fehlen, funktioniert das System nicht mehr oder nur eingeschränkt. Man unterscheidet verschiedene Systemebenen: Zelle, Gewebe, Organ, Organismus und Ökosystem.

Seite 21







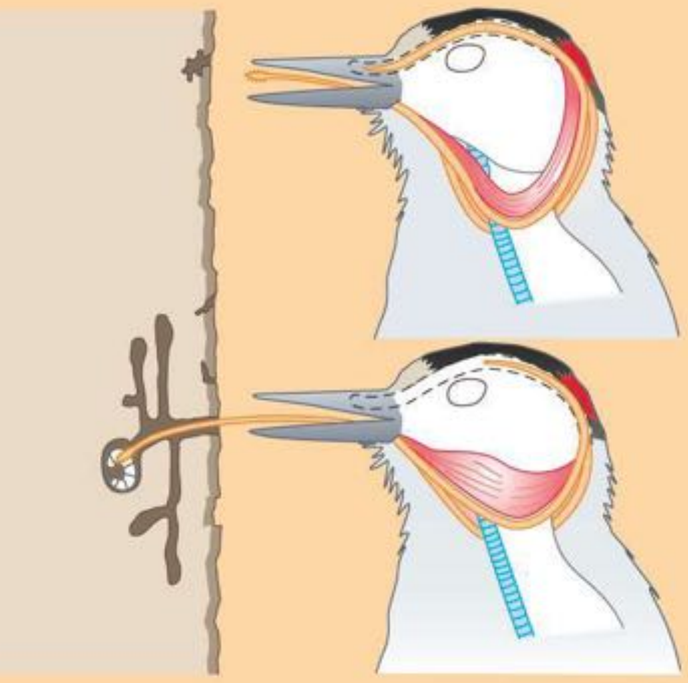


Struktur und Funktion



Alle Formen des Lebens sind an einen bestimmten Aufbau und eine bestimmte Form, also eine bestimmte Struktur, gebunden. Voraussetzung für das Verständnis biologischer Funktionen ist die Kenntnis der Strukturen. Beide hängen sehr eng zusammen. Dieses Basiskonzept hilft dir zum Beispiel, die Zusammenhänge in einem Ökosystem, die Steuerungs- und Regulationsvorgänge in deinem Körper oder die Leistungen von Organen und Organismen zu verstehen.

Seite 113



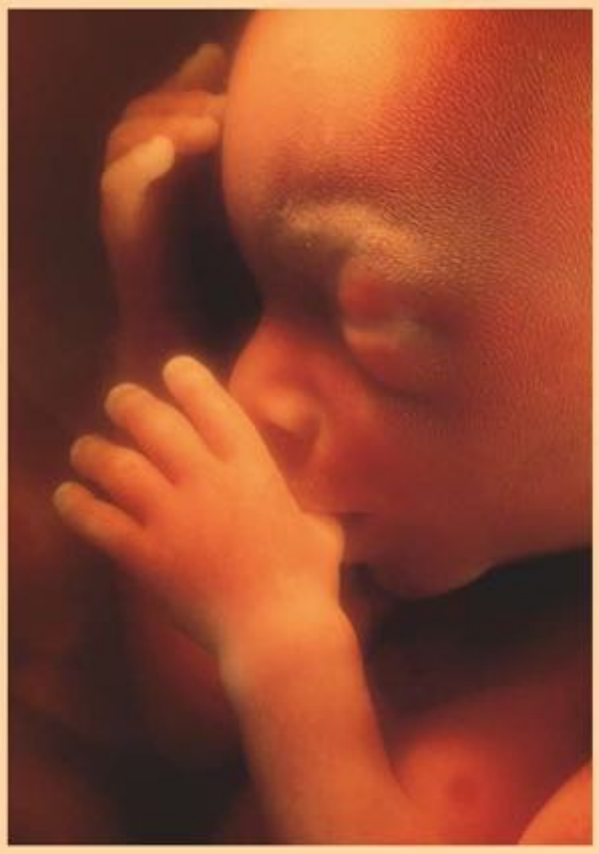


Entwicklung

Alle lebenden Systeme sind durch eine individuelle Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen gekennzeichnet. Ihre Lebenszeit ist begrenzt. Auch Ökosysteme verändern sich im Jahresverlauf, mit dem Alter und durch bewusste oder unbewusste Eingriffe des Menschen.

Seite 195







Arbeitsaufträge richtig verstehen

Im Unterricht oder in Klassenarbeiten bearbeitest du immer wieder Aufgaben. Daher ist es wichtig, genau zu verstehen, was mit den Arbeitsanweisungen oder Arbeitsaufträgen gemeint ist. Die Lösung der Aufgaben gelingt dann viel leichter.

Zeichnen und Skizzieren

Hier sollst du eine anschauliche und genaue Zeichnung oder eine übersichtliche Skizze anfertigen.



Auswerten

Aus Informationsquellen, zum Beispiel Diagrammen oder Texten, sollst du Daten und Ergebnisse in einen Zusammenhang stellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen.

Lösung: In vielen Gewässern, in denen Fische vorkommen, gibt es keine Frösche. In vielen Gewässern, in denen keine Fische vorkommen, gibt es Frösche. Wenn zu viele Fische in einem Gewässer leben, können sich Frösche nicht erfolgreich fortpflanzen, da die Fische den Laich fressen und den Larven die Nahrung wegnehmen.

Vergleichen

Hier sollst du Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten. Eine Tabelle hilft dir, dies anschaulich zu gestalten.

Lösung:

Pflanzliche Zelle	Tierische Zelle
Zellmembran Zellkern Zellplasma	
Zellwand	–
Tüpfel	–
Chloroplast	–
Vakuole	–

Nennen

Hier sollst du etwas stichwortartig auflisten oder aufzählen. Verwende wenn möglich Fachbegriffe.

Lösung:
- Krallen, die nicht eingezogen werden
- lange Schnauze

Nenne zwei körperliche Merkmale, die zeigen, dass der Fuchs den Hunden ähnlich ist.

Zeichne ein Glockentierchen.

Bei der Recherche findet ihr eine Untersuchung, die die Auswirkungen der Anzahl von Fischen auf das Vorkommen von Laubfröschen zeigt. Wertet das Ergebnis der Untersuchung schriftlich aus.

Vergleiche den Bau einer pflanzlichen und einer tierischen Zelle.

Darstellen

Du sollst Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Ergebnisse klar gegliedert und anschaulich wiedergeben.

Lösung:

Kennzeichen	Beispiele
Bewegung	Augentierchen bewegen sich mit Geißeln vorwärts.
Stoff- und Energiewechsel	Amöben umfließen die Nahrung.
Fortpflanzung und Vermehrung	Einzeller vermehren sich durch Zellteilung.
Reizbarkeit	Amöben umfließen die Nahrung.
Wachstum	Einzeller zeigen Wachstum.

Beschreiben

Sachverhalte und Zusammenhänge oder Strukturen sollst du in eigenen Worten wiedergeben. Verwende Fachbegriffe und Fachsprache.

Lösung: Glucose entsteht bei der Fotosynthese. Dabei stellt die Pflanze in den Chloroplasten aus Wasser und Kohlenstoffdioxid die energiereiche Glucose und Sauerstoff her.

Beschreibe die Entstehung der Glucose.

Erklären

Hier sollst du Strukturen, Prozesse, Zusammenhänge eines Sachverhaltes beschreiben und auf allgemeine Aussagen oder Gesetzmäßigkeiten zurückführen.

Lösung: Osmose ist ein Konzentrationsausgleich durch eine halbdurchlässige Membran. Die Zellen der Kirschen enthalten viel Zucker. Bei starkem Regen nehmen die Zellen durch Osmose Wasser auf. Dabei wandert das Wasser durch die Poren der Zellmembran in die Zellen, um dort die Zuckerkonzentration zu senken. Die Zuckerteilchen können dagegen nicht aus den Zellen herauswandern, da sie nicht durch die Poren passen. Dadurch steigt das Volumen der Zellen und sie platzen auf.

Erkläre mit Hilfe der Osmose, weshalb Kirschen nach starkem Regen aufplatzen.

Erläutern

Du sollst einen Sachverhalt oder einen Vorgang an Beispielen oder durch zusätzliche Informationen verständlich machen.

Lösung: Rehe, Damwild und Hasen fressen die Triebe und Zweige junger Bäume. Da die Menschen ihre Fressfeinde wie den Bären ausgerottet haben, müssen die Größen der Populationen mit Hilfe der Jagd auf ein für den Wald verträgliches Maß reguliert werden.

Erläutere die Bedeutung der Jagd für den Gesundheitszustand des Waldes.

Begründe, weshalb einseitige Ernährung auf Dauer zu Mangelerkrankungen führt.

Stelle an Beispielen dar, dass Einzeller Kennzeichen des Lebendigen zeigen.

Arterien führen immer sauerstoffreiches Blut. Beurteile die Aussage.

Bewerten und Beurteilen

Du sollst zu einem Sachverhalt eine eigene Einschätzung auf Grundlage deines Fachwissens angeben.

Lösung: Blutgefäße, die vom Herzen weg führen, werden Arterien genannt. Demnach ist das Blutgefäß, das sauerstoffarmes Blut vom Herzen zur Lunge transportiert, eine Arterie, die sauerstoffarmes Blut führt. Die Aussage ist also nicht richtig.

Begründen

Du sollst Sachverhalte auf Gesetzmäßigkeiten, Regeln und Zusammenhänge zurückführen.

Lösung: Eine ausgewogene Ernährung sichert die ausreichende Versorgung mit Vitaminen, Mineralstoffen und Ballaststoffen. Neben viel frischem Obst und Gemüse, Getreide und Hülsenfrüchten gehören auch Fleisch und Fisch sowie Milch und Milchprodukte dazu. Bei zu einseitiger Ernährung kann es sein, dass der Körper nicht ausreichend mit allen Stoffen versorgt wird. Das kann zu Mangelerscheinungen führen.

Glossar

AB0-System ein Blutgruppensystem. Es werden die Blutgruppen A, B, AB und 0 nach Merkmalen unterschieden, die die roten Blutzellen (Antigene) beziehungsweise das Blutplasma (Antikörper) aufweisen.

Abiotische Faktoren Umweltfaktoren wie Bodenbeschaffenheit, Lichtverhältnisse, Luftfeuchtigkeit und Temperatur

Akne Erkrankung der Talgdrüsen der Haut. Symptome sind fettige Haut mit Pickeln, Pusteln und Mitessern. Diese Hautunreinheiten treten überwiegend an Körperstellen auf, die besonders viele Talgdrüsen aufweisen. Hierzu zählen Gesicht, Nacken, Dekolleté, Oberarme und Rücken.

Anthropogener Treibhauseffekt durch den Menschen beeinflusster Treibhauseffekt. Der Mensch verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt, indem er die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre erhöht.

Antigene zwei unterschiedliche Strukturen auf der Oberfläche der roten Blutzellen: Antigen A oder Antigen B

Antikörper spezielle Proteine im Blutplasma: A-Antikörper oder B-Antikörper

Arbeiterin Ameisenweibchen mit verkümmerten Geschlechtsorganen, die anfallende Arbeiten im Bau verrichten.

Arterien Blutgefäße, in denen das Blut vom Herzen weg fließt

Asexualität bezeichnet den Mangel an Interesse beziehungsweise Verlangen nach einer sexuellen Beziehung.

Atmung Aufnahme von Sauerstoff aus der Umgebung in das Blut, Abgabe von Kohlenstoffdioxid in die Umgebung. Beim Menschen erfolgt die Atmung mithilfe der Lunge.

Auenlandschaft Auen sind Uferlandschaften von Fließgewässern, deren Geländeformen und Lebensgemeinschaften vom Wechsel zwischen niederer und hoher Wasserführung geprägt werden. Sie stehen als Teil der Flusslandschaft in permanentem Austausch mit dem Fluss selbst und seinem Einzugsgebiet.

Austreibungsphase 2. Phase einer Geburt. Beginn der eigentlichen Geburt, in der das Kind in den Geburtskanal geschoben wird. In dieser Phase sind die Wehen sehr stark. Mit jeder Wehe wird das Kind weiter durch den Geburtskanal gedrückt.

Baumschicht wird von den Stämmen und Kronen der Bäume in einem Wald gebildet.

Baustoffe Stoffe, die zum Aufbau körpereigener Substanz benötigt werden.

Bedecktsamer Die Samenanlage der weiblichen Blüte ist von Fruchtblättern vollständig umgeben.

Betriebsstoffe Energieträger, die im Körper abgebaut werden um Energie für alle Lebensprozesse freizusetzen

Bildungsgewebe Gewebe an der Wurzelspitze, das neue Zellen bildet, die sich in die Länge strecken und so die Wurzel verlängern

Biologie Wissenschaft von den Lebewesen

Biomasse Gesamtmasse der in einem Lebensraum vorkommenden lebenden oder kürzlich abgestorbenen pflanzlichen oder tierischen Lebewesen, die noch nicht fossil sind

Biotische Faktoren Faktoren der lebenden Umwelt, z. B. Nahrung, Konkurrenten, Feinde, Parasiten, Krankheitserreger

Biotop abgrenzbarer Lebensraum einer Lebensgemeinschaft (Biozönose). Ein Biotop

ist durch charakteristische Umweltfaktoren (abiotische Faktoren) geprägt. Biotop und Biozönose bilden zusammen ein Ökosystem.

Biozönose Gemeinschaft von Lebewesen verschiedener Arten in einem abgrenzbaren Lebensraum (Biotop). Zwischen diesen Lebewesen gibt es eine Vielzahl von Wechselwirkungen, z. B. Räuber-Beute-Beziehungen und Nahrungskonkurrenz. Biozönose und Biotop bilden zusammen ein Ökosystem.

Blasenkeim frühes Entwicklungsstadium eines Menschen oder Tieres im Mutterleib

Blasensprung gehört zu den Zeichen der beginnenden Geburt und geschieht in der Regel spontan nach Eintritt der Geburtswehen. Die Fruchtblase, die während der Schwangerschaft den Fetus umgibt, öffnet sich und das Fruchtwasser tritt aus.

Blutkreislauf Das Blut des Menschen fließt in einem doppelten Kreislauf, dem Körperkreislauf (Herz – Körper – Herz) und dem Lungenkreislauf (Herz – Lunge – Herz).

Blutplasma Flüssigkeit des Blutes, das gelöste Stoffe wie die kleinsten wasserlöslichen Bestandteile von Proteinen und Kohlenhydraten, Salze, Hormone und Enzyme enthält.

Blutzellen feste Bestandteile des Blutes: weiße Blutzellen, rote Blutzellen, Blutplättchen (Bruchstücke von Zellen)

Botanik Teilgebiet der Biologie, das Pflanzen untersucht

Buchenmischwald Wald, der hauptsächlich aus Buchen gebildet wird, aber auch andere Baumarten beinhaltet

Buchenwald Wald, der fast ausschließlich aus Buchen besteht.

Chlorophyll grüner Blattfarbstoff, der die Lichtenergie der Sonne aufnehmen und zur Fotosynthese nutzen kann

Chloroplasten Zellbestandteile der Pflanzenzellen, die den grünen Blattfarbstoff enthalten; Ort der Fotosynthese

Destruenten Organismen, die totes organisches Material in anorganisches Material (Mineralsalze) umwandeln, z.B. Pilze und Bakterien. Sie werden auch Zersetzer genannt.

Diffusion Konzentrationsausgleich infolge der ungerichteten Bewegung von Teilchen

Durchlüftungsgewebe pflanzliches Gewebe, das den Gasaustausch zwischen dem Innengewebe und der Atmosphäre ermöglicht

Eichel Verdickung am vorderen Ende des Penis. Sie wird teilweise von der Penisvorhaut verdeckt.

Eichenwald Wald, der fast ausschließlich aus Eichen besteht

Eierstock weibliches Geschlechtsorgan. Er ist der Produktionsort der Eizellen und weiblicher Geschlechtshormone.

Eileiter Teil der weiblichen Geschlechtsorgane. Er transportiert die reife Eizelle vom Eierstock in die Gebärmutter. Auf diesem Weg kann die Eizelle durch ein Spermium befruchtet werden.

Einhäusig getrenntgeschlechtlicher Baum Der Baum bildet männliche und weibliche Blüten aus, die auf einem Baum wachsen.

Einzeller Organismus, der aus nur einer Zelle besteht, z.B. Amöbe.

Ejakulation auch Samenerguss genannt. Bei diesem Vorgang wird das Sperma stoßweise

über die Harnröhre aus dem Penis »herausgeschleudert«

Embryo Lebewesen in der frühen Form der Entwicklung

Endkonsument Fleischfresser, Lebewesen, die keine natürlichen Fressfeinde besitzen

Enzyme Biokatalysatoren; spezifische Wirkstoffe, die biochemische Prozesse im Körper beschleunigen/ermöglichen

Erdatmosphäre gasförmige Hülle der Erdoberfläche

Erdspross unterirdisch wachsende Sprossachse, dient der Verankerung der Pflanze im Boden sowie der Speicherung von Nährstoffen und der Vermehrung

Erektion Versteifung des Penis, die spontan oder infolge sexueller Erregung stattfindet.

Eröffnungsphase 1. Phase einer Geburt. In dieser Phase werden die Wehen erst allmählich stärker und sind noch von längeren Ruhephasen unterbrochen. Dabei öffnet sich der Muttermund Stück für Stück.

Evolutionslehre Teilgebiet der Biologie, das sich mit der Entstehung des Lebens auf der Erde und der Entwicklung der verschiedenen Tier- und Pflanzenarten beschäftigt

Fetus Embryo nach Ausbildung der inneren Organe während der Schwangerschaft

Feuchtlufttier Lebewesen, die aufgrund der Atmung über die Haut auf eine feuchte Umgebung angewiesen sind

Feuchtpflanzen wachsen am Wasser. Während ihre Wurzeln ständig im Wasser stehen, erhebt sich ihr Spross über die Wasseroberfläche.

Fichtenwald Wald, der fast ausschließlich aus Fichten besteht

Flachwurzler Baum mit Wurzeln, die sich tellerförmig im Boden ausbreiten und nicht tief in den Boden eindringen

Frühjahrszirkulation Im Frühjahr erwärmt sich das Wasser eines Sees von oben nach unten auf einen in allen Tiefen einheitlichen Wert von 4 °C. Kräftige Frühjahrsstürme können das Wasser dann vollständig durchmischen.

Funktionsmodell Abbild zur Veranschaulichung der Funktionsweise

Gebärmutter Teil der weiblichen Geschlechtsorgane, in dem die befruchtete Eizelle zum geburtsreifen Fetus heranreift

Gefäß Röhren in den Leitbündeln des Zentralzylinders, die dem Wassertransport dienen

Genetik Teilgebiet der Biologie, das die Vererbung von Merkmalen erforscht

Geschlechtsreife Ein Individuum ist geschlechtsreif, wenn es in der Lage ist, sich fortzupflanzen.

Gewebe Ansammlung gleichartiger, spezialisierter Zellen mit gleichem Aufbau und gleicher Funktion

Herbstzirkulation Im Herbst gleicht sich die Temperatur in allen Tiefen eines Sees auf einen einheitlichen Wert von 4 °C an. Heftige Herbststürme durchmischen das Wasser dann vollständig.

Heterosexualität sexuelle Beziehung zwischen Mann und Frau

Hirnanhangsdrüse eine kirschkerngroße Drüse im Gehirn, die für die Hormonregulation im Körper verantwortlich ist. Sie produ-

ziert eine Vielzahl an Hormonen, die andere Drüsen im Körper zur Hormonbildung anregen oder direkt an den Körperorganen ihre Wirkung entfalten.

Hoden paarig angelegtes, inneres männliches Geschlechtsorgan. Der Hoden produziert die Spermien und die männlichen Geschlechtshormone, vor allem das Testosteron.

Homosexualität sexuelle Beziehung zwischen gleichgeschlechtlichen Partnern

Hormone Botenstoffe des Körpers, die von spezialisierten Zellen produziert und abgegeben werden, um spezifische Wirkungen oder Regulationsfunktionen an den Zellen der Erfolgsorgane zu verrichten

Humanbiologie Teilgebiet der Biologie, das sich mit dem Menschen beschäftigt

Hyphen unterirdische, dünne, lange Pilzfäden

Intersexualität Menschen, die nicht eindeutig dem weiblichen oder dem männlichen Geschlecht zugeordnet werden können, sind intersexuell.

Jungfernhäutchen dünne Hautfalte, welche die Scheidenöffnung umrahmen oder auch teilweise überdecken kann

Kapillaren feinste Blutgefäße mit dünnen Wänden

Kiefernwald Wald, der fast ausschließlich aus Kiefern besteht

Klima die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen eines Ortes

Klimamodell möglichst genaue Berechnung zur Vorhersage über die Entwicklung des Klimas

Kohlenstoffspeicher Pflanzen sind Kohlenstoffspeicher. Sie entziehen der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid und geben Sauerstoff ab. Der Kohlenstoff aus dem Kohlenstoffdioxid wird in Form von Glucose gespeichert.

Königin weibliche Geschlechtstiere der Ameisen, die zuständig für die Fortpflanzung sind

Konsument 1. Ordnung Lebewesen, die sich von Produzenten, also Pflanzen, ernähren

Konsument 2. Ordnung Lebewesen, die sich von Pflanzenfressern ernähren

kontraktile Vakuole spezielle Vakuole der Pantoffeltierchen, die durch Zusammenziehen überschüssiges Wasser aus der Zelle pumpt

Konzentrationsunterschied besteht zwischen zwei flüssigkeitsgefüllten Räumen, in denen die Konzentration des in der Flüssigkeit gelösten Stoffes unterschiedlich groß ist.

Krautschicht Die Krautschicht besteht aus bis zu einem halben Meter hohen krautigen Pflanzen in einem Wald

Lebensgemeinschaft > siehe Biozönose

Lebensraum > siehe Biotop

Leitbündel Bündel aus Gefäßen und Siebröhren, die sich im Zentralzylinder befinden und in alle Pflanzenorgane führen

Lichtblätter Laubblätter an der äußeren Krone eines Baumes. Lichtblätter sind relativ klein und dick. Sie besitzen ein stark ausgeprägtes Palisadengewebe.

Maulbeerkeim Stadium der frühen Embryonalentwicklung im Mutterleib

Menstruation regelmäßig wiederkehrende Blutung aus der Gebärmutter (auch Regelblutung oder Periode genannt). Sie markiert den Beginn und das Ende der fruchtbaren Zeit im Leben einer Frau.

Mikroskop mit Linsensystemen vergrößerndes Hilfsmittel zur Untersuchung von Objekten, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind

Mischwald Wald, der aus Laub- und Nadelbäumen unterschiedlichen Alters besteht. Er ist sehr vielfältig und deshalb sehr artenreich.

Mitochondrium Zellbestandteil; Ort der Zellatmung

Modell vereinfachtes Abbild zur Veranschaulichung des Aufbaus oder der Funktion von etwas; enthält Abweichungen zum Original

Monokultur landwirtschaftlich genutzte Fläche, auf der ausschließlich eine Pflanzenart angebaut wird

Moosschicht Schicht am Waldboden, die von Moosen, Flechten und den Fruchtkörpern der Pilze gebildet wird

Mykorrhiza Geflecht aus Pilzhyphen und Baumwurzeln

Myzel verzweigtes Geflecht aus Hyphen, die den Pilz bilden

Nachgeburt Vorgang, bei dem die Plazenta abgestoßen wird

Nacktsamer Die Samenanlagen der weiblichen Blüten liegen frei auf Fruchtschuppen und sind nicht von Fruchtblättern umgeben.

Nährschicht lichtdurchfluteter Oberflächenbereich eines Gewässers, in dem es aufgrund der hohen Fotosyntheserate zu einem starken Algenwachstum kommt (bei ausreichendem Mineralsalzvorkommen). Wegen des starken Algenvorkommens ist der Sauerstoffgehalt dieser Wasserschicht sehr hoch.

Nährstoffe bilden die Grundlage des Stoffwechsels. Nährstoffe des Menschen sind Fette, Eiweiße und Kohlenhydrate.

Nahrungskette schematische Darstellung der Nahrungsbeziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem. Sie verläuft linear und besteht aus maximal drei bis fünf Gliedern, beginnend mit den Produzenten.

Nahrungsnetz schematische Darstellung der Nahrungsbeziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem. Im Gegensatz zur Nahrungskette ist ein Nahrungsnetz viel komplexer, da es aus vielen Nahrungsketten besteht, die miteinander verknüpft sind.

Natürlicher Treibhauseffekt Wirkung von Gasen in der Atmosphäre auf die Temperatur am Boden. Die Treibhausgase sind für Sonnenstrahlen durchlässig. Nachdem sie am Boden in Wärmestrahlung umgewandelt wurden, wird ein Teil der Wärme in der Atmosphäre gehalten.

Oberhaut äußere Schicht der Wurzel; die der Abgrenzung der Wurzel nach außen dient. Über die Wurzelhaare (Ausstülpungen der Zellen der Oberhaut) nimmt die Wurzel Wasser auf.

Objektiv vergrößerndes Linsensystem des Mikroskops

Ökologie Teilgebiet der Biologie, das die Zusammenhänge zwischen Lebewesen untereinander und zum unbelebten Teil der Natur untersucht

Ökologische Nische Gesamtheit der biotischen und abiotischen Umweltfaktoren, die das Überleben einer Art beeinflussen

Ökosystem besteht aus einer Lebensgemeinschaft von Lebewesen mehrerer Arten (Biozönose) und ihrem abgrenzbaren Lebensraum (Biotop), der durch charakteristische abiotische Faktoren (Umweltfaktoren) gekennzeichnet ist.

Okular vergrößerndes Linsensystem des Mikroskops

Organ besteht aus mehreren Gewebearten, die eine gemeinsame Funktion erfüllen.

Organismus Lebewesen

Organsystem Gruppe von Organen, die gemeinsam eine Funktionseinheit bilden

Orgasmus Höhepunkt des sexuellen Lusterlebens

Osmose Vorgang des Konzentrationsausgleichs zwischen zwei Lösungen, der durch eine halbdurchlässige Membran erfolgt

Penis männliches Geschlechtsorgan, das zur Übertragung der Spermien in den weiblichen Geschlechtstrakt dient

Periode > siehe Menstruation

Phytoplankton Algen in Gewässern, die Fotosynthese betreiben. Dazu gehören Kieselalgen, Grünalgen und Blaualgen. Sie zählen zu den Produzenten.

Plazenta Gewebe in der Gebärmutter, das den Embryo in der Gebärmutter versorgt

Plazentaschranke bewirkt, dass sich das mütterliche Blut nicht mit dem Blut des Kindes vermischt und Giftstoffe gefiltert werden. Einige schädliche Stoffe und einige Viren können diese Schranke aber überwinden.

Präparat Objekt, das durch bestimmte Verfahren zur Anschauung vorbereitet wurde

Produzent Pflanzen, die organische Stoffe produzieren

Pubertät Phase des Entwicklungsprozesses eines Kindes/Jungendlichen bis zur Geschlechtsreife und im weiteren Verlauf auch zu einem ausgewachsenen Körper

Regelblutung > siehe Menstruation

Rekultivierung Verwüstete Landschaften werden zu neuen, naturnahen Lebensräumen umgestaltet.

Renaturierung Rückverwandlung eines Fließgewässers in einen naturnahen Zustand

Resorption Aufnahme der kleinsten wasserlöslichen Bestandteile der Nährstoffe aus dem Dünndarm in Blut und Lymphe

Rote Liste Liste weltweit vom Aussterben bedrohter Lebewesen, die seit 1966 von der Weltnaturschutzunion unregelmäßig herausgegeben wird

Samenleiter verbindet den Nebenhoden mit der Harnröhre und dient der Weiterleitung der Spermien.

Saurer Regen Schwefeldioxid und Stickstoffoxide in der Atmosphäre bilden mit Wasserdampf Säure, die als saurer Regen auf die Erde fällt. Bei Pflanzen verätzt die Säure die Spaltöffnungen der Blätter und Nadeln.

Schattenblatt Laubblätter im Inneren einer Baumkrone. Schattenblätter sind groß und dünn. Sie besitzen ein schwach ausgeprägtes Palisadengewebe.

Scheide schlauchförmiges weibliches Geschlechtsorgan. Sie verbindet den äußeren Muttermund mit dem Scheidenvorhof und ist ein Teil des Geburtskanals.

Scheinfüßchen Plasmaausstülpung der Amöben zur Fortbewegung

Schlüssel-Schloss-Prinzip Zwei biologische Strukturen passen durch ihre räumliche Form genau ineinander. Verbinden sie sich, können sie einen spezifischen Prozess auslösen. (Beispiel: stoffspezifische Wirkung von Enzymen, Verklumpung von Blutzellen durch die Antigen-Antikörper-Reaktion)

Schwimmpflanzen Wasserpflanzen, deren Blätter teilweise auf oder knapp unterhalb der Wasseroberfläche schwimmen und deren Wurzeln, falls Wurzeln vorhanden sind, nicht den Teichgrund erreichen

Sommerstagnation Im Sommer weist das Wasser eines Sees an der Oberfläche und in tieferen Schichten unterschiedliche Temperaturen auf. Es bilden sich drei Schichten aus: die Oberflächenschicht, die Sprungschicht und die Tiefenschicht. Wegen der unterschiedlichen Dichte kann das warme Wasser der Oberflächenschicht nicht mit dem kalten Wasser der Tiefenschicht durchmischt werden.

Sperma Befruchtungsflüssigkeit des Mannes, das die Spermien enthält

Spermium männliche Keimzelle, die zu eigenständigen Bewegungen fähig ist und der Befruchtung der weiblichen Keimzelle, der Eizelle, dient. Spermien werden von einem Individuum meistens in großer Zahl produziert und sind wesentlich kleiner als die zu befruchtende Eizelle.

Sprungschicht Übergangswasserschicht, die das warme Oberflächenwasser vom kalten Tiefenwasser trennt

Strauchschicht wird von den bis zu drei Meter hohen Sträuchern in einem Wald gebildet.

Strukturmodell Abbild zur Veranschaulichung des Aufbaus

Symbiose Lebensgemeinschaft von mindestens zwei Arten zu beiderseitigem Nutzen

Talgdrüse Fett produzierende Drüse im oberen Teil der Lederhaut. Der Talg hält das Haar und die oberste Schicht der Haut, die Hornschicht, geschmeidig.

Tiefenschicht > siehe Zehrschicht

Transgender bezeichnet die Abweichungen von der zugewiesenen sozialen Geschlechterrolle beziehungsweise den zugewiesenen sozialen Geschlechtsmerkmalen.

Transpirationssog entsteht, wenn über die Blätter Wasser verdunstet. Dann wird durch die Gefäße neues Wasser angesaugt.

Transsexualität Menschen, die als transsexuell bezeichnet werden, haben den Wunsch als Angehöriger des anderen Geschlechtes zu leben und anerkannt zu werden.

Trittpflanzen halten der mechanischen Verletzung der oberirdischen Teile und Verdichtung des Bodens durch Tritt stand

Umweltfaktoren > siehe Abiotische Faktoren

Vakuole Zellbestandteil zur Speicherung von Stoffen

Venen Blutgefäße, in denen das Blut zum Herzen hin fließt

Verdauung Zerlegung der Nährstoffe durch Enzyme in ihre kleinsten wasserlöslichen Bestandteile

Wasserpflanzen wachsen im Wasser. Dabei können einzelne Pflanzenteile aus dem Wasser herausragen, zum Beispiel Seerose.

Winterstagnation Im Winter bildet sich bei anhaltendem Frost eine Eisschicht auf einem See. Dann bewegt sich das Wasser kaum.

Wirbellose tierische Lebewesen ohne Wirbelsäule

Wurzelhaar feinste Ausstülpungen der Zellen der Oberhaut einer Wurzel

Wurzelhaube umgibt die feinen Wurzelspitzen und schützt sie beim Wachsen der Wurzel vor Verletzungen.

Wurzelrinde umgibt den Zentralzylinder und dient seinem Schutz nach außen.

Wurzelschicht Schicht des Waldbodens, die von Wurzeln durchzogen ist

Zehrschicht Wasserschicht im See, die auch Tiefenschicht genannt wird. In dieser Tiefenzone gibt es keine Pflanzen mehr. Hier leben die Destruenten, die den organischen Abfall des Sees zersetzen.

Zeigerpflanzen Pflanzen, die nur wachsen können, wenn ein bestimmter Umweltfaktor (abiotischer Faktor) einen bestimmten Wert hat. Sie sind zum Beispiel auf hohe oder niedrige Temperaturen, einen hohen oder niedrigen Kalkgehalt des Bodens oder eine hohe oder niedrige Bodenfeuchte angewiesen. Kommt eine Zeigerpflanze in einem Biotop vor, so lassen sich Rückschlüsse auf die vorherrschenden Umweltfaktoren ziehen.

Zellatmung Vorgang der Energiegewinnung in Zellen. Dabei werden Glucose und Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser umgesetzt.

Zelle kleinster Baustein der Lebewesen

Zellkern Zellbestandteil, der die Erbinformation enthält und alle Zellvorgänge steuert

Zellmembran äußere Begrenzung aller Zellen

Zellmund Zellbestandteil des Pantoffeltierchens zur Nahrungsaufnahme

Zellplasma Grundsubstanz der Zelle, eine wässrige Lösung, die wichtige Nährstoffe enthält und alle Zellen ausfüllt

Zellwand äußerster Zellbestandteil der Pflanzenzellen, die die Zellmembran umgibt und Stabilität verleiht

Zellwandporen winzige Löcher in Zellwand zum Stoffaustausch zwischen Pflanzenzellen

Zentralzylinder In seinen Röhren werden aufgenommenes Wasser und darin gelöste Mineralsalze gesammelt und in der Pflanze verteilt.

Zervixschleim Sekret, das Drüsen im Gebärmutterhals bilden. Der Schleim wird zu einem Pfropf, der den Gebärmutterhals verschließt. Diese Barriere verhindert, dass Bakterien aus der Scheide bis in die Gebärmutterhöhle aufsteigen können.

Zoologie Teilgebiet der Biologie, das die Tiere erforscht

Zooplankton tierisches Plankton, das alle winzigen Organismen umfasst, die im Freiwasser schweben und sich vom Zooplankton ernähren (z. B. Wasserfloh). Als Plankton werden alle Organismen bezeichnet, die im Freiwasser leben und sich nur unwesentlich gegen Strömungen und Verdriften wehren können.

Zwitter Lebewesen, die sowohl männliche als auch weibliche Geschlechtsorgane besitzen

Zygote entsteht durch die Verschmelzung von Eizelle und Spermium im Eileiter der Frau. Aus dieser befruchteten Eizelle entwickelt sich ein neuer Mensch.

Register

A

ABO-System 179, 226
abiotische Umweltfaktoren 38, 85, 226
–, Bodenbeschaffenheit 96
–, Fließgewässer 134 ff.
–, Jahreszeitenwechsel 84 f.
–, Lichtintensität 38 f., 54
–, Luft- und Bodenfeuchtigkeit 38 f., 86, 131
–, Lufttemperatur 54
–, Mineralstoffe 38
–, Niederschlagsmenge 54
–, Strömung 134
–, Temperatur 38, 96
–, Verdunstungsrate 54
–, Windverhältnisse 54, 96
After 162 f.
Akne 200, 226
Algen 96, 112 f., 115
Allesfresser 72 f.
Ameisenstaat 70 f.
Aminosäure, essenzielle 156, 165
Amöbe 27, 69
Amylase 164 f.
Angepasstheit 108 f., 116 ff.
Antibabypille 206
Antigen 178 f., 226
Antigen-Antikörper-Reaktion 179
Antikörper 178 f., 226
Aorta (Körperarterie) 180
Arbeiterin 70 f., 226
Arbeitsaufträge (Operatoren) 224
Artenschutz 139
Artensterben 138 f.
Arterie 180 ff., 226
Asexualität 205, 226
Atemluftzusammensetzung 173
Atmungsorgane 172 f., 226
Atmungswurzel 47
Auenlandschaft 37, 134 f., 137, 226
Augentierchen 26
Austreibungsphase 218, 226
Auswerten 224
Auwald 37

B

Bakterien 115
Ballaststoffe 160
Basiskonzepte
–, Entwicklung 85, 223
–, Struktur und Funktion 113, 223
–, System 21, 222
Bauchatmung 172
Bauchpilz 79
Bauchspeicheldrüse 162, 165
Baum, einhäusig getrenntgeschlechtlicher 58, 60 ff., 227
Baumschäden 88
Baumschicht 52, 226
Bausteine des Lebens 16
Baustoffe 153, 156, 226
Bebauung, aufgelockerte 130
Bedecktsamer 58, 226
Befruchtung 197, 214
Begründen 225
Beobachten 12
Beschreiben 225
Bestimmen 13
Bestimmungsschlüssel
–, Bakterien 115
–, Bäume 63
–, Blätter 62
–, Phytoplankton 115
–, Zooplankton 30
Betrachten 12
Betriebsstoffe 152, 226
Bewegung 14
Bewerten und Beurteilen 225
Biber 140 f.
Bildungsgewebe 42, 226
Biokatalysator 164
Biologie 226
–, Arbeiten mit Modellen 18 f.
–, Arbeitsweisen 12
–, Betrachten und Beobachten 12
–, Darstellen und Präsentieren 13, 224
–, Experimentieren 13
–, Gesetzmäßigkeiten 13
–, Ordnen und Bestimmen 13
–, Untersuchen 12
–, Vergleichen 12
Biomasse 81, 121, 226
biotische Umweltfaktoren
–, Bestäuber 38
–, Fressfeinde 38
–, Konkurrent 38
–, Lebewesen 97
–, Samenverbreiter 38
Biotop (Lebensraum) 38 f., 96 f., 227
–, Wechselbeziehungen 38
Biozönose (Lebensgemeinschaft) 38 f., 97, 227
–, Wechselbeziehungen 39
bisexuell 205
Blasenkeim 214, 227
Blasensprung 218, 227
Blatt 21, 45
–, Bestimmungsmerkmale 62
Blätterpilz 78 f.
Blut 173, 178 f.
–, Bestandteile 176
–, Merkmale 178 f.
Blutgasanalyse 185
Blutgefäßsystem 216 f.
Blutgruppen 178 f.
Blutkonserven 179
Blutkreislauf 180 f., 227
Blutplasma 176 ff., 227
Blutplättchen 176 f.
Blutserum 176
Bluttransport 185
Blutzellen 177, 227
–, rote 176 ff.
–, Verklumpung 179
–, weiße 176 f.
Bodenbeschaffenheit 38, 96
Bodenorganismen

53, 59, 66 ff.
Botanik 227
Bronchien 173
Bruchwaldzone 106, 116
Brustatmung 172
Bruthöhle 74
Buchenmischwald 36, 227
Buchenwald 36, 58 f., 227
Buntspecht 74 f.

C
chemische Energie 44
Chlorophyll 16, 44, 227
Chloroplast 16 f., 26, 44, 46, 227
Coitus interruptus 207
Cuticula 45

D
Darmzotten 163
Darstellen 13, 224
Destruent 79 ff., 120 f., 227
Diagrammauswertung 158
Dichte 98
Dickdarm 162 f.
Diffusion 43, 227
Diskussion 188 f.
Dünndarm 162 f.
–, Oberflächenvergrößerung 163, 175
Durchlüftungsgewebe 106, 108, 227

E
Eibläschen 197
Eichel 198, 227
Eichenwald 36, 227
Eierstock 196 f., 214, 227
Eigelege
–, Buntspecht 74
–, Gelbrandkäfer 119
–, Regenwurm 67
Eileiter 196 f., 214, 227
einhäusig 58
Einzeller 16, 26 f., 112, 227
Eisprung 197, 214
Eisschicht 99
Eiweiße s. Proteine
Eizelle 20, 196 f., 214
Ejakulation 199, 227
Embryo 214 ff., 228
Embryonalphase 214
Empfängnisverhütung 206 f., 213
Endkonsument 76, 81, 120 f., 228
Energie 46, 152 f.
Energiebedarf 152 f.
Energiefluss 80 f.
Energielieferant 154 f.
Energieumsatz 169, 171
Entwicklung
–, Basiskonzept 85, 223
–, von Lebewesen 15
–, des Menschen 195
Enzyme 162 ff., 228
–, aktives Zentrum 164
Epidermis 44
Erdatmosphäre 86, 144 f., 228
Erderwärmung 144 ff.
Erdspross 108, 228
Erektion 198, 228
Erepsin 165
Erklären, Erläutern 225
Ernährung 166, 168
Eröffnungsphase 218, 228
Erythrozyten 179
Ess-Brech-Sucht 169
Essstörung 169
Esssucht 169
Eurotransplant 186
Evolutionslehre 228
Experimentieren, biologische Arbeitsweise 13

F
Fangzähne 72
Fast Food 168
Feder 74
Feinstaub 143
Feldhamster 140 f.
Fetalphase 214
Fette 152, 155, 165
Fettsäure 165
Fettverdauung 165
Fetus 214 f., 228
Feuchtlufttier 66, 228
Feuchtpflanzen 106, 116, 228
Fibrinogen 176 f.
Fichtenwald 37, 60 f., 228
Fischsterben 124
Flachwurzler 60 f., 228
Fleischfresser 77, 81, 120
Fließgewässer 134 ff.
–, Renaturierung 136 f., 231
–, Tiere und Pflanzen 134
Flussbegradigung 135 ff., 141
Fortbewegung 14
–, Fuchs 72
–, Regenwurm 67
Fortpflanzung 15
–, Buntspecht 74
–, Fichte 61
–, Fuchs 73
–, Gelbrandkäfer 119
–, des Menschen v204
–, Pilze 78
–, Regenwurm 67
–, ungeschlechtliche 27, 78
Fotosynthese 26, 44 ff., 51
–, Entdeckung 48
–, Kohlenstoffdioxid 51
–, Lichtintensität 51
–, Temperatur 51
Franklin, Benjamin 48
Frauenarztberatung 207
Fruchtblase 218
Frühblüher 84
Frühjahrszirkulation 98 f., 228
Fuchs 72 f.
Funktionsmodell 18, 174 (Methode), 228

G
Gallenblase 162
Gameten 27
Gasaustausch 45, 173, 185
Gebärmutter 196, 228
Gebärmutterschleimhaut 196 f., 214, 216
Geburt 218 f.
Gefäße 42, 228
Gefühle 194 f.
Geißel 26, 112
Gelbrandkäfer 118 f.
Genetik 228
Geruchssinn 72
Gesamtumsatz 152 f.
Geschlechtshormone, männliche/weibliche 194 f.
Geschlechtsorgane

–, männliche 198 f.
–, weibliche 196 f.
Geschlechtsreife 194 f., 197 f., 228
Geschlechtstrieb 204
Geschlechtsverkehr 206, 210, 213
Gesetzmäßigkeiten, biologische 13
getrenntgeschlechtlich 58
Gewässer 124 f.
–, fließendes 134 ff.
–, als Kinderstube 116 f.
–, Schadstoffe 125
–, stehendes 106
–, Überdüngung/Umkippen 125
Gewässerbelastung 124 f.
Gewebe 20 f., 228
Glied s. Penis
Glucose 44 ff., 80
Glycerin 165
Grünalge 27, 112 f.
Grundumsatz 153
Grünspecht 75

H
Hackschnabel 74
Hämoglobin 177
Harnröhre 196
Harpunenzunge 74 f.
Hautatmung 66
Hautflügler 70
Hautmuskelschlauch 66
Helmont, J. B. van 50
Herbar 64 f.
Herbstzirkulation 99, 228
Herz 20 f., 180 ff.
Herzkammer 180 f., 183
Herz-Kreislauf-System 21, 181
Herzscheidewand 180
Heterosexualität 205, 228
Hexenring 78
Hirnanhangsdrüse 194, 228
Hochwasser 136 f.
Hochzeitsflug 70
Hoden 198, 229
Hohlmuskel 180
Holz 59, 86 f.
Homosexualität 205, 229
Honigtau 71
Hormone 194 f., 206, 212, 229
Humanbiologie 229
humane Papillomviren (HPV) 210
Humus 53, 59, 66, 79
Hutewald 55
Hyphen 78 f., 229

I
Infektion 210
Insektenfraß 88
Intersexualität 205, 229
Intimhygiene 197

J
Jungfernhäutchen 196, 229

K
Kaiserschnitt 219
Kapillaren 173, 180 f., 229
Kehlkopf 173, 199
Keimphase 214
Kiefernwald 37, 229
Kiemenatmer 117
Kirschen 44
Kletterfuß 74
Klima 86, 144, 229
Klimamodelle 145, 229
Klimawandel 146 f.
Klitoris 196
Kohlenhydrate 152, 154, 164 f.
Kohlenhydratverdauung 164 f.
Kohlenstoffdioxid 44 ff., 51, 121, 147, 173, 180 f.
–, Bedeutung 144 f.
Kohlenstoffdioxidquelle 145
Kohlenstoffspeicher 86, 145, 229
Kondom 206, 209 ff.
Königin 70, 229
Konsument 76, 80 f., 120 f., 229
kontraktile Vakuole 26, 229
Konzentrationsunterschied 42 f., 229
Körperarterie (Aorta) 180 f.
Körperkontakt 200
Körperkreislauf 180 f.
Körpervene 180 f.
Körperveränderung 195
Krankheit, sexuell übertragbare 210
Krautschicht 52 f., 229
Kulturfolger 131

L
Lärmschutz 86
Larve 70, 119
Laubbaum 58 f.
Laubblatt 44
Laubstreu 68 f.
Laubwald 36
Laubzersetzung 59
Lavoisier, A. de 48, 50
Lebensgemeinschaft (Biozönose) 38 f., 229
Lebensgemeinschaft, Symbiose 79
Lebensmittel 152
–, Baustoffzusammensetzung 158
–, Fettanteil 155
–, Kohlenhydratanteil 154
–, Proteinanteil 156
–, vitamin-/mineralstoffreiche 160
Lebensmittelkreis 167
Lebensraum (Biotop) 229
–, Garten 75
–, Gewässer 116 ff.
–, Pflasterritze 132 f.
–, See 96
–, Umweltfaktoren 38 f.
–, Vielfalt 87
–, Wald 87
–, Zerstörung 138 f., 141
Lebewesenkennzeichen 14 ff.
Leistungsbereitschaft 171
Leistungsumsatz 153
Leitbündel 43, 229
Lichtblätter 58, 229
Lichtintensität 37 ff., 44
Lipase 165
Luftbestandteile 172
Luftfeuchtigkeit 38, 86, 131
Luftfilter 86
Luftröhre 173
Luftschadstoffe 89
Lunge 172 f.
–, Gasaustausch 173

Lungenarterie 180 f.
Lungenbläschen 173
Lungenkreislauf 180 f.
Lungenvene 180 f.
Lymphe 165

M

Magen 162, 165
Magersucht 169
Mahlzeit, Hungergefühl 171
Mahlzeitenverteilung 166
Maltose 164 f.
Mastdarm 162 f.
Maulbeerkeim 214, 229
Menstruation 197, 229
Menstruationszyklus 197
Mikroskop 22 f., 28 f., 230
–, Regeln zum Umgang 23
Mikroskopieren (Methode) 22 f., 28 f.
mikroskopisches Zeichnen (Methode) 28 f.
Mikrovilli 163
Mindmap (Methode) 90 f.
Mindmap-Regeln 91
Mineralstoffanreicherung 124 f.
Mineralstoffe 38, 45, 97, 121, 160
Mineralstofflieferant 59
Mischwald 36, 53 f., 84, 230
Missbrauch, sexueller 203
Mitochondrium 17, 46, 230
Modelle 230
–, in der Biologie 18 f.
–, drei-/zweidimensionale 18
–, Funktionsmodell (Methode) 174
–, Modellkritik 19
Monokultur 54, 61, 230
Moosschicht 52 f., 230
Mundhöhle 162, 172
Muskelgewebe 21
Mykorrhiza 79, 230
Myzel 57, 78, 230

N

Nabelschnur 216
Nachgeburt 219, 230
Nachgeburtsphase 219
Nachhaltigkeit 142 f.
Nacktsamer 61, 230
Nadelbaum 60 f.
Nadelblatt 60, 62
Nadelwald 37
Nährschicht 98 f., 230
Nährstoffbausteine 163
Nährstoffe 152, 230
–, Enzyme 165
–, Zerlegung 164
Nahrung
–, Energie 152, 161
–, Ergänzungsstoffe 152
–, Inhalts-/Nährstoffe 152
–, Verdauung 165
Nahrungsbeziehungen 75 f., 80
–, See 120 f.
–, Wald 76 f., 80 f.
Nahrungskette 76 f., 112, 120, 230
Nahrungskonkurrenz 75
Nahrungsnetz 76, 120, 230
–, Wechselwirkung 77
Nahrungspyramide 81
–, am See 121
Nahrungsspektrum 75, 92
Nahrungsvakuole 26 f.
Nährwerttabelle 161
Nasenhöhle 172
natürlicher Treibhauseffekt 144 f., 230
Naturschutz 141
Nennen 224
Niederschlag 37, 54, 86, 89

O

Oberflächenvergrößerung 163, 173 ff.
Oberhaut 42, 230
Objektiv 22 f., 230
Ökologie 230
ökologische Nische 75, 230
–, See 109
Ökosystem 21, 38 f., 96 ff., 230
–, Fließgewässer 134 ff.
–, Gewässer 112 f., 117
–, Gleichgewicht 146
–, naturnahes 130
–, See 96 ff., 127
–, See im Jahresverlauf 98 f.
–, Stadt 130 ff.
–, Umweltfaktoren 96
–, Untersuchung (Methode) 100 f.
–, Wald 38 f., 83, 87, 91, 93
Okular 22 f., 230
Ordnen 13
Organ 20 f., 231
–, Lebendspende 187
Organentwicklung 215
Organismus 20 f., 231
Organspende 186 f.
Organsystem 21, 231
Organtransplantation 186 f.
Orgasmus 198, 231
Osmose 43, 231
Östrogen 195 f.

P

Palisadengewebe 21, 44
Pantoffeltierchen 26, 28, 69, 113
Parasit 79
Partnerbindung 204
Pearl-Index 209
Penis 198, 231
Pepsin 165
Periode 197, 231
Pflanzenv21
–, Produzenten 76, 81
–, Stoffaufnahme 42
–, Stoffleitung 42
Pflanzenfresser 76, 81, 120
Pflanzenwachstum 85
Pflanzenzelle 16 ff.
Pflasterritze 132 f.
Pförtner 162
pH-Wert 97
Phytoplankton 112 f., 115, 120, 231
Pickel 200
Pille 206, 211
Pille danach 213
Pilze 78 f.
Pilzhut, -stiel 57, 78
Plankton 112 f.
Plazenta 216, 231

Plazentaschranke 216 f., 231
Präparat 22 ff., 231
Präsentation, präsentieren 13, 208 f.
Priestley, Joseph 48, 50
Produzent 76, 81, 112, 120 f., 231
Progesteron 196
Proteine 153, 156, 165
Proteinverdauung 165
Pubertät 194 ff., 231
Puppenstadium 70
Puppenwiege 119

R

Rachen 173
Ranzzeit 73
Räuber-Beute-Beziehung 77, 121
Raubtiere, hundeartige 72 f.
Raubtiergebiss 72 f.
Regelblutung 197, 231
Regenwurm 66 f.
Reizbarkeit 14
Rekultivierung 136, 231
Renaturierung 136 f., 231
Resorption, resorbieren 165, 231
Revier 73
Rhesusfaktor 179
Röhrenpilz 79
Röhrichtzone 106, 116
Rollenverhalten Mädchen - Junge 201
Rotbuche 58
Rote Liste 231
–, gefährdete Tier-/Pflanzenarten 139 ff.
–, Gefährdungsstufen 138
Rote Waldameise 70 f.
–, Beutetiere 71
–, ökologische Bedeutung 71
Röteln 217

S

Samen 59
Samenerguss 198
Samenleiter 198, 231
Sättigungsgefühl 160
Sauerstoff 44 ff., 80, 121, 173, 180 f.
Sauerstoffspeicher 86
Säugetiere, bedrohte 140 f.
saurer Regen 89, 93, 231
Schadstufen Bäume 88
Schamlippen 196
Schattenblatt 58, 231
Schattenpflanzen 84
Scheide 196 f., 231
Scheinfüßchen 27, 231
Schilfrohr-Kläranlage 125
Schließzelle 45
Schlüssel-Schloss-Prinzip 164, 178 f., 231
Schwammgewebe 44 f.
Schwangerschaft 212
Schwangerschaftsabbruch 213
Schwangerschaftsberatung 212 f.
Schwangerschaftstest 212
Schwangerschaftsvorsorge 217
Schwebstoffe 96
Schwefeldioxid 89
Schweiß-/Talgdrüsen 200
Schwellkörper 198
Schwimmblattzone 107, 117
Schwimmpflanzen 107 f., 232
See 97 ff.
–, im Jahresverlauf 98 f.
–, Nahrungsbeziehungen 120 f.
–, Pflanzen 106 f.
–, Stoffkreislauf 121
–, Uferzone 116
–, Wasserschichtung 98 f.
–, Wassertemperatur 98 f.
Seerose 108 f.
Seeufer, Zonen 106 f.
Segelklappen 180, 183
Segment 66
Sehsinn 72
Selbstsicherheit/Selbstvertrauen 202
Sexualität 204 f.
sexuell übertragbare Krankheiten 210
sexueller Missbrauch 203
Siebröhre 45
Slow Food 168
Sommerstagnation 98 f., 232
Spaltöffnung 44 f.
–, Seerose 108
Speicheldrüse 162
Speiseröhre 162
Sperma 198 f., 232
Spermien 196, 198 f., 214, 232
Spore 78
Sprossachse 43
Sprosssystem 21
Sprungschicht 99, 232
Spurenelemente 160
Stadt
–, Klima 131
–, Lebensbedingungen 130
–, ökologische Nische 131
Stärke 45, 154, 164
stehendes Gewässer 106, 118 f.
Stickstoffoxide 89
Stimmband/-bruch 199
Stockwerkbau 52 f.
Stoffaufnahme 42
Stoffkreislauf 47, 80 f.
Stoffleitung 42
Stoffverteilung 43
Stoffwechsel 14, 152, 191
Strauchschicht 52, 232
Struktur und Funktion (Basiskonzept) 113, 223
Strukturmodell 18, 232
Stützschwanz 74
Symbiose 79, 232
System, biologisches (Basiskonzept) 21, 222

T

Tagebau 136 f.
Talgdrüse 200, 232
Taschenklappen 180
Tauchblattzone 107, 117
Temperatur 37 f., 96
Temperaturanstieg 146 f.

Testosteron 195, 198
Tiefenschicht 96, 98 f., 232
Tierarten, bedrohte 140 f.
Transfusion 178
Transgender 205, 232
Transpirationssog 43, 232
Transplantation 186 f.
Transsexualität 205, 232
Traubenzucker 44, 154
Treibhauseffekt 144 f.
–, anthropogener 144 f., 226
–, natürlicher 144 f., 230
Treibhausgase 144 f.
Trittpflanzen 132 f., 232
Trypsin 165

U

Überdüngung 125
Uferzone 106 f., 116 f.
Ultraschalluntersuchung 217
Umkippen eines Gewässers 125
Umwelt 142 f., 149
Umweltschutz 142
Umweltzone 143
Universalblutspende 179
Untersuchen 12

V

Vakuole 16 f., 78, 232
–, kontraktile 26, 229
Variabilität 73
Vene 180 ff., 232
Verdauung 162 ff., 232
–, äußere 119
–, Ballaststoffe 160
Verdauungsenzyme 165
Verdauungssystem 21
Verdunstungsrate 54
Vergleichen 12, 224
Verhütungsmittel 209
–, chemische 207
–, mechanische 206
Vierzellenstadium 214
Vitamine 160
Vögel 74
–, Nahrungsspektrum 75
Vollblutspende 179
Vorhaut 198
Vorhof 180 f.

W

Wachstum 15, 195
Wald 37 ff., 52 ff.
–, Bedeutung 86 f.
–, biologische Vielfalt 87
–, Erholungsraum 87
–, Gefahren 88
–, im Jahresverlauf 84 f.
–, Lichtintensität 84
–, Nahrungsbeziehungen 76 f., 80 f.
–, ökologische Bedeutung 59
–, Schutzfunktionen 86
–, Stockwerke 52 f.
–, Stoffkreislauf 80 f.
Waldschäden 61, 88
–, Luftschadstoffe 89
Waldtiere, Nahrungsspektrum 92
Waldtypen 36 f.
Wärmestrahlung 130, 144
Wasser
–, Dichte 98
–, Mineralstoffe 97
–, Nährschicht 98 f., 230
–, Oberflächenschicht 98 f.
–, pH-Wert 97
–, Temperatur 96
–, Tiefenschicht 98 f.
–, Zehrschicht 98 f.
Wasserfilter 86
Wassergüte 103
Wasserpflanzen 106 ff., 117, 232
Wasserspeicher 86
Wechselbeziehungen 38 f.
Wechseltierchen 27
Wechselwirkung 21
–, im Nahrungsnetz 77
Wehen 218
Weidenversuch 50
Wertvorstellungen 188 f.
Wildverbiss 88
Wimpern 26
Windverbreitung 61, 78
Winterschichtung 99
Winterstagnation 99, 232
Wirbellose 66, 232
Wirtschaftswald 87
Wolf 140 f.
Wundverschluss 177
Wurzel 42 f., 47
Wurzelhaar 42, 233
Wurzelhaube 42, 233
Wurzeloberhaut 42
Wurzelrinde 42, 233
Wurzelschicht 52 f., 233

Z

Zapfen 61
Zehrschicht 98 f., 233
Zeichnen und Skizzieren 224
Zeichnung, biologische (Methode) 56 f.
Zeigerpflanzen 85, 233
Zellatmung 46 f., 233
Zelle 16 f., 20 f., 233
–, Aufbau 16 f.
–, Pflanzenzelle 16 ff.
–, Samenzelle 214
–, Spermienzelle 199
Zellkern 16 f., 26, 233
Zellmembran 16 f., 42, 233
Zellmund 26, 233
Zellplasma 16 f., 26, 42, 233
Zellsaftvakuole 27
Zellteilung 214
Zellwand 16 f., 78, 233
Zellwandporen 16 f., 233
Zentralzylinder 42, 233
Zervixschleim 196, 233
Zoologie 233
Zooplankton 30, 113, 233
Zucker 154
Zwerchfell 172 f.
Zwischenrippenmuskulatur 172 f.
Zwitter 67, 233
Zwölffingerdarm 162, 165
Zygote 214, 233
Zyklus, weiblicher 196 f.

Bildquellen

Titelfoto: Fotolia/Lajos Endredi;
3B Scientific GmbH: 114.2; 5 am Tag e.V.: 166.2; A1PIX/Your Photo Today: 124.1, 218.1, / Your Photo Today/PHANIE/BURGER : 212.3, / Your Photo Today/PM: 87.4 re. o.; Agentur Focus/SPL/Boller: 210.2, /DR. G. MOSCOSO: 215.2 B, /GERD GUENTHER: 112.1, /James Stevenson: 215.2 C, /MICROFIELD SCIENTIFIC LTD: 112 li. m., /SUSUMU NISHINAGA: 177.6, /TONY MCCONNELL: 176.2; Arco Images/H. Frei: 120.1, /NPL: 67.4; Bildarchiv Boden-Landwirtschaft-Umwelt/ Dr. O. Ehrmann: 53.5; Bio-Info/Kratz: 61 re. m.; blickwinkel/A. Hartl: 139.3 G, /F. Hecker: 12.2, /Frank Hecker Naturfotografie: 139.3 E; Buff, W., Biberach: 123.3 li.; BzGA Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung 2011: 186.1; Can Stock Photo Inc./GoooDween123: 132.2; Comstock Images/Fotosearch: 211 li. m., 211 li. o., 211 li. u., 211 re. m., 211 re. o., 211 re. u.; Corbis/cultura/Monty Rakusen: 145 li. m., /Minden Pictures/Michael Durham: 131.4 G, Corbis/Ocean: 3., 10., 33 re. u., /Visuals Unlimited/Carolina Biological: 16.2 li., 25.2 C, 26.1, 27.4, /Visuals Unlimited/Dr. Peter Siver: 112.2, Visuals Unlimited/Wim van Egmond: 27 re., 113 li. m., 223 re. o.; Cornelsen Experimenta: 103.3 A; ddp images/United Archives: 151.o.; doc-stock: 219.5; Döring, V., Hohen Neuendorf: 13.3, 102.2, 174.1, 208.1; F1 ONLINE/A. Kompatscher: 13.4; Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz: 88.2 li., 88.2 li. m., 88.2 m., 88.2 re. m.; Fotolia/ andreiuc88: 42.1, /Alexey Ukhov: 35.m., /Andrea Izzotti: 205.4, Andreas Franke: 136.2, Arnim Friess: 15.3 C, Christian Jung: 170.3, Cogipix: 170.1, Fotolia/contrastwerkstatt: 6., 150., 191 re. u., /David Freigner: 172.1, /Detlef: 175.2 li. o., /ebenart: 126.1, /Emirali Kokal: 44.1, /ernstboese: 60 li. m., /Esel Klugohr: 15.3 F, /fotoknips: 25.2 B, /fovito: 187.5, /George Dolgikh: 25.2 E, /Glaser: 40.2 li. u., /Hugo Félix: 206.1, /Igor Yaruta: 217.3, /Inga Nielsen: 4., 34., 36.1, 85.3, 93 re. u., /Iriana Shiyan: 59 re. m., /Jacek Chabraszewski: 166.1, /k_rahn: 178.1, /K.-U. Häßler: 82.3 re., /Kaarsten: 151.m., /kangarooarts: 98.2, /Kartouchken: 132.1, /Konstanze Gruber: 36 re. m., /Lottchen: 136.3, /M.R. Swadzba: 139.3 C, /Marc Heiligenstein: 107 li. o., /marcus_hofmann: 129.o., /Markus Mainka: 168.1, /meal_meaw: 131.4 E, /Michael Rosskothen: 33.4 u., /nobeastsofierce: 20.2, /Oleg Kozlov: 131.4 C, /Photographe: 162.1, Fotolia/psdesign1: 180.1, /Ralph Maats: 169 li. m., /Roland Gerth/Corbis: 53.4, /Sarah Jorand: 129.m., /Schlierner: 25.2 A, /SeanPavonePhoto: 130.1, /Sebastian Freund: 131.4 F, /Sebastian Kaulitzki: 20.1, /Sebastian Kaulitzki: 215.2 A, /Smileus: 52.1, /st-fotograf: 168.2, /Thaut Images: 149.4, /ThomBal: 129.u., /Uwe Wittbrock: 15.3 D, /webartworks.de: 98 li. u., /WINIKI: 110 re. m., /Zophoba: 88.1; Garden World Images/D. Jolliff: 144.1; Geobasis NRW, 2012: 100.1; Glow Images/ib: 175.2 re. u.; HOBOS-Team Universität Würzburg (www.hobos.de, www.beecareful.hobos.de): 46.1; Hollatz, J.: 14.2; imago: 5.u., 79.3 D, 83.5 u., 128., 149 re. u., /ARCO IMAGES: 45.3 re.lLi., 71.3, 108.1; /blickwinkel: 35.u., 58.1, 95.m., 98.1, 118.2, /CoverSpot: 61.4, /imagebroker: 35.o., 45.3 re. m., 59.4, 74.1, /imagebroker/siepmann: 109 re. u., /imagebroker/wothe: 218.3, /Martin Werner: 36.2; iStockphoto/Nancy Nehring: 25.2 D, /SF photo: 123.3 re., /Suphatthra China: 107 re. o., /Viktor Sagaydashin: 70.1; Juniors Bildarchiv/J.-L. Klein & M.-L. Hubert: 14 li. u., /M. Willemeit: 140.2 A, /WILDLIFE/W.Fiedler: 95.u.; Klepel, G.: 18.2, 32.2; Krause, Johansen: 102.1; laif/Berthold Steinhilber: 87 re. o.; Lange, B., Hannover: 11.o., 19.4; Mahler, Fotograf, Berlin: 207.3, 155.1; mauritius images: 45.3 li. u., 156.1, /a.collectionRF/amanaimages: 84.1 li., /Action Plus: 135.4 m. o., /age: 134.2,201.3, 204.2, /Alamy: 14.1, 37.3, 40.2 re. u., 41.4, 53.3, 72.1, 87.3, 87.4 li. u., 101.4, 127.5, 139.3 A, 146.2 li. u., 152.1, 193.o., 193.u., 204.3,207.4, 210.1, 213.5, 223 li. o., /Alamy/David Chapman: 15.3 E, /C. Bäck: 135.4 o., /Chris Seba: 96.1, /Christian Bäck: 89., cultúra: 7., 170.2,192., 221 re. u., /Dirk von Mallinckrodt: 40.2 li. o., 58 li. m., /Fancy: 201.1, /Fritz Rauschenbach: 36 li. m., /imagebroker: 75.1 li., 75.1 re., 77.3 li., 84.1 re., 88.2 re., 135.3, 140.2 B, /ib/Konrad Wothe: 80.1, /ib/Michaela Walch: 146.2 re. o., /ib/Movementway: 135.4 u., /Ilse Lindner: 60.1, /ib/FB-Schulz: 64.1, /ib/Hans Blossey: 5.o., 94., 127 re. u., /ib/Siegfried Grassegger: 143 re. m., /ib/Thomas Born: 105.6, /Juice Images: 28 li. o., /K.W.Gruber: 87.4 li. o., /Kerstin Layer: 140.2 D, /Marc Gilsdorf: 212.2 A, 212.2 B, /Micha Pawlitzki: 54.2, /Oredia: 194.1, /Oxford Scientific: 73.4, 223 li. u., /Peter Lehner: 106 re. m., /Photo Researchers: 113.4, /Phototake: 178.2, /Red Cover: 87.4 re. u.,/Reiner Elsen: 148.2, /Roland Birke: 11.u., 33.4 o., /Rosenfeld: 160.1, /Science Source: 16.1, 17.3, /Stockbroker RF: 212.1, /Tetra Images: 213.4,/UpperCut: 135.4 m. u.; Miehling, Andreas : 182.1, 182.3, 182.4, 183.5, 183.6 o., 183.6 u., 183.7; Minkus, Volker, Isernhagen: 22.1, 24.3, 41.3, 51.5, 56.1, 65.3, 90.1, 90.2 li. o., 90.2 o., 90.2 re. u., 110.1-2, 169.1, 183 re. m., 184.3, 206.2 li., 206.2 m. li., 206.2 m. re., 206.2 re.; NABU: 141 re. m.; Okapia/ Andreas Pulwey: 83.5 o., /BIOS/Patrick Kientz: 131.4 D, /FLPA/Paul Hobson: 131.4 A, /imagebroker/Bernd Zoller: 73.5, 223 re. u., /imagebroker/Michael Weber: 95.o., /Josef Ege: 78.1, /Karl-Heinz Jacobi: 14 li. o., /Manfred & Christina Kage: 199.3, /Martyn f. Chillmaid: 154.1, /NAS/Alan & Sandy Carey: 37 re. o., /NAS/ Biophoto Associates: 18.1, /NAS/M.I. Walker: 28.2, /NAS/Neil Bromhall: 193.m., /Nigel Cattlin/Holt Studios: 45.3 li. m., /Oliver Giel: 131.4 B, /Overseas/Galasso: 67.5, /Roland Birke: 16.2 re., 28.1, 31.2, /SAVE/Ingrid Birkhold: 40.2 re. o., /Schwind: 66.1; panthermedia: 140.2 C, 140.2 F, /arinahabich: 79.3 C, /Karin Rollett-Vlcek: 138.1, /Olaf Kloß: 140.2 G, /Robert Stephan: 140.2 E, /Susann Bausbach: 109 li. m.; photaki/Dario Roldán Rodriguez: 55.3; PHYWE Systeme GmbH & Co. KG, Göttingen: 32.4, 103.3 B, 103.4; picture-alliance/akg-image: 48.1, /Anka Angency: 119.5, /Arco Images: 118.1, 139.3 H, /blickwinkel/J: 13 li., /dpa: 17.4, 139.3 B, 146.1, 146.2 li. o., /dpa/Kyodo: 146.2 re. u., /Image Source: 161.1, /Karl-Josef Hildenbrand: 176.1, /KEYSTONE: 202.1, /Klett GmbH: 123.4 A, 123.4 B, /photononstop: 194.2, /Robert Harding World Imagery: 47.4, /WILDLIFE: 76.1, 77.3 re., /WILDLIFE/D.Harms: 45.3 li. o., /ZB: 141.3; Pitopia/Peter Meurer, 2009: 38.1; plainpicture/Hollandse Hoogte/Mischa Keijser: 204.1; Shutterstock/ alslutsky: 139.3 F, /Andrey Starostin: 79.3 A, /Arunas Gabalis: 221.4, /BlueOrange Studio: 151.u., /cejen: 82.3 li., /d13: 220.3, /Darren Baker: 164.1, /dimitris_k: 85 re. m., /DUSAN ZIDAR: 79.3 B, /formiktopus: 139.3 D, /Hasloo Group Production Studio: 11.m., /Henrik Larrson: 70.2, /HSNphotography: 175.2 li. o., /Imfoto: 12.1, /janaph: 45.3, /Mikhail Abramov: 175.2 li. u., /Monkey Business Images: 218.2, /pavel dudek: 148.1, /YanLev: 216.1; Theuerkauf, H., Gotha: 43 re. m., 45 re. o., 45.3 re. re., 55.5 li., 55.5 re.; TopicMedia/Lothar Steiner: 136.1, /Werner Otto: 134.1; UN: 86.1; Universität Ulm, Abteilung Anatomie und Zellbiologie: 177.5; Wikipedia/ gemeinfrei: 25.2 F, 118.3, /Krzysztof Ziarnek Kenraiz: 109.5; Wildlife /D.Harms: 72 li. m., /I.Elsner: 15.3 B, /O.Diez: 15.3 A; Wirtz, Peter: 171.1, 184.1, 200.1



FACHWERK BIOLOGIE

Aus Liebe zum Fach

Das moderne Schülerbuch FachWerk Biologie verbindet solides Fachwissen mit zeitgemäßem Unterricht.
FachWerk Biologie ist zuverlässig, logisch, informativ und klar strukturiert – dadurch ist es vor allem einfach in der Handhabung.

Cornelsen

ISBN 978-3-06-010003-3

9 783060 100033