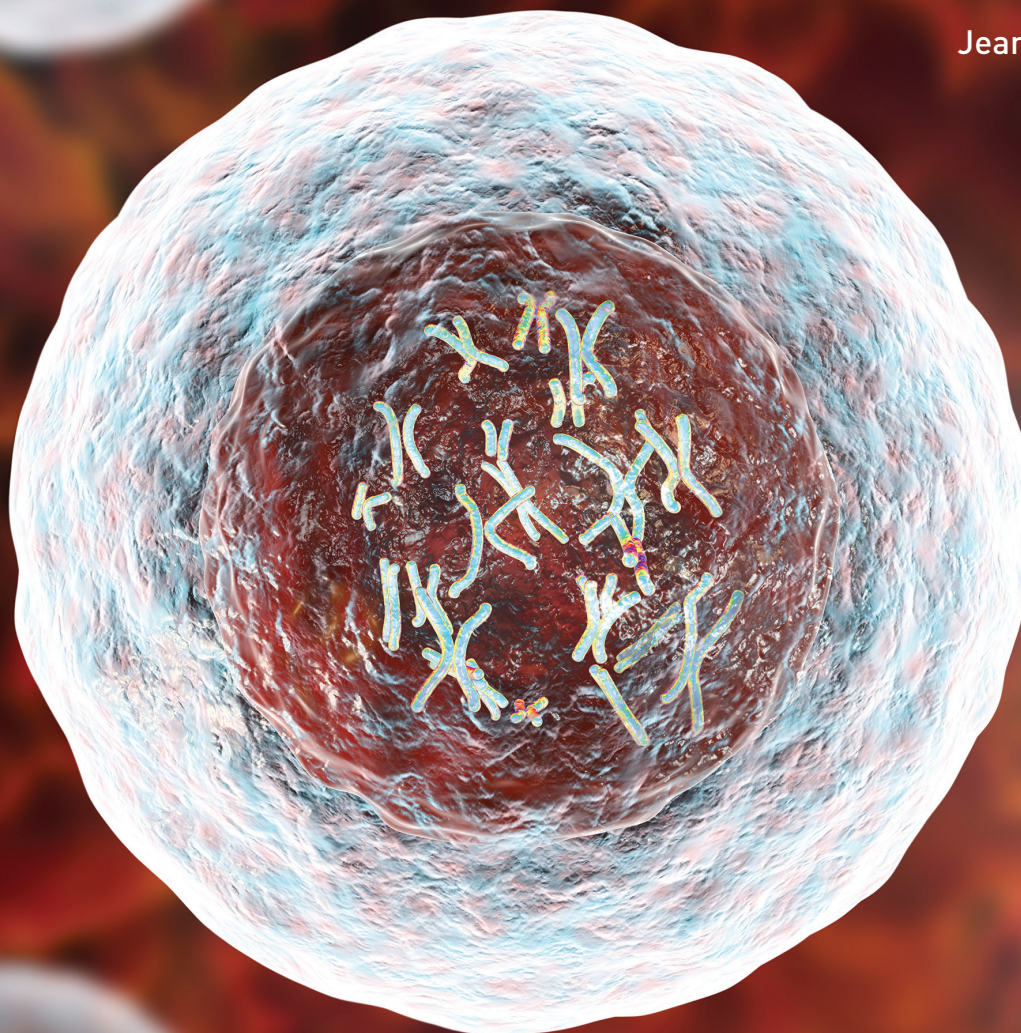


Alexandrina-Dana Grasu

Jeanina Cîrstoiu



# Biologie

# 8

Lehrbuch für die 8. Klasse

Dieses Lehrbuch ist Eigentum des „Ministerul Educației și Cercetării“.  
Das Lehrbuch entspricht dem durch OM Nr. 3393/28.02.2017 genehmigten Lehrplan.

**Kindernotfalltelefon: 116 111**

Alexandrina-Dana Grasu

Jeanina Cîrstoiu

# Biologie

# 8

Lehrbuch für die 8. Klasse

Das Lehrbuch wurde durch Ministerialerlass Nr. 5859/21.10.2020 genehmigt.

Das gedruckte Buch wird den Schülerinnen und Schülern kostenlos zur Verfügung gestellt und ist ab dem Schuljahr 2020/21 vier Jahre lang übertragbar.

Schulamt .....

Schule/Kolleg/Lyzeum.....

**DIESES BUCH WURDE VERWENDET VON**

Jahr	Name des Schülers/der Schülerin	Klasse	Schuljahr	Zustand des Lehrbuchs bei:*	
				Empfang	Rückgabe
1					
2					
3					
4					

\* Für die Beschreibung des Zustands des Lehrbuchs werden folgende Begriffe verwendet: neu, gut, gepflegt, ungepflegt, beschädigt.

- Die Lehrkräfte überprüfen die in der Tabelle eingetragenen Informationen.
- Die Schülerinnen und Schüler werden dazu angehalten, keinerlei Eintragungen ins Lehrbuch vorzunehmen.

*Biologie. Lehrbuch für die 8. Klasse*  
Alexandrina-Dana Grasu, Jeanina Cîrstoiu

Wissenschaftliche Referenten: Prof. I. Gr. Mirela Magdalena Marinescu, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București  
Lektor Dr. Georgiana Duță Cornescu, Facultatea de Biologie – Universitatea din București  
Übersetzung: Iris-Lisbeth Müller, Beate Carina Strosz, Adriana Tofan-Khpardey

Copyright © 2021 Grup Media Litera  
Alle Rechte vorbehalten



Editura Litera

Tel.: 0374.82.66.35, 021.319.63.90; 031.425.16.19

Mobil: 0770 408 924

e-mail: comenzi@litera.ro

Web: www.litera.ro

Sie können unseren Verlag besuchen unter:



Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României  
GRASU, ALEXANDRINA-DANA

Biologie : Lehrbuch für die 8. Klasse /  
Alexandrina-Dana Grasu, Jeanina Cîrstoiu.

– București : Litera, 2021  
ISBN 978-606-33-7249-0

I. Cîrstoiu, Jeanina

57

Verleger: Vidrașcu și fiii  
Redaktion: Adelina Dragomir  
Lektorat: Carmen Bitlan  
Fotomaterial: Dreamstime, Shutterstock  
Umschlaggestaltung: Vlad Panfilov  
Gestaltung und Vordruck: Olimpia Bolozan



# INHALT

Vorstellung des Lehrbuchs .....	4
Vorwort .....	6
Wiederholung .....	7

## 1. LERNEINHEIT GRUNDBEGRIFFE DER VERERBUNG UND DER VARIABILITÄT BEIM MENSCHEN

1. Vererbung und Variabilität.....	10	3.2. Dominante und rezessive Merkmale .....	21
2. Das genetische Material .....	12	3.3. Vererbung normaler und pathologischer Merkmale .....	24
2.1. Grundbegriffe zum genetischen Material .....	12	3.4. Mutagene Faktoren und Auswirkungen von Mutationen .....	29
2.2. Chromosomenstruktur .....	14	Gelöste Aufgaben und andere Genetikaufgaben .....	35
2.3. Struktur des DNA-Moleküls .....	15	Wiederholung .....	37
2.4. Das Karyogramm .....	16	Kenntnisüberprüfung .....	40
3. Weitergabe des genetischen Materials .....	18		
3.1. Bedeutung der Gameten und der Befruchtung.....	18		

## 2. LERNEINHEIT EVOLUTIONSTHEORIE 41

1. Grundbegriffe der Evolutionsbiologie .....	42	5. Evolution des Menschen.....	56
2. Theorien zur Entstehung und Evolution des Lebens .....	43	5.1. Die Stellung des Menschen im Klassifikationssystem der Lebewesen ...	56
2.1. Theorien zur Entstehung des Lebens ..	43	5.2. Faktoren, die die Evolution des Menschen geprägt haben .....	57
2.2. Evolutionstheorien – Die Entwicklung der Ideen zur Evolution .....	45	Wiederholung .....	59
3. Belege der Evolution .....	48	Kenntnisüberprüfung .....	62
4. Evolutionsfaktoren .....	52		

## 3. LERNEINHEIT GESUNDER MENSCH UND INTAKTE UMWELT 63

1. Die Qualität der Luft, des Wassers und des Bodens .....	64	2.2. Asthma .....	73
1.1. Die Qualität der Luft .....	64	2.3. Krankheiten durch Fehlernährung ....	74
1.2. Die Qualität des Wassers .....	66	2.4. Krebs .....	83
1.3. Die Qualität des Bodens .....	67	3. Der Mensch und die Technik .....	90
Praktische Tätigkeiten. Erforschung der anthropogenen Ökosysteme .....	68	4. Energieressourcen des Planeten .....	94
2. Umwelt- und verhaltensbedingte Krankheiten .....	71	5. Biodiversität erhalten und fördern. Nachhaltige Entwicklung .....	96
2.1. Allergien .....	71	Wiederholung .....	102
		Kenntnisüberprüfung .....	105

Allgemeine Wiederholung .....	106
Abschließende Bewertung .....	107
Wiederholung der Klassen 5 bis 8 .....	108
Lösungen zu Anwendungen, Übungen und Kenntnisüberprüfungen .....	110
Empfehlungen, Bibliographie .....	112

# Struktur des Lehrbuchs

## Gedruckte Ausgabe

Das *Biologielehrbuch für die 8. Klasse* enthält drei Lerneinheiten. Diese berücksichtigen Bereiche und Inhalte des Lehrplans. Interaktive praxisbezogene Lernbewertungen begleiten den Unterricht. Sie bestimmen die Bildung der spezifischen Kompetenzen, mit denen sie zusammenhängen.

## Präsentationsseite der Lerneinheit



Nummer der Lerneinheit

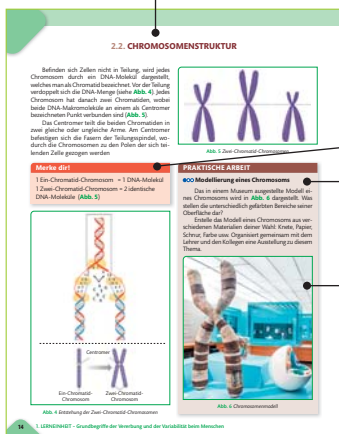
Titel der Lerneinheit

Inhalt

Kompetenzen

## Seiten im Lehrbuch

### Lektionstitel

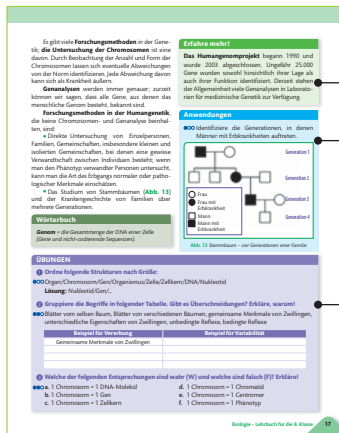


Merke dir!

Praktische Tätigkeit

Bilder mit Bezug zu den Textinformationen

### Wiederholungsseite

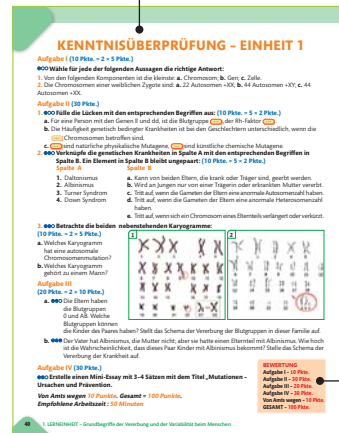


Erfahre mehr!

Anwendungen

Übungen

### Bewertungsseite



Bewertungs-raster

Erinnere dich!

Hervorgehobene Schlüsselwörter

Denkaufgabe

**Erinnere dich!** – enthält Informationen, Begriffe und Fragen, die einen Zusammenhang zwischen den bereits vorhandenen Kenntnissen und Fähigkeiten der Schüler und denjenigen, die durch die Inhalte des Unterrichts erworben/gefestigt werden, herstellen sollen.

**Anwendungen** – beziehen sich auf Tätigkeiten, die darauf abzielen, die durch den Lehrinhalt gewonnenen Informationen anzuwenden; sie werden als Fragen oder Arbeitsaufgaben dargestellt, die einem Inhalt angehängt sind.

**Merke dir!** – enthält wichtige relevante Informationen zum Thema.

**Praktische Arbeiten** – zielen auf direkte Beobachtung mikroskopischer Strukturen oder auf Beobachtung mit Schwerpunkt auf Strukturmodellierung einschließlich der Lösung von Aufgaben.

**Einzel- oder Gruppenprojekt** – beinhaltet Forschungstätigkeiten und die Anwendung einiger untersuchter Begriffe, um Theorie und Praxis miteinander zu verbinden.

**Aufgaben** – erfordern einen logischen und/oder kreativen Lösungsansatz.

**Arbeitsmappe** – enthält Tätigkeiten, die das Portfolio des Schülers ausmachen: Berichte, Projekte, Arbeitsblätter, Zusammenfassungen-, Bewertungs- und Selbstbewertungsblätter, Ergebnisse der praktischen Tätigkeiten, Fragen und Schlussfolgerungen der Schüler.

**Erfahre mehr!** – richtet sich an die Klassen/Schüler, die eine Lektion schneller lernen, aber auch ein höheres Verständnisniveau zeigen. Einige Informationen vertiefen die Themen des Lehrplans, andere sind Zusatzinformationen, die für ein globales Bild der untersuchten Systeme als notwendig erachtet wurden.

**Wörterbuch** – beinhaltet die Erklärung der wissenschaftlichen Begriffe und ihrer Etymologie.

**Übungen** – schlagen Bewertungsaktivitäten vor: Items mit Dual-Choice, Multiple-Choice, Assoziation, Aufgaben und Aufgabenstellungen, Essay.

**Schlüsselwörter** – kennzeichnen die für den neuen Inhalt der Lektion spezifischen Begriffe und sind fett hervorgehoben.

**Denkaufgabe** – Vorschläge zur Weiterentwicklung der vorgestellten Themen, die einzeln vertieft oder gemeinsam mit der Klasse diskutiert werden können.

**Diskussionsthemen** – Vorschläge für die Ausarbeitung der vorgestellten Themen im Klassenplenum, mit offenem Ausgang oder mit verallgemeinerbaren Schlussfolgerungen.

●○○, ●●○, ●●● – Symbole, die unterschiedliche Schwierigkeitsgrade einiger Anwendungen, Aufgaben und Übungen anzeigen.

## VORWORT

In den vergangenen Schuljahren hast du verschiedene Aspekte der Natur und des Lebens studiert: die Beziehungen zwischen Lebewesen und ihrem Lebensumfeld, die Einordnung von Lebewesen nach verschiedenen Kriterien, den Körper als Ganzes, den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion, Aspekte der Verwandtschaft und die zunehmende Komplexität von Lebewesen.

In diesem Jahr wirst du diese Aspekte vertiefen und lernen, wie bestimmte Merkmale von Generation zu Generation weitergegeben werden, wie neue Elemente mit Auswirkung auf die Anpassung an die Umwelt auftreten können und wie negative Veränderungen der menschlichen Gesundheit und der Umwelt verhindert werden können.

Alle drei Einheiten des Lehrbuchs stehen in direktem Zusammenhang mit deinem eigenen Leben, geben Erklärungen und führen zu Fragen und Forschungsthemen.

Die vorgeschlagenen Anwendungen, Übungen und Aufgaben werden nach Schwierigkeitsgrad gekennzeichnet, um das Erreichte selbst beurteilen zu können. Die neuen wissenschaftlichen Begriffe, aber auch die üblichen Wörter, die in verschiedenen Kontexten verwendet werden, werden zur Entwicklung des Wortschatzes beitragen. Tabellen, Diagramme und Bilder helfen dir, die Beziehungen zwischen verschiedenen Komponenten und Prozessen zu verstehen und neue neuronale Verbindungen zu entwickeln, durch die du deine Denkweise verbessern kannst. Einfache Aufgaben zur Genetik, insbesondere durch Modelle und Hinweise, helfen dir dabei, deine Ideen und Vorstellungen logisch zu ordnen.

Die Empfehlungen aus den Vorjahren („Tricks für effektives Lernen“) bleiben gültig:

- ✓ Lies die Informationen nochmals an dem Tag, an dem du sie erfahren hast;
- ✓ fragmentiere die Lektion logisch und reduziere die Ideen auf eine Zusammenfassung/ein einfaches Schema/eine Vergleichstabelle, die im Biologie-Portfolio geführt wird;
- ✓ wähle schwierige/neue/wichtige Informationen aus (einschließlich Herkunft der Begriffe);
- ✓ assoziiere Texte mit Bildern;
- ✓ löse die Übungs- und Anwendungsaufgaben;
- ✓ wähle und überprüfe die Informationsquellen;
- ✓ arbeite im Team, diskutiere Fragen, Antworten und Schlussfolgerungen;
- ✓ finde deine eigenen Lernmethoden.



In einem schwierigen, fordernden und folgenreichen Jahr mag der Biologieunterricht für einige Schüler und Eltern zwar ein weniger wichtiges Anliegen scheinen; wir hoffen aber, dass du, sobald du die diesjährigen Begriffe verstehst, neue Fähigkeiten und Interessen entwickelst, die bei deiner Wahl des Profils und der Spezialisierung für die Jahre danach eine Rolle spielen.

## Allgemeine und spezifische Kompetenzen

- 1 Erforschung biologischer Systeme, Prozesse und Phänomene mit wissenschaftlichen Werkzeugen und Methoden**
  - 1.1. Kritische Analyse von Informationen aus Texten, Filmen, Tabellen, Zeichnungen, Schemen, Grafiken, Diagrammen, die als Informationsquellen verwendet werden
  - 1.2. Durchführung selbst geplanter Untersuchungsaktivitäten
- 2 Angemessene Kommunikation in verschiedenen wissenschaftlichen und sozialen Kontexten**
  - 2.1. Formulierung von Vorhersagen bezüglich verschiedener natürlicher Phänomene und Prozesse aus den Schlussfolgerungen der Untersuchung
  - 2.2. Verteidigung des Standpunkts unter angemessener Verwendung der biologischen Fachterminologie
- 3 Lösen von Aufgabenstellungen in der lebenden Welt durch logisches Denken und Kreativität**
  - 3.1. Lösen von Aufgabenstellungen mit geeigneten Argumenten und Modellen
  - 3.2. Identifizierung neuer/alternativer Lösungen von Aufgabenstellungen
- 4 Ausübung eines gesunden Lebensstils in einer natürlichen Umgebung, die dem Leben förderlich ist**
  - 4.1. Aktive Teilnahme an Maßnahmen zur Erhaltung und zum Schutz der Umwelt, gesunder Lebensstil
  - 4.2. Erkennen der Folgen eigenen Verhaltens für die eigene Gesundheit und für die Umwelt



# WIEDERHOLUNG

## Klassifikation von Lebewesen

Die in der 5. Klasse studierten Lebewesen wurden nach mehreren Kriterien klassifiziert (gruppiert):

1. Nach dem Lebensumfeld: aquatische, terrestrische, subterrane Lebewesen usw.
  - Nenne Beispiele für Lebensräume/Ökosysteme und Beispiele für Lebewesen dieser Kategorien.
2. Nach Struktur des Körpers werden die Lebewesen in fünf Reiche eingeteilt.
  - Welches sind diese Reiche? Nenne Beispiele für Lebewesen jedes Reiches. In welchen Räumen leben sie?
3. Nach trophischen Beziehungen: Produzenten, Konsumenten, Zersetzer.
  - Nenne Beispiele für trophische Ketten. Ordne die Repräsentanten der fünf Reiche den drei trophischen Kategorien zu.
4. Nach dem Zelltyp: Prokaryoten (**Abb. 1**) und Eukaryoten (**Abb. 2**).
  - Vergleiche die beiden untenstehenden Zelltypen. In welchen Reichen gibt es Prokaryoten? Wo Eukaryoten?

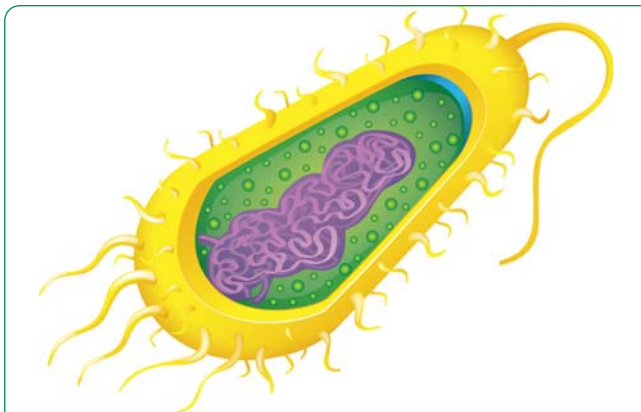


Abb. 1 Prokaryotische Zelle

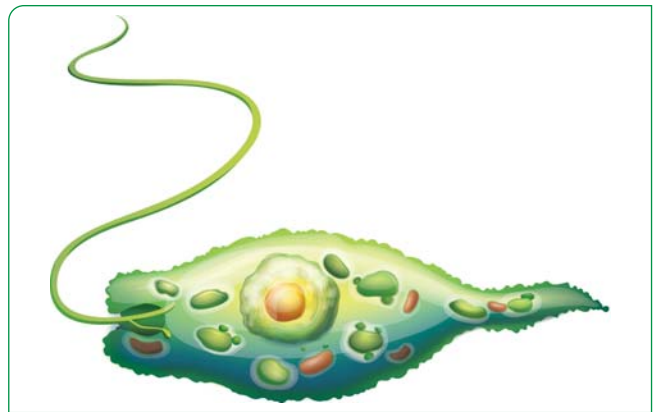


Abb. 2 Eukaryotische Zelle

5. Nach der Anzahl der Zellen: einzellige und mehrzellige Organismen.
  - In welchen Reichen gibt es einzellige, in welchen mehrzellige Organismen?
  - Ordne diese Informationen in eine Tabelle ein (z. B. die fünf Reiche in Spalten und die anderen Klassifizierungskriterien in Zeilen). Fülle die Felder in der Tabelle aus.

## Der Organismus - ein einheitliches Ganzes

- Welches sind die Bestandteile des Pflanzenorganismus in **Abb. 3**? Welche mikroskopischen Bestandteile sind spezifisch für Pflanzen? Welche besondere Substanz ist in diesen Bestandteilen enthalten?
- Stelle ein ähnliches Schema für den Aufbau eines tierischen Organismus dar. Welches Element sollte zum Schema hinzugefügt werden?

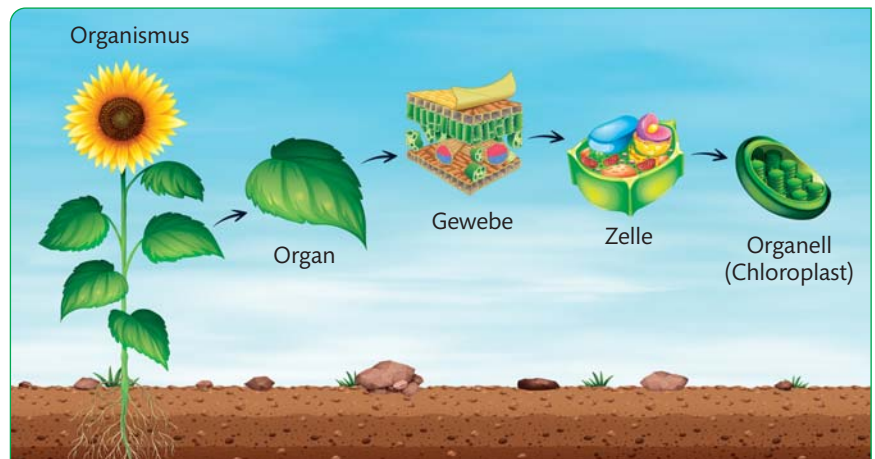


Abb. 3

## Die Grundfunktionen der Lebewesen

### A. Die Ernährungsfunktionen sichern den Austausch zwischen Organismen und Lebensraum.

- Welcher Austausch dominiert bei der Ernährung? In welcher Form erfolgt der Stoffaustausch?

### B. Die Funktionen der Beziehung zur Umwelt sichern den Energie- und Informationsaustausch zwischen Organismus und Umwelt.

- Welche Energieformen werden aus der Umwelt aufgenommen? Welche Energieformen werden an die Umwelt abgegeben?

### C. Die Fortpflanzungsfunktion sichert die Weitergabe von Information von einer Generation zur nächsten.

- Wie erfolgt diese Übertragung bei der geschlechtlichen, wie bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung?

### Erinnern wir uns näher an diese Funktionen von Organismen.

#### A. Die Ernährungsfunktionen sind Ernährung, Atmung, Kreislauf und Ausscheidung.

1. Die Ernährung besteht in der **Herstellung oder Verarbeitung von Nährstoffen**. Die Ernährung kann **autotroph** (Fotosynthese und Chemosynthese), **heterotroph** (Verdauung, Parasitismus, saprophytische Ernährung) und **mixotroph** (Halbparasitismus, Symbiose, fleischfressende Pflanzen) sein.

- Nenne Beispiele für Lebewesen mit diesen Ernährungsformen. Durch welchen Prozess erfolgt die Umwandlung der Nährsalzlösung (mineralisch) in Nährlösung (organisch)? Welche Organe umfasst das menschliche Verdauungssystem? Ordne die Ernährungsformen den drei trophischen Kategorien zu. Du kannst diese Informationen in einer Tabelle darstellen.

2. Die Atmung **sichert** die für das Leben **notwendige Energie**. Energie wird aus Nährstoffen durch chemische Reaktionen gewonnen, die in allen Zellen lebender Organismen, **aerob** oder **anaerob**, unter Bildung von Kohlendioxid ablaufen. Der Austausch von Atemgasen zwischen Körper und Lebensraum erfolgt über folgende Komponenten: Zellmembran, Blätter, Kiemen, Lungen (**Abb. 4**), Haut, Tracheen.

- *Erinnere dich an Beispiele von Lebewesen, die durch die aufgeführten Komponenten atmen. Wie atmen erwachsene Amphibien? Aber wie die Amphibienlarven? Welche Organe bilden die menschlichen Atemwege?*

3. Der Kreislauf verbindet alle Bestandteile des Organismus mit den Ernährungsfunktionen durch **Stofftransport** über Körperflüssigkeiten: Wasser und Assimilate bei Pflanzen, Blut und Lymphe durch spezialisierte Organe (Gefäße, Herz usw.) bei Tieren und Menschen.

- *Erinnere dich an die Rolle der beiden Leitgefäßstypen bei Pflanzen. Welches sind die Organe des menschlichen Blutkreislaufsystems? Wie werden Flüssigkeiten im Körper von Pflanzen, Tieren und Menschen in Bewegung gesetzt?*

4. Die Ausscheidung sichert die **Beseitigung** nutzloser und überschüssiger Substanzen in verschiedenen Aggregatzuständen: Dämpfe (Pflanzentranspiration), Flüssigkeiten (z. B. Urin), Feststoffe (z. B. durch Häuten, Mausern).

- *Welches sind die Organe des menschlichen Ausscheidungssystems? Wie verändert sich das Urinvolumen, wenn du stark schwitzt?*

#### B. Funktionen der Beziehung zur Umwelt sind Sensibilität, Bewegung und Koordination.

Bei Pflanzen empfinden alle Organe und können leichte Bewegungen ausführen; z. B. schließen sich die Tulpenblüten, wenn die Temperatur sinkt, um die Fortpflanzungskomponenten zu schützen. Tiere und Menschen haben zum Informationsaustausch durch Reflexbögen verbundene Organe; z. B. können wir bei niedrigen Temperaturen unsere Körpertemperatur durch willkürliche oder unwillkürliche Körperkontraktionen erhöhen.

- *Erinnere dich an die Komponenten des Reflexbogens (Abb. 5). In welchen Organen befinden sich die Rezeptoren? Welche Organe können Effektoren sein? Welche Organe bilden das Nervensystem, welche den Bewegungsapparat?*

5. Die Fortpflanzungsfunktion kann **ungeschlechtlich und geschlechtlich erfolgen** (mit Befruchtung). Pflanzen können sich durch Sporen oder durch Blüten, Samen und Früchte vermehren. Bei Tieren kann die Befruchtung äußerlich oder innerlich erfolgen. Nach der Embryonalentwicklung können Tiere eine direkte Entwicklung oder eine Metamorphose aufweisen, können ovipar, ovo-vivipar oder vivipar sein.

- *Erinnere dich an Beispiele von Pflanzen, die sich ungeschlechtlich vermehren können. Erinnere dich an Beispiele von Tieren mit jeweils einer der zwei Befruchtungsformen und unterschiedlichen embryonalen Entwicklungen.*

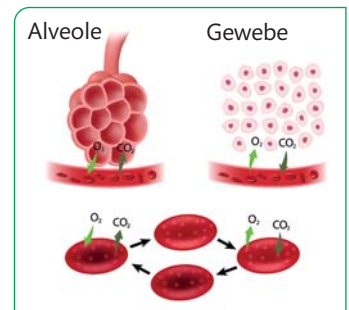


Abb. 4 Atemgasaustausch

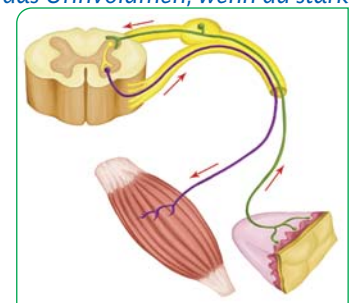


Abb. 5 Schema eines Reflexbogens

# 1. LERNEINHEIT

## Grundbegriffe der Vererbung und der Variabilität beim Menschen

Wem werde ich  
ähneln, wenn ich  
groß bin?

Welche Krankheiten  
können meine Kinder  
erben?

...???

Warum sehen  
Menschen  
verschieden aus?

**Inhalte**, die du durchführen wirst:

- ✓ Vererbung und Variabilität
- ✓ Genetisches Material: Grundbegriffe zu Chromosomen, Genen, DNA, Karyogramm
- ✓ Weitergabe genetischen Materials: Die Rolle von Gameten und Befruchtung, dominante und rezessive Merkmale, Erbgang normaler und pathologischer Merkmale, mutagene Faktoren und Folgen der Mutationen

**Spezifische Kompetenzen:** 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2



# 1. VERERBUNG UND VARIABILITÄT

Es ist Herbst. Die Familie deiner Freunde geht im Park oder im Wald spazieren. Die beiden jüngeren Kinder sammeln bunte Blätter für das Herbarium. Nachdem sie je einen Strauß gesammelt haben, bitten sie ihre Eltern, ihnen bei der Bestimmung zu helfen. Sie müssen Blätter derselben Art auf ein Stück Papier kleben und dann den Namen der Art auf ein Etikett schreiben. Es ist nur so, dass sie jetzt ein wenig verwirrt sind, da das herbstliche Aussehen der Blätter zu Verwechslungen führen kann.

Die Kinder stellen ihren Eltern einige Fragen; diese erklären ihnen die Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Lebewesen.



Abb. 1 Wald – im Herbst



Abb. 2 Blätter verschiedener Ahornarten

## Anwendungen

Beantwortet mit biologischen Grundbegriffen folgende Fragen:

- Warum haben alle Blätter eines Baumes die gleiche Form?
- Warum sind sie nicht identisch?
- Warum sehen die Geschwister einander und dem Rest der Familie ähnlich?
- Warum sind sich Zwillinge ähnlicher als die anderen Geschwister?



Aufgrund dieser Fragen und der Antworten dazu können wir *Vererbung* und *Variabilität* definieren.

**Die Genetik** befasst sich mit der Vererbung der Merkmale und mit der Variabilität der Lebewesen.

**Vererbung** ist die Fähigkeit der Lebewesen, ein Ensemble distinkter Merkmale von den Vorfahren zu erhalten/an Nachkommen weiterzugeben. Aufgrund dieser Eigenschaften kann die Verwandtschaft zwischen Lebewesen festgelegt werden. Die gemeinsamen Merkmale ermöglichen die Einordnung von Individuen in Arten, denen sie angehören.

**Variabilität** ist die Fähigkeit der Lebewesen, sich durch bestimmte Merkmale voneinander zu unterscheiden. Jedes Individuum ist einzigartig, und selbst wenn es eine enge Verwandtschaft gibt, hat es persönliche Eigenschaften, die sich von denen eines anderen Individuums unterscheiden.

**Variabilität** spielte und spielt eine sehr wichtige Rolle in der Anpassung von Organismen, da sich Unterschiede je nach Umwelt als Vor- oder Nachteile erweisen können.



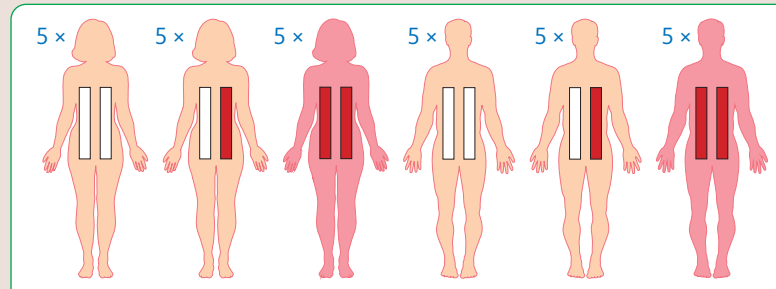
## Arbeitsmappe

Erstelle anhand verschiedener Informationsquellen (Bücher, Zeitschriften, Webseiten usw.) eine PowerPoint-Präsentation mit fünf bis sieben Folien über Familien von Musikern oder von Sportlern.

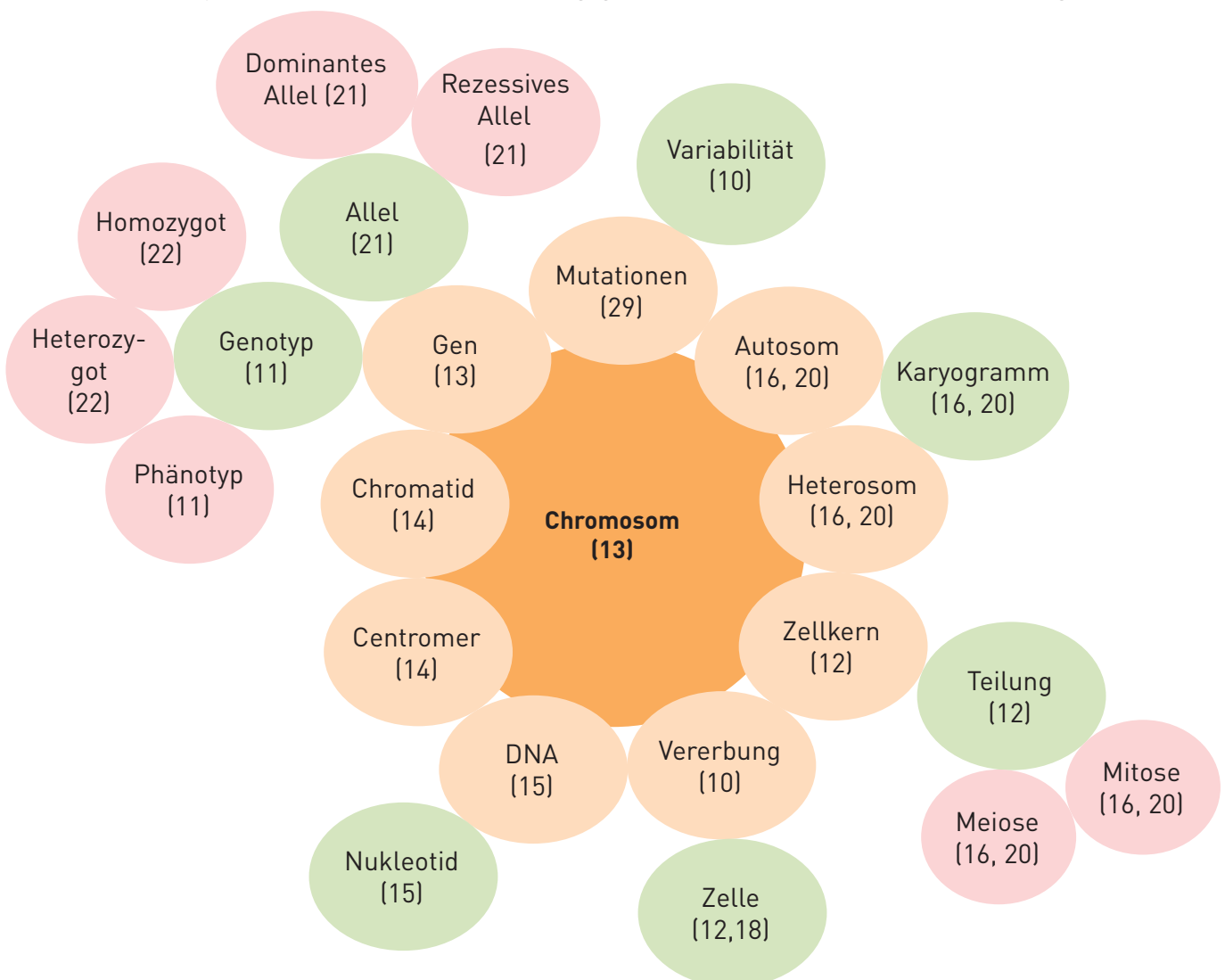
Zu den Präsentationen im Unterricht diskutiert in der Klasse über das Thema „Veranlagung versus Erziehung“.

## PRAKTISCHE ARBEIT

Für die Aufgaben und Anwendungen in den nächsten Genetikstunden kannst du zusammen mit deinen Kollegen 30 menschliche Silhouetten (15 weibliche und 15 männliche Silhouetten) nach folgenden Modellen erstellen oder diese speichern und aus der Digitalausgabe des Lehrbuchs ausdrucken:



Hier sind die Hauptbegriffe, die du in der 1. Lerneinheit lernen wirst. Einige Begriffe sind dir vertraut, andere sind neu. Neben jedem ist in Klammern die Seite angegeben, wo du die entsprechenden Erklärungen findest.



# 2. DAS GENETISCHE MATERIAL

## 2.1. GRUNDBEGRIFFE ZUM GENETISCHEN MATERIAL

Alle Merkmale eines Individuums beruhen auf dem genetischen Material (Desoxyribonukleinsäure – DNA-Moleküle). Dieses befindet sich vorwiegend im Kern eukaryotischer Zellen (**Abb. 1**).

Aufgrund dieser Informationen werden durch ihr richtiges Auslesen und Umsetzen alle für Erhaltung und Ablauf des Lebens notwendigen Stoffe in der Zelle produziert. Dank der genetischen Informationen haben Organismen, Organe und Zellen bestimmte Formen, Größen und Funktionen, aber auch bestimmte Beziehungen untereinander.

Das DNA-Molekül enthält Codesequenzen, die als **Gene** bezeichnet werden.

Die Genzusammensetzung eines Individuums wird als **Genotyp** bezeichnet. Aus der Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt ergibt sich der **Phänotyp**, der allen beobachtbaren Merkmalen eines Individuums entspricht.

Im Zellkern befindet sich die genetische Information und daher spielt er die Hauptrolle bei der Steuerung der Zellaktivität und bei der Zellteilung.

**Abb. 2** zeigt die Anordnung des genetischen Materials in einer Eukaryotenzelle.

### Erinnere dich!

Erinnere dich aus früheren Schuljahren an den Bau der Zelle und die Rolle des Zellkerns.



Abb. 1 Darstellung: Zelle, Chromosom, DNA

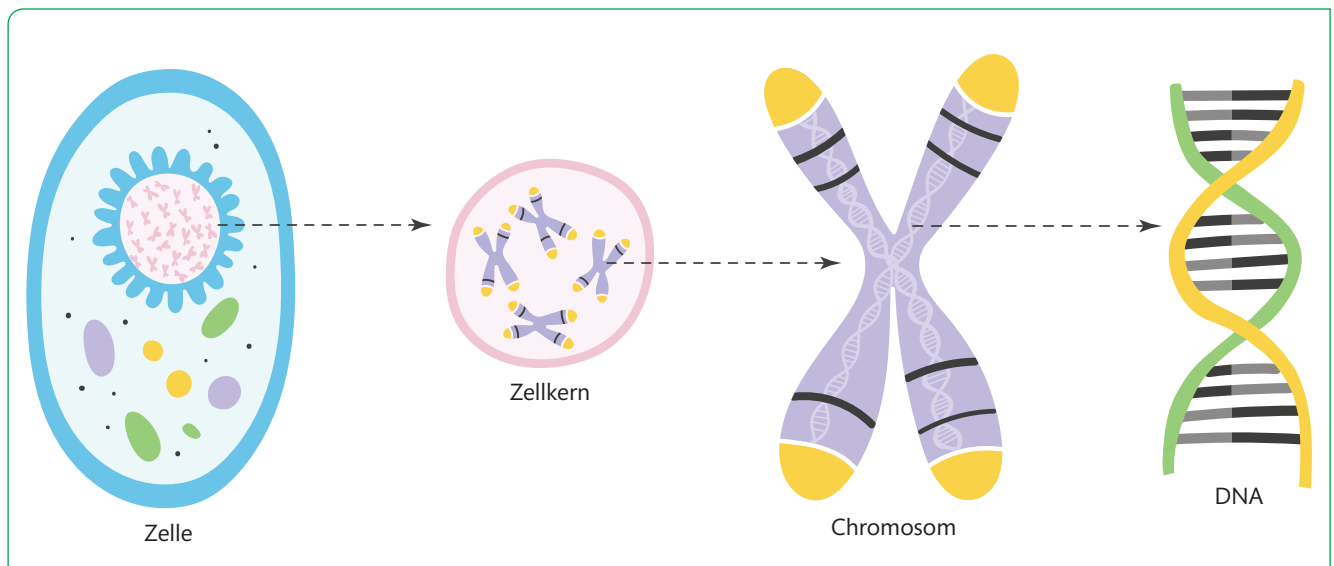


Abb. 2 Zelle – Zellkern – Chromosom – DNA

Das genetische Material befindet sich in der Zelle in Form von Chromosomen. Chromosomen enthalten DNA und Proteine. Während der Zellteilung werden Chromosomen unter dem Mikroskop sichtbar.

Der Begriff Chromosom bedeutet farbiges Körperchen. Die Farbe ist nicht natürlich, sondern stammt von den Farbstoffen, die zum Präparieren der sich teilenden Zellen verwendet werden, um sie besser zu sehen.

Anzahl und Form der Chromosomen sind charakteristisch für die Art und sind in allen Zellen eines Individuums und in allen Individuen der gleichen Art identisch. Jedes Chromosom enthält zahlreiche in einer genauen Reihenfolge angeordnete Gene.

Ein Gen ist ein Fragment eines DNA-Moleküls, das die Informationen enthält, die zur Herstellung einer bestimmten Substanz/zur Wahrnehmung einer Funktion der Zelle/des Organismus erforderlich ist.

**Abb. 3** zeigt den DNA-Fingerabdruck eines Individuums. Der DNA-Fingerabdruck kann verwendet werden, um eine Person zu identifizieren

## Anwendungen

Welche praktische Bedeutung kann die Analyse des genetischen Fingerabdrucks eines Individuums haben?



**Abb. 3** Der DNA-Fingerabdruck einer Person

## Erfahre mehr!

Die Genetik ist eine Wissenschaft, welche sich dank der Wissenschaftler, die das genetische Material untersuchen, aber auch anhand technologischer Fortschritte, ständig weiterentwickelt. Das Studium der Genetik begann in der Antike mit der Beobachtung ähnlicher Merkmale bei Familienmitgliedern. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts verfügten Genetiker nur über wenige technische Mittel und machten wichtige Entdeckungen mit recht einfachen Überlegungen und Experimenten. Dank späterer Erfindungen und Entdeckungen sind Zweige der Genetik mit besonderer theoretischer und praktischer Bedeutung entstanden: Zytogenetik, Populationsgenetik, Radiogenomik, Molekulargenetik und Gentechnik.

Einige der bedeutendsten Genetiker:

- Gregor Johann Mendel, Mönch, Botaniker und Mathematiker, entdeckte, wie bestimmte Erbmerkmale aufgrund **erblicher Faktoren**, später **Gene** genannt, vererbt werden. Ausgehend von Hybridisierungsexperimenten (Kreuzungen) an Erbsen entwickelte er die 1865 veröffentlichten **Mendelschen Vererbungsgesetze**.

- Thomas Hunt Morgan und sein Team amerikanischer Forscher führten Hybridisierungen an Fruchtfliegen durch. 1910 entwickelten sie **die Chromosomentheorie der Vererbung**, die zeigt, dass sich Gene in Chromosomen befinden und dass Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern genetisch bedingt sind.

- Den Grundstein für die Molekulargenetik legten 1927 F. Griffith und 1944 O. T. Avery und seine Mitarbeiter; sie führten Experimente mit Pneumokokken an Mäusen durch.

- J. Watson, F. Crick und M. Wilkins entdeckten 1953 die Struktur der DNA.

Matthew Meselson und Franklin Stahl zeigten 1957, wie sich die DNA-Menge verdoppelt, um eine Zellteilung zu erreichen.

Nach 1970 folgten genetische Studien zwei Hauptrichtungen: Gentechnik (für wirtschaftliche und therapeutische Zwecke) und Humangenomanalyse (in einem Projekt, das zwischen 1990 und 2003 stattfand).

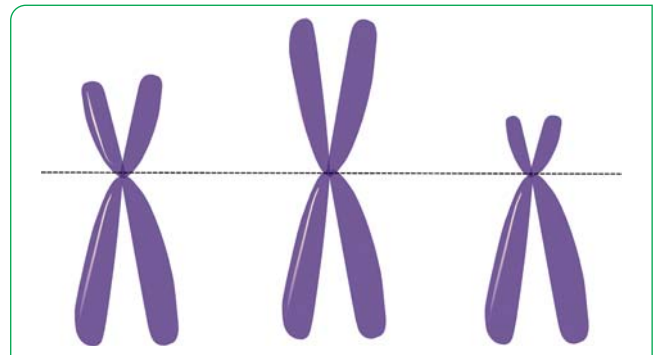
## 2.2. CHROMOSOMENSTRUKTUR

Befinden sich Zellen nicht in Teilung, wird jedes Chromosom durch ein DNA-Molekül dargestellt, welches man als Chromatid bezeichnet. Vor der Teilung verdoppelt sich die DNA-Menge (siehe **Abb. 4**). Jedes Chromosom hat danach zwei Chromatiden, wobei beide DNA-Makromoleküle an einem als Centromer bezeichneten Punkt verbunden sind (**Abb. 5**).

Das Centromer teilt die beiden Chromatiden in zwei gleiche oder ungleiche Arme. Am Centromer befestigen sich die Fasern der Teilungsspindel, wodurch die Chromosomen zu den Polen der sich teilenden Zelle gezogen werden

### Merke dir!

- 1 Ein-Chromatid-Chromosom = 1 DNA-Molekül
- 1 Zwei-Chromatid-Chromosom = 2 identische DNA-Moleküle (**Abb. 5**)



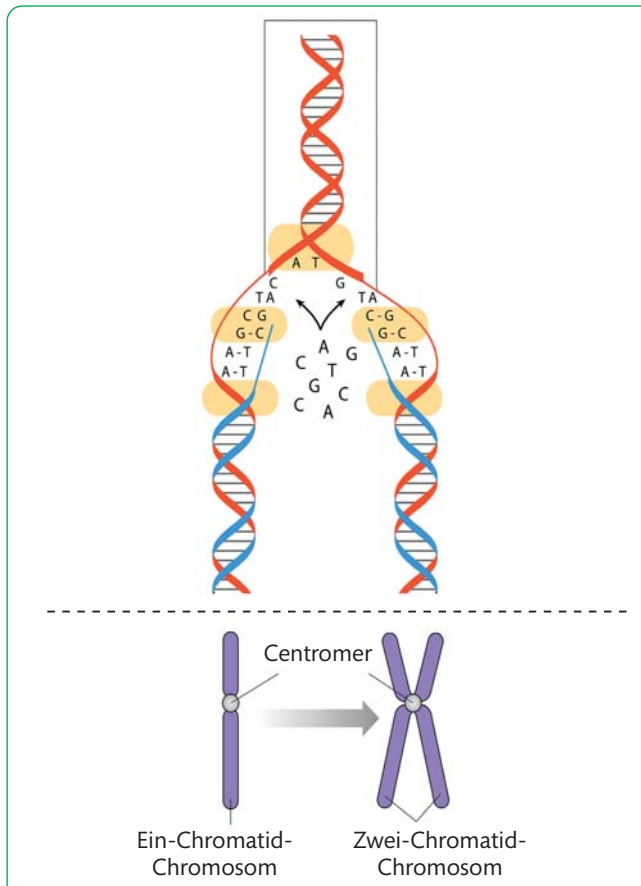
**Abb. 5** Zwei-Chromatid-Chromosomen

### PRAKTISCHE ARBEIT

#### ●○○ Modellierung eines Chromosoms

Das in einem Museum ausgestellte Modell eines Chromosoms wird in **Abb. 6** dargestellt. Was stellen die unterschiedlich gefärbten Bereiche seiner Oberfläche dar?

Erstelle das Modell eines Chromosoms aus verschiedenen Materialien deiner Wahl: Knete, Papier, Schnur, Farbe usw. Organisiert gemeinsam mit dem Lehrer und den Kollegen eine Ausstellung zu diesem Thema.



**Abb. 4** Entstehung der Zwei-Chromatid-Chromosomen



**Abb. 6** Chromosomenmodell



## 2.3. STRUKTUR DES DNA-MOLEKÜLS

Abb. 7 und Abb. 8 zeigen euch DNA-Molekülmodelle aus verschiedenen Materialien.



Abb. 7 Modell des DNA-Moleküls aus Kunststoffteilen



Abb. 8 Vereinfachtes Modell eines DNA-Moleküls aus Trinkhalmen und Klebeband.

### Erfahre mehr!

Das DNA-Molekül besteht aus vielen einfacheren Einheiten, die als Nucleotide bezeichnet werden. Ein Nucleotid besteht wiederum aus mehreren Komponenten. Diese sind spiralförmig in perfekter Reihenfolge angeordnet, verbunden durch chemische und physikalische Bindungen.

In Abb. 9 seht ihr ein Fragment eines DNA-Moleküls, das aus drei Nucleotidpaaren besteht.

Abb. 10 zeigt ein Nucleotid, aufgebaut aus: einer Stickstoffbase einem Monosaccharid und einem Phosphorsäurerest. Es gibt 4 Arten von Stickstoffbasen in der DNA, die mit den Symbolen A, G, T, C gekennzeichnet werden. Das Monosaccharid wird mit D bezeichnet und der Phosphorsäurerest mit P. Die stickstoffhaltigen Basen ordnen sich stets paarweise AT, TA, GC, CG an.

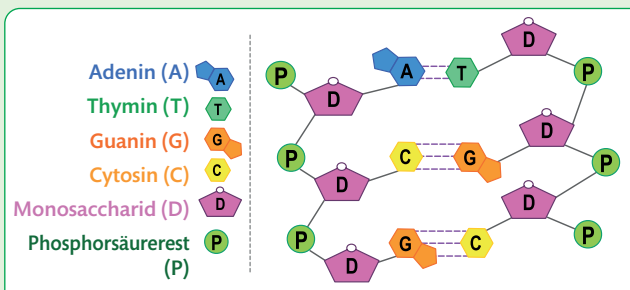


Abb. 9 Fragment eines DNA-Moleküls

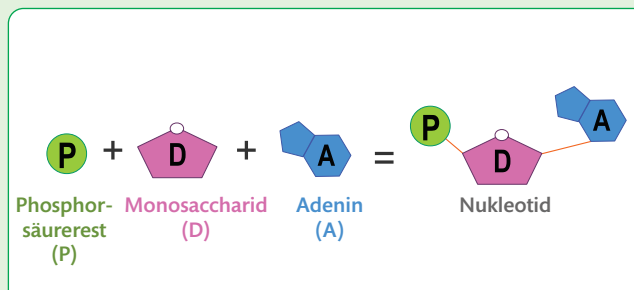


Abb. 10 Aufbau eines Nucleotids

### PRAKTISCHE ARBEIT

#### ●●○ Modellierung von DNA-Molekülen

Erstellt zusammen mit euren Banknachbarn oder in einer Gruppe aus mehreren Kollegen ein Modell des DNA-Moleküls unter Verwendung von Materialien eurer Wahl (Draht, Perlen, Zahnstocher, Knete usw.). In der Konstruktion könnt ihr von einzelnen Elementen als Nucleotiden ausgehen, die ihr dann zu einer stabilen Struktur verbindet.

## 2.4. DAS KARYOGRAMM

**Das Karyogramm** stellt die Gesamtheit der Chromosomen einer somatischen Zelle dar, geordnet nach Form und Größe.

Es gibt 46 menschliche Chromosomen, die unterschiedliche Formen und Größen haben (**Abb. 11**). Nach ihren Merkmalen hat man sie in Gruppen angeordnet. Die Form eines Chromosoms ergibt sich aus der Lage des Centromers – des Bereichs, in dem sich die beiden Chromatiden verbinden. Das Centromer kann in der Mitte des Chromosoms oder an dessen Ende liegen.

Untersuchen wir das menschliche Karyogramm (**Abb. 12**), zählen wir 46 paarweise angeordnete Chromosomen, also 23 Paare. 22 Paare sind bei Frauen und Männern gleich; diese Chromosomen nennt man **Autosomen**.

Ein Paar unterscheidet sich: Bei Frauen gibt es zwei gleiche Chromosomen mit der Bezeichnung XX und bei Männern gibt es im entsprechenden Paar ein X-Chromosom und ein kleineres mit der Bezeichnung Y. Auf



dem X-Chromosom befinden sich lebenswichtige Gene und auf dem Y-Chromosom Gene, die die Männlichkeit bestimmen.

Diese X- und Y-Chromosomen heißen **Heterosomen**.

### Wörterbuch

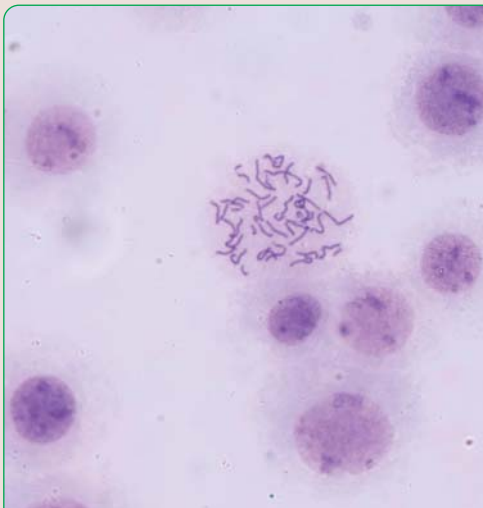
**Soma** = Körper.

**Somatische Zellen** = Körperzellen (außer Gameten).

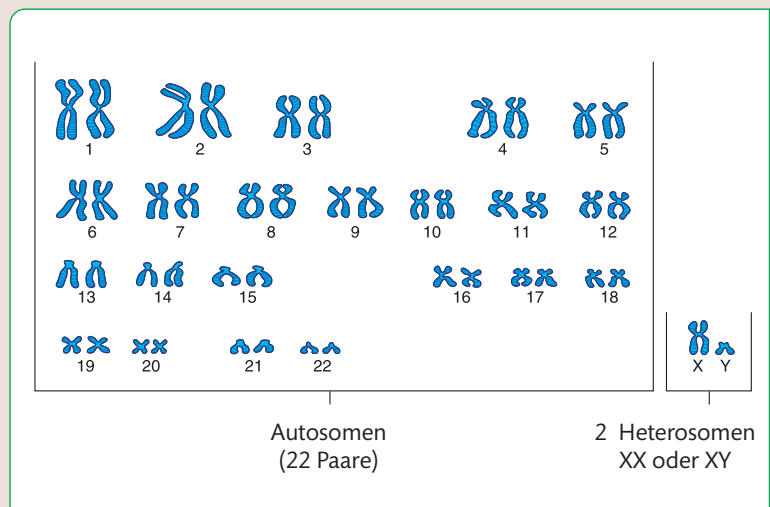
### PRAKTISCHE ARBEIT

#### ●●○ Untersuchung menschlicher Chromosomen

Um die Chromosomen ordnen zu können, werden sie unter einem Mikroskop fotografiert. Anschließend wird jedes Chromosom aus dem Foto herausgeschnitten, sein Paar gefunden und nach der Größe in absteigender Reihenfolge angeordnet. Heterosomen werden unabhängig von ihrer Größe als letzte platziert.



**Abb. 11** Blutzellen



**Abb. 12** menschliches Karyogramm

In **Abb. 11** kann man die Chromosomen menschlicher Blutkörperchen sehen. Sie befinden sich im Teilungsprozess. Welche Blutzellen teilen sich? Welche teilen sich nicht und warum?

Es gibt viele **Forschungsmethoden** in der Genetik; **die Untersuchung der Chromosomen** ist eine davon. Durch Beobachtung der Anzahl und Form der Chromosomen lassen sich eventuelle Abweichungen von der Norm identifizieren. Jede Abweichung davon kann sich als Krankheit äußern.

**Genanalysen** werden immer genauer; zurzeit können wir sagen, dass alle Gene, aus denen das menschliche Genom besteht, bekannt sind.

**Forschungsmethoden in der Humangenetik**, die keine Chromosomen- und Genanalyse beinhalten, sind:

- Direkte Untersuchung von Einzelpersonen, Familien, Gemeinschaften, insbesondere kleinen und isolierten Gemeinschaften, bei denen eine gewisse Verwandtschaft zwischen Individuen besteht; wenn man den Phänotyp verwandter Personen untersucht, kann man die Art der Vererbung normaler oder pathologischer Merkmale einschätzen.
- Das Studium von Stammbäumen (**Abb. 13**) und der Krankengeschichte von Familien über mehrere Generationen.

### Wörterbuch

**Genom** = die Gesamtmenge der DNA einer Zelle (Gene und nicht-codierende Sequenzen).

### Erfahre mehr!

**Das Humangenomprojekt** begann 1990 und wurde 2003 abgeschlossen. Ungefähr 25.000 Gene wurden sowohl hinsichtlich ihrer Lage als auch ihrer Funktion identifiziert. Derzeit stehen der Allgemeinheit viele Genanalysen in Laboratorien für medizinische Genetik zur Verfügung.

### Anwendungen

- Identifiziere die Generationen, in denen Männer mit Erbkrankheiten auftreten.

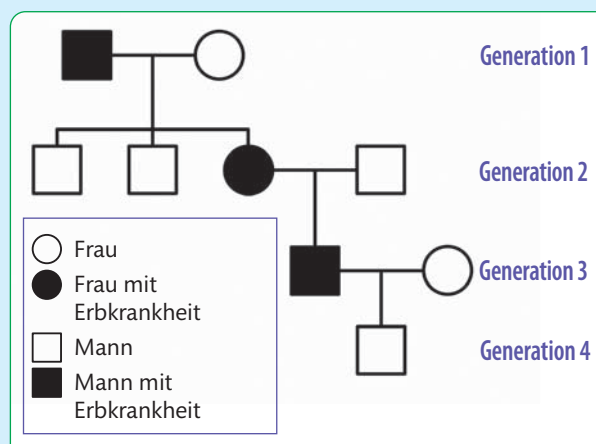


Abb. 13 Stammbaum – vier Generationen einer Familie

### ÜBUNGEN

#### 1 Ordne folgende Strukturen nach Größe:

- Organ/Chromosom/Gen/Organismus/Zelle/Zellkern/DNA/Nukleotid

**Lösung:** Nukleotid/Gen/...

#### 2 Gruppier die Begriffe in folgender Tabelle. Gibt es Überschneidungen? Erkläre, warum!

- Blätter vom selben Baum, Blätter von verschiedenen Bäumen, gemeinsame Merkmale von Zwillingen, unterschiedliche Eigenschaften von Zwillingen, unbedingte Reflexe, bedingte Reflexe

Beispiel für Vererbung	Beispiel für Variabilität
Gemeinsame Merkmale von Zwillingen	

#### 3 Welche der folgenden Entsprechungen sind wahr (W) und welche sind falsch (F)? Erkläre!

- a. 1 Chromosom = 1 DNA-Molekül
- b. 1 Chromosom = 1 Gen
- c. 1 Chromosom = 1 Zellkern
- d. 1 Chromosom = 1 Chromatid
- e. 1 Chromosom = 1 Centromer
- f. 1 Chromosom = 1 Phänotyp

# 3. WEITERGABE DES GENETISCHEN MATERIALS

## Erinnere dich!

Erinnere dich aus den vorherigen Lektionen an die Begriffe Vererbung, Variabilität und Genetik.

Vererbung zeigt sich bei der **Fortpflanzung** der Organismen. Das Erbmateriale (DNA) jedes menschlichen Individuums (aber auch jeder anderen Spezies) wird durch den **Befruchtungsprozess** von einer Generation zur anderen weitergegeben. Die Kombination von Gameten bei der Befruchtung erhöht die Variabilität der Art.

## 3.1. BEDEUTUNG DER GAMETEN UND DER BEFRUCHTUNG

### A. Bedeutung der Gameten und der Befruchtung bei der Weitergabe des genetischen Materials

Um die Chromosomenzahl der Art aufrechtzuerhalten, entstehen vor der Befruchtung Gameten in den Fortpflanzungsorganen der künftigen Eltern. Die Gametenbildung wird durch eine Zellteilungsform (**Meiose**) erreicht, die die Chromosomenzahl im Vergleich zu der der Zellen im Körper der Eltern halbiert.

Die somatischen Zellen jedes gesunden Menschen enthalten 46 Chromosomen. Durch die als Meiose bezeichnete Teilung bilden die Zellen der Eierstöcke Eizellen und die der Hoden Spermien mit jeweils 23 Chromosomen.

## Wörterbuch

**Meion** = (aus dem Griechischen) kleiner, geringer.

## Denkaufgabe

- Was würde passieren, wenn sich die Anzahl der Chromosomen vor der Befruchtung nicht verringern würde?

Bei der Befruchtung schließt die Vereinigung der beiden Gameten (weiblich und männlich) auch die Vereinigung der Kerne ein, sodass die daraus entstandene Zygote einen einzigen Kern mit 46 Chromosomen aufweist.

## Erfahre mehr!

Obwohl die Eizelle viel größer als die Samenzelle ist, enthalten diese Zellen die gleiche Anzahl von Chromosomen (normalerweise 23).

## Erinnere dich!

Erinnere dich aus der 7. Klasse an die Begriffe Befruchtung und Gameten. Wo findet die Befruchtung statt? Wo bilden sich die Gameten?

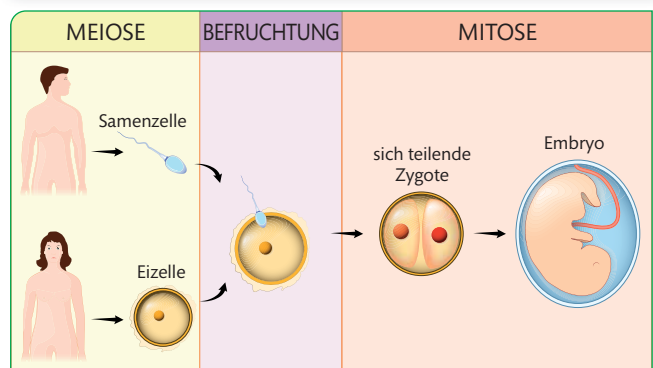


Abb. 1 Geschlechtliche Fortpflanzung

## Erfahre mehr!

Die erste Existenzstufe des neuen Individuums ist einzellig (Zygote). Die Zygote teilt sich mehrfach (**Abb. 1**) und bildet allmählich den mehrzelligen Körper des neuen Individuums. Diese Teilungen stellen die Vervielfachung von Zellen sicher, Zellen, in denen die Chromosomenzahl gleich der der Zygote bleibt.

## Wörterbuch

**Mitos** = (aus dem Griechischen) Faden. Der Name der Teilung bezieht sich auf die Beteiligung einiger Fäden/Filamente an der Verteilung der Chromosomen in den entstehenden Zellen.



## B. Bedeutung der Gameten und der Befruchtung bei der genetischen Bestimmung des Geschlechts

Der Geburt eines Kindes in einer Familie geht oft die Frage voraus: „Wird es ein Junge oder ein Mädchen?“ Die Antwort auf diese Frage hatte je nach Zeitalter und sozialer Bedeutung der Familie unterschiedliche Folgen. Derzeit können wir mindestens zwei Unterschiede gegenüber der Vergangenheit beobachten: 1) Das Geschlecht des Kindes kann vor seiner Geburt bestimmt werden.

2) Weibliche und männliche Kinder sind in der Gesellschaft ebenso gleichberechtigt wie Erwachsene beider Geschlechter.

Genetisch wird das Geschlecht des Kindes durch die Kombination von Heterosomen bestimmt. Die Eizelle enthält in der Regel 22 Autosomen und ein Heterosom X. Die Samenzelle enthält normalerweise 22 Autosomen und ein Heterosom X oder ein Heterosom Y.

Somit wird das Geschlecht des Kindes durch die Art des Heterosoms bestimmt, das in der Samenzelle enthalten ist, die die Eizelle befruchtet. Es ergeben sich zwei mögliche Kombinationen: 44 Autosomen und die Heterosomen XX in weiblichen, 44 Autosomen und die Heterosomen XY in männlichen Organismen.

### Anwendungen

- **Abb. 2** zeigt die zwei Typen von Zwillingen. In welchem der beiden Fälle können Zwillinge unterschiedliche Geschlechter haben? Warum?

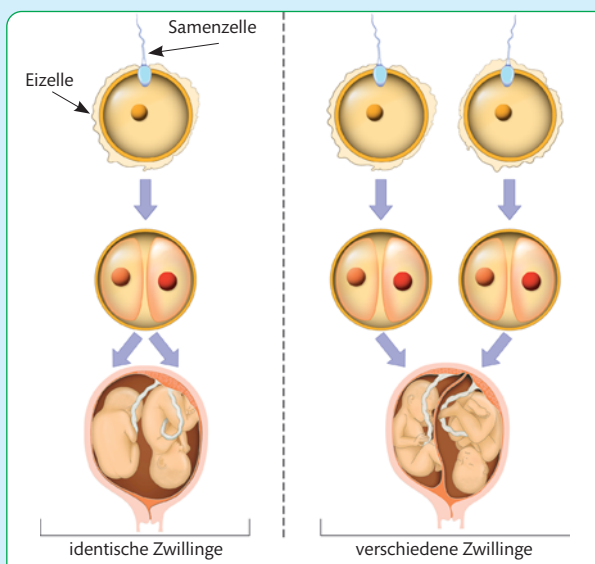


Abb. 2 Zwillinge

### Anwendungen

- Bestimme die Art des Karyogramms (weiblich oder männlich) in Bild **a**) und **b**) (Abb. 3).

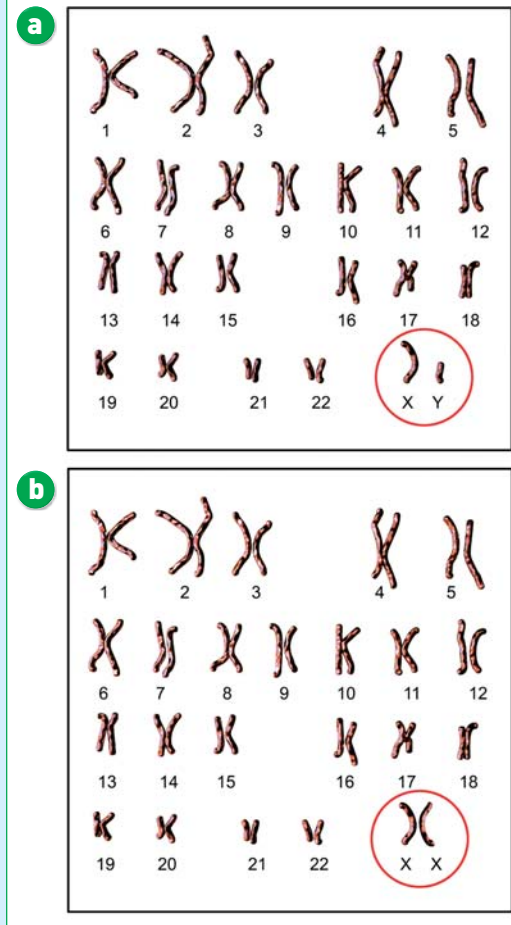


Abb. 3 Das menschliche Karyogramm

### Merke dir!

Die Weitergabe des genetischen Materials erfolgt:

- von einer Generation zur nächsten Generation von Individuen durch Befruchtung (vorausgehend findet die Meiose statt) innerhalb derselben Art (und innerhalb derselben Familie im sozialen Sinn des Wortes).

- von einer zur nächsten Zellgeneration durch Mitose innerhalb desselben mehrzelligen Organismus, wobei die Anzahl der Chromosomen erhalten bleibt.

## Erfahre mehr!

### Zellteilung. Mitose

**Mitose** ist die Zellteilung, die zur Bildung von Tochterzellen führt, die mit der ursprünglichen Zelle (Mutterzelle) identisch sind. Um die Chromosomenzahl in Tochterzellen aufrechtzuerhalten, wird die DNA-Menge vor der Mitose verdoppelt. Somit werden Ein-Chromatid-Chromosomen zu Zwei-Chromatid-Chromosomen.

**Abb. 4** zeigt ein einfaches Modell der Mitose, in dem ein einzelnes Chromosomenpaar dargestellt wird.

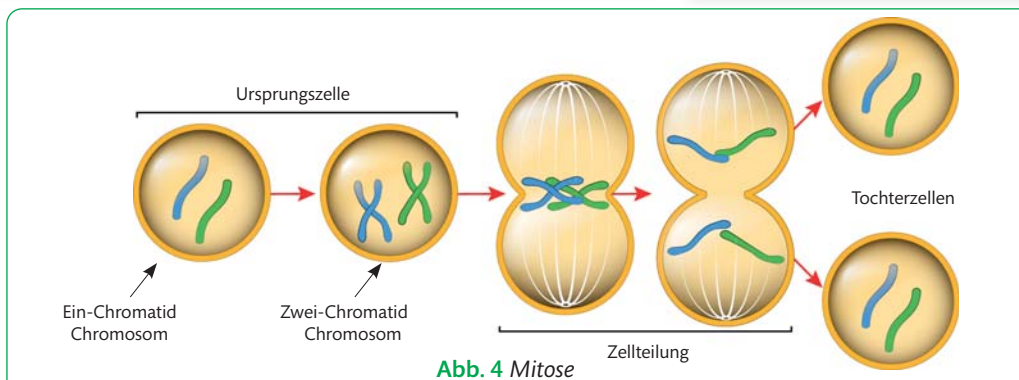


Abb. 4 Mitose

## PRAKTISCHE ARBEIT

●○○ Erstelle ein Modell der mitotischen Teilung nach **Abb. 4** aus verschiedenen Materialien.

### ●●● Aufgabe

Bestimme mithilfe deiner mathematischen Kenntnisse die Anzahl der Zellen, die sich aus drei aufeinanderfolgenden Mitosen ergeben:

**a.**  $2 \times 3$ ; **b.**  $2^3$ ; **c.**  $3^2$ .

## Erfahre mehr!

### Zellteilung. Die Meiose

**Die Meiose** ist die Zellteilung, die nur in den Fortpflanzungsorganen stattfindet und zur Bildung von Zellen führt, deren Chromosomenzahl im Vergleich zur ursprünglichen Zelle halbiert ist. Die Meiose erfolgt in zwei Schritten.

Das folgende Schema zeigt ein vereinfachtes Modell der Meiose, bei dem die ursprüngliche Zelle zwei Chromosomenpaare aufweist. In jedem Chromosomenpaar wird eines von der Mutter geerbt, das andere vom Vater. Während der Meiose können mütterliche und väterliche Chromosomen durch den Rekombinationsprozess Gene austauschen, was zu verschiedenen Gameten führt.

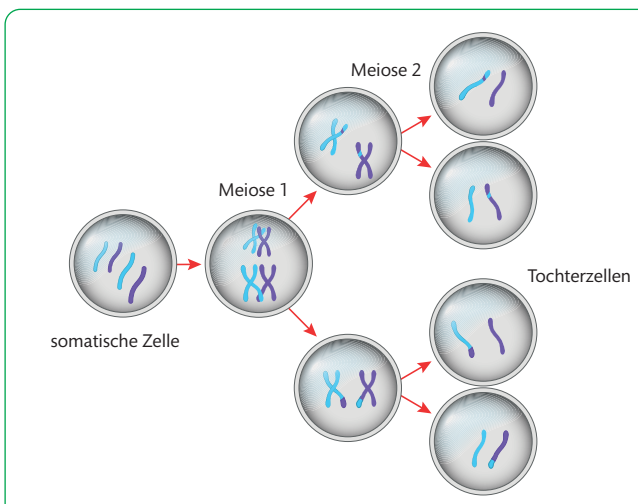


Abb. 5 Meiose

## PRAKTISCHE ARBEIT

●○○ Erstelle ein Modell der meiotischen Teilung nach **Abb. 5** aus verschiedenen Materialien.

## Anwendungen

- Mit den Begriffen der Genetik aus den vorherigen Lektionen wähle die richtige Antwort:
  - Die Chromosomenrekombination erhöht die Variabilität der Art.
  - Die Chromosomenrekombination verringert die Variabilität der Art.
  - Die Rekombination hat keinen Einfluss auf die Variabilität der Art.

## 3.2. DOMINANTE UND REZESSIVE MERKMALE

### Erinnere dich!

- Erinnere dich aus den früheren Lektionen an die Begriffe: DNA, Gen, Autosom, Heterosom.
- Erinnere dich an den Begriff Rh (positiv und negativ) aus der 6. Klasse.

Über die Gameten werden Informationen aus der DNA der Eltern (Aszendenten) an Kinder (Nachkommen) weitergegeben.

Beobachtest du Individuen aus verschiedenen Familien, wirst du feststellen, dass die Nachkommen (Abb. 6) Folgendes erben können:

- einige der Mutter ähnliche Merkmale;
- einige dem Vater ähnliche Merkmale;
- einige Merkmale ähnlich denen der Großeltern, die sich aber bei den Eltern nicht zeigen;
- einige Merkmale, die sich von denen der Eltern und Großeltern unterscheiden (die sich aus der Kombination ihres genetischen Materials ergeben).

Erbmerkmale werden durch Gene bestimmt. Ein Gen kann in Varianten existieren, die Allele genannt werden. Ein Gen kann zwei oder mehrere Allele haben. Einige Merkmale sind in der menschlichen Spezies häufiger; andere sind seltener. Die unterschiedliche Häufigkeit erblicher Merkmale wurde von Genetikern untersucht, um die genetische Codierung zu verstehen und Vorhersagen zur Übertragung von Merkmalen auf zukünftige Generationen zu treffen.



Abb. 6 Drei Generationen

Die 46 von beiden Elternteilen erhaltenen Chromosomen in somatischen Zellen bilden 23 Paare. Die beiden Chromosomenpaarlinge enthalten paarige Allele, die das gleiche Erbmerkmal bestimmen. Viele Erbmerkmale werden durch solche Allelpaare bestimmt. In einigen Fällen sind die beiden allelen Gene identisch; in anderen sind die beiden Allele unterschiedlich (Abb. 7).

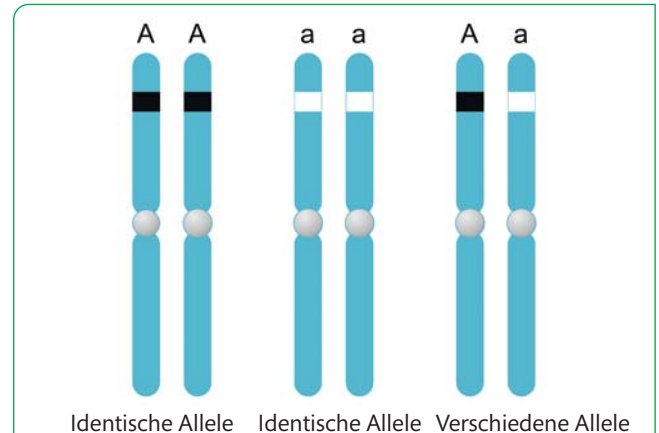


Abb. 7 Chromosomen mit Allelen

### Merke dir!

Die Allele eines Gens können mit Großbuchstaben (zum Beispiel: A, B, C, D usw.) und mit Kleinbuchstaben (zum Beispiel: a, b, c, d usw.) bezeichnet werden.

### Beispiel: Bestimmung des Rh-Faktors (D)

Das für den Rh-Faktor codierende Gen hat zwei Allele: D und d. Zwei identische DD-Allele bestimmen Rh<sup>+</sup> und zwei identische dd-Allele bestimmen Rh<sup>-</sup>.

Wenn zwei unterschiedliche allele Gene vorhanden sind, äußert sich normalerweise die Information eines von ihnen. Wenn ein Individuum beispielsweise von einem Elternteil das Allel erbt, das Rh<sup>+</sup> codiert, und von dem anderen Elternteil das Allel für Rh<sup>-</sup>, dann ist es Rh<sup>+</sup>. In diesem Fall wird das Rh<sup>+</sup> Allel im Vergleich zum rezessiven Rh<sup>-</sup> Allel als dominant angesehen.

Genetische Formel	Gezeigtes Merkmal
DD	Rh <sup>+</sup> (dominant)
Dd	Rh <sup>+</sup> (dominant)
dd	Rh <sup>-</sup> (rezessiv)

## Erfahre mehr!

Organismen mit den genetischen Formeln AA und aa nennt man **homozygot**, die mit der Formel Aa **heterozygot**.

Folglich sind einige Erbmerkmale **dominant**, während andere **rezessiv** sind, abhängig von den Genen, von denen sie bestimmt werden (dem materiellen Substrat dieser Erbmerkmale) – **Abb. 8**.

Weiter sehen wir auch Darstellungen von Genformeln mit anderen Symbolen sowie auch die Art und Weise, wie diese in genetischen Schemata verwendet werden.

**Abb. 9** zeigt die möglichen Kombinationen der Allele der Eltern für einen bestimmten Merkmalstyp. Indem man jedes Allel aus den Allelpaaaren jedes Elternteils kombiniert, erhält man vier Kombinationen von Allelen. In diesem Beispiel sind zwei gleiche Genkombinationen vorhanden. Pfeile geben die Richtung der Genübertragung auf die Nachkommen an.

Z. B. kann das dominante „A“-Allel des Vaters während der Befruchtung auf das dominante Allel der Mutter treffen, was zu Nachkommen mit der ersten genetischen Formel (AA) führt (siehe Schema). Das gleiche „A“-Allel des Vaters könnte mit dem rezessiven Allel der Mutter kombiniert werden, was zur zweiten genetischen Formel (Aa) führt. Das rezessive Allel des Vaters kann sich mit dem dominanten Allel der Mutter kombinieren, was die genetische Formel (Aa) ergibt, oder mit dem rezessiven Allel der Mutter, was zur genetischen Formel (aa) führt.

Die vier möglichen Kombinationen können bei aufeinanderfolgenden Schwangerschaften wie auch bei zweieiigen Zwillingen auftreten.

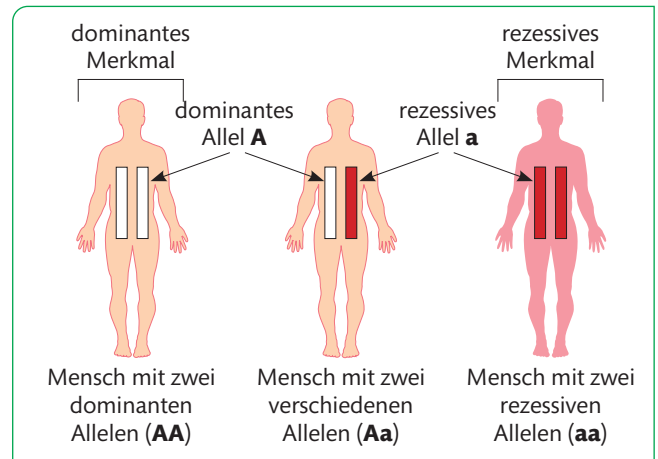
Die Reihenfolge, in der Kinder mit diesen Kombinationen geboren werden, kann nicht durch genetische Muster bestimmt werden. Auch wenn ein Paar vier Kinder hätte, müssen nicht zwingend alle diese vier Kombinationen auftreten. Sie stellen die Kombinationsmöglichkeiten der Gameten der Eltern bei der Befruchtung dar. Diesen Prozess kann man nicht natürlich steuern.

Das gleiche Schema kann durch Buchstaben als Gensymbole dargestellt werden (**Abb. 10**). Üblicherweise schreibt man in Kombinationen zweier unterschiedlicher Allele (Aa) die dominanten vor die rezessiven Allele.

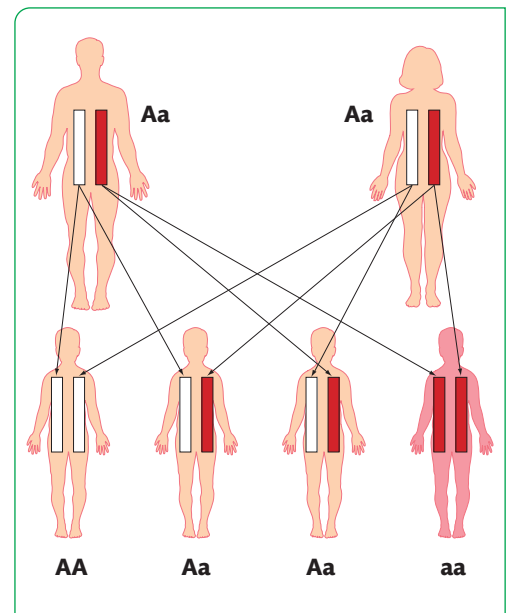
Die erste Zeile zeigt die genetischen Formeln der Eltern, die zweite die Gene in den Gameten. Die Allele liegen nicht in Paaren. Die dritte Zeile des Schemas zeigt die möglichen genetischen Formeln der Nachkommen dieses Paares.

Die Pfeile zwischen Zeile 1 und Zeile 2 geben die Trennung von Chromosomen mit Allelen während der Meiose wieder, während die Pfeile zwischen Zeile 2 und Zeile 3 zeigen, wie sich diese Gene im Befruchtungsprozess verbinden können.

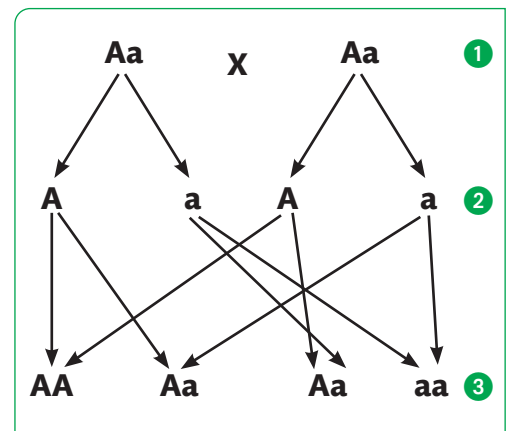
Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Merkmals bei den Nachkommen kann durch Brüche ausgedrückt werden, wobei der Zähler angibt, wie oft eine genetische Formel beim Nachkommen vorkommt, während der Nenner die vier möglichen Kombinationen der beiden Allelpaaare der Eltern anzeigt.



**Abb. 8** Grafische Symbole in Vererbungsschemata



**Abb. 9** Grafische Darstellung des Erbgangs



**Abb. 10** Schematische Darstellung des Erbgangs



### Beispielaufgabe

Berechne die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der genetischen Formel AA bei Nachfolgern, deren Eltern beide Aa haben.

**Schritt 1:** Erstelle ein ähnliches Schema wie in **Abb. 11**.

**Schritt 2:** Die Formel AA erscheint einmal (der Zähler ist 1) in den vier möglichen Kombinationen (der Nenner ist 4). Die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Paar, bei dem beide Partner die genetische Formel Aa haben, ein Kind mit der genetischen Formel AA bekommt, ist  $1/4$  oder 25 %.

Dieselbe Berechnungsmethode kann für die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines bestimmten Merkmals im Phänotyp verwendet werden. Im Beispiel beträgt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens des dominanten Merkmals  $3/4$  oder 75 %.

### Merke dir!

Die genetische Formel bezieht sich auf Gene (genauer Gen-Allele), die zum Genotyp gehören. Das gezeigte Merkmal ist ein Merkmal des Körperbaus, der Funktion oder des Verhaltens, das zu dem Phänotyp gehört.

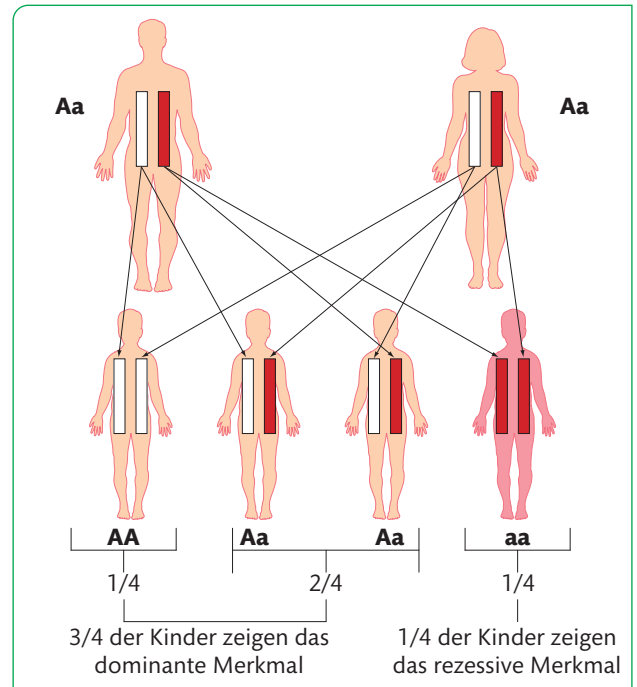


Abb. 11

### Aufgabe

In einer Familie sind die Eltern durch verschiedene Allele Rh-positiv. Erstelle ein Schema ähnlich dem von **Abb. 11** unter Verwendung der zuvor gelernten Symbole D und d und beantworte folgende Fragen:

- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit (in Prozenten und Bruchteilen), dass Rh-negative Kinder in dieser Familie auftreten?
- Welche Allelkombinationen sollten Eltern haben, damit alle Kinder des Paares Rh-positiv sind?

### ÜBUNGEN

#### 1 Wähle die richtige Antwort.

- 1. Befruchtung ist: **a.** der Prozess der Gametenbildung; **b.** der Vereinigungsprozess der Gameten; **c.** der Teilungsprozess der Zygote.
- 2. Meiose ist: **a.** die Teilung, an der die Zygote teilnimmt; **b.** Gametenbildungsteilung; **c.** Zygotenbildungsteilung.
- 3. Der negative Rh-Faktor wird durch folgende genetische Formel bestimmt: **a.** DD; **b.** Dd; **c.** dd.

#### 2 Ordne die Zelltypen der Spalte A ihrer richtigen normalen Chromosomenzahl in Spalte B zu. Ein

- Element der Spalte B bleibt nicht zugeordnet.

#### Spalte A

1. Weibliche Zygote
2. Eizelle
3. Spermium

#### Spalte B

- a.** 22 Autosomen und obligatorisch das X-Heterosom
- b.** 22 Autosomen und möglicherweise das Y-Chromosom
- c.** 44 Autosomen und Heterosomen XY
- d.** 44 Autosomen und Heterosomen XX

#### 3 Übertrage die nebenstehende

- Tabelle in dein Heft und vervollständige sie mit folgenden Begriffen: *dominant*, *rezessiv*, *homozygot* und *heterozygot*.

Genetische Formel	Organismustyp	Äußerndes Merkmal
AA		dominant
Aa		
aa	homozygot	

### 3.3. VERERBUNG NORMALER UND PATHOLOGISCHER MERKMALE

#### A. Vererbung normaler Merkmale

##### Erinnere dich!

Erinnere dich aus vorangegangenen Lektionen an die Begriffe *Gen*, *dominant*, *rezessiv*, *Rekombination*.

Die Erbmerkmale der Kinder hängen davon ab, wie sie in Genen codiert sind und wie diese Gene im Befruchtungsprozess interagieren.

Menschliche Erbmerkmale können bestimmt werden durch:

1. zwei allele Gene (eines dominant und eines rezessiv);
2. mehr als zwei allele Gene (drei oder mehrere Allele);
3. mehrere nicht allele Gene.

**1. Ein Gen mit zwei Allelen** (dominantes Allel A und rezessives Allel a) kann auf folgende Art übertragen und ausgedrückt werden:

a. Das dominante Gen äußert sich sowohl wenn es von einem Elternteil als auch wenn es von beiden Elternteilen vererbt wird. Der (in der vorherigen Lektion vorgestellte) Rh-Faktor sowie andere Merkmale wie Dicke der Lippen, Form des Unterkiefers, Art des Ohrläppchens und Länge des zweiten Zehs werden nach das dominant-rezessiven Regel bestimmt und exprimiert (**Abb. 12**).

Das Erbmerkmal des längeren 2. Zehs ist dominant; und das des kürzeren 2. Zehs ist rezessiv.

b. Das dominante Allel und das rezessive Allel können interagieren. Das führt zu drei in der folgenden Tabelle dargestellten Varianten von Nachkommen. Nachkommen der Formel Aa können ein intermediäres Erbmerkmal zwischen den beiden Elternteilen im Semidominanten oder ein noch stärkeres Erbmerkmal als das dominante in sog. Superdominanz aufweisen. Zum Beispiel äußern sich menschliche Stimme und Haartyp durch Semidominanz.

Genetische Formel	Auftretendes Merkmal
AA	dominant
Aa	dominant
aa	rezessiv

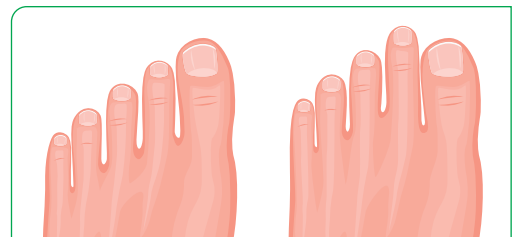


Abb. 12

Genetische Formel	Auftretendes Merkmal	Haartyp
AA	dominant	krauses
Aa	semidominant	gewelltes
aa	rezessiv	glattes Haar

##### Erfahre mehr!

Die Lage der Gene auf Autosomen oder Heterosomen beeinflusst die Häufigkeit des Auftretens eines Merkmals. Eine Frau, die ein rezessives Allel auf nur einem X-Chromosom hat, ist Trägerin dieser Information, ein Mann mit einem rezessiven Allel auf dem X-Chromosom zeigt dieses Merkmal, weil das Gen auf dem X-Chromosom kein entsprechendes Allel auf dem Y-Chromosom hat.

**2. Gen mit mehr als zwei Allelen (Polyallelie)** kann sich wie folgt äußern:

a. Allele, die in einer dominant-rezessiven Beziehung stehen; die Reihe beginnt mit einem Allel, das alle anderen dominiert, und endet mit einem Allel, das sich allen anderen gegenüber rezessiv verhält. Beispielsweise wird die Augenfarbe durch eine Reihe von Allelen bestimmt.

b. Dominante Allele und ein rezessives Allel; z. B. werden Blutgruppen von drei Allelen durch Polyallelie codiert: die dominanten Allele  $L^A$  und  $L^B$  und das rezessive Allel  $l$ . Aus dem Zusammentreffen der beiden dominanten Allele  $L^A$  und  $L^B$ , die beide gleich „stark“ sind, geht durch das Phänomen der Kodominanz eine neue Blutgruppe, AB, hervor.

**3. Mehrere nicht allele Gene (Polygenie)** bestimmen zumeist quantitative Erbmerkmale (Körpergröße, Hautfarbe, Haarfarbe, Intelligenz usw.). Beispielsweise wird nach einer Vermutung die Hautfarbe (bestimmt durch die Menge an Melanin, dem braunen Pigment) von verschiedenen Genpaaren bestimmt, die je zwei Allele aufweisen (dominant oder rezessiv).

**Fallstudie: Semidominanz**

Eine Gruppe von Studenten nimmt an einer von einer Musikerfamilie veranstalteten Musikshow teil. Die Mutter singt Sopran (Stimme I), der Vater Bass (Stimme III), der Sohn Bariton (Stimme II) und die Tochter Mezzosopran (Stimme II).

Die Schüler versuchen, eine wissenschaftliche Erklärung für die Unterschiede zwischen den vier Stimmlagen zu finden.

In dieser Familie haben alle Kinder dieses Paares die zweite Stimme (Aa) – **Abb. 13**.

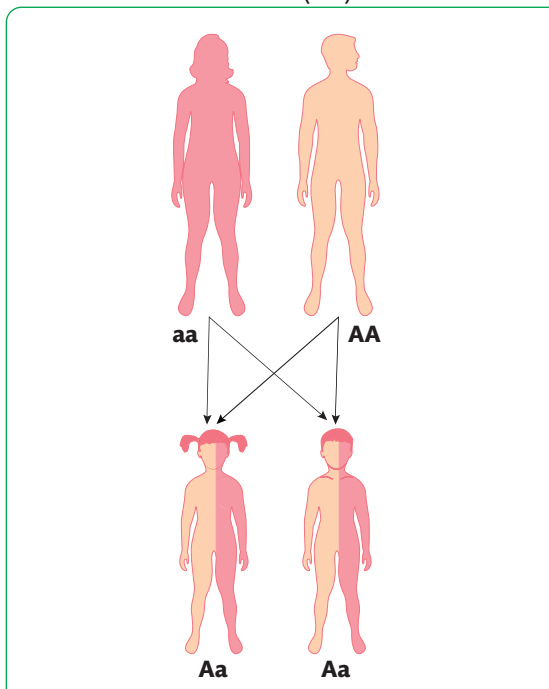


Abb. 13

Genetische Formel	Auftretendes Merkmal
$L^A L^A$ oder $L^A l$	Blutgruppe A
$L^B L^B$ oder $L^B l$	Blutgruppe B
$ll$	Blutgruppe 0
$L^A L^B$	Blutgruppe AB (codominant)

Gentypen	Festgelegtes Merkmal (Hautfarbe)
Vier dominante Gene	Schwarz
Drei dominante Gene und ein rezessives Gen	Dunkelbraun
Zwei dominante Gene und zwei rezessive Gene	Mittelbraun
Ein dominantes Gen und drei rezessive Gene	Hellbraun
Vier rezessive Gene	Weiß

Genetische Formel	Auftretendes Merkmal – Stimmlage
AA	Stimme III (Alt und Bass)
Aa	Stimme II (Mezzosopran und Bariton)
aa	Stimme I (Sopran und Tenor)

**Aufgabe**

●●○ Bestimme mithilfe von Grafiken oder genetischen Formeln die Art der Stimmen, die die Kinder eines Paares haben können, das aus einer Mezzosopranistin und einem Bariton besteht. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Paar ein Kind mit Stimme I bekommt? Aber mit Stimme II?

**Arbeitsblatt für das Portfolio**

Führe eine Studie zur Weitergabe von Merkmalen in deiner Familie durch, bevor du dich mit der Übertragung genetischer Informationen befasst. Du kannst z. B. die Art des natürlichen Haares (glatt, wellig oder kraus) deiner Familienmitglieder (Großeltern, Eltern, Onkel, Tanten, Geschwister) beobachten. Informiere dich über Familienmitglieder, die du nicht beobachten kannst. Notiere diese Beobachtungen mit dem in früheren Schuljahren erlernten Stammbaummodell in deine Unterlagen für das jeweilige Portfolio.

Vergleiche die Ergebnisse der Studie mit denen deiner Kollegen. Formuliere eine Schlussfolgerung zu diesem phänotypischen Merkmal! Welche anderen Merkmale kannst du direkt oder indirekt beobachten (z. B. durch medizinische Tests)?

## Fallstudie: Kodominanz

Eine Familie aus Eltern und zwei Kindern (Mädchen und Junge) sind im Krankenhaus, um dem Jungen, der Opfer eines Verkehrsunfalls geworden ist, Blut zu spenden. Blutuntersuchungen zeigen folgende Blutgruppen: Mutter – Blutgruppe A, Vater – Gruppe B, Tochter – Gruppe AB und der verletzte Junge – Gruppe 0.

### Erinnere dich!

Erinnere dich an das Kompatibilitätsschema von Blutgruppen bei Transfusionen, das du in der 6. Klasse gelernt hast. Welcher der Verwandten kann dem Jungen Blut spenden?

### Denkansätze

Besprecht folgende Hypothesen im Unterricht:

- Blutgruppen werden nicht vererbt.
- Die beiden Kinder sind nicht Geschwister.
- Der Junge kann nicht leibliches Kind dieser Eltern sein.
- Die Gene, die Blutgruppen bestimmen, haben einen speziellen Übertragungstyp.

Die Unterschiede der Blutgruppen zwischen Eltern und Kindern sowie zwischen den beiden Geschwistern lassen sich durch die genetische Bestimmung dieses Erbmerkmals erklären.

Der Erbgang von Blutgruppen ist wichtig für:

- das Verständnis der Kompatibilität bei Bluttransfusionen und Transplantationen zwischen Verwandten;
- die Bestimmung der Verwandtschaft zwischen Individuen, z. B. bei der Feststellung der Vaterschaft.

Ende der Geschichte: Da es keine kompatiblen Verwandten ersten Grades gab und er eine seltene Blutgruppe hat, wurde dem Jungen das Blut eines kompatiblen Spenders gegeben. Der Junge fand heraus, warum er kein Blut von seinen Eltern oder seiner Schwester erhalten konnte und sah ein, dass die Straßenverkehrsregeln nicht optional sind.

### Aufgabe

- Analysiere das Schema in **Abb. 14** und bestimme:
  - Welche anderen Blutgruppen können weitere Geschwister des Jungen mit der Gruppe 0 haben?
  - Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit (in Prozent) des Auftretens der Blutgruppe AB bei Kindern dieser Familie?

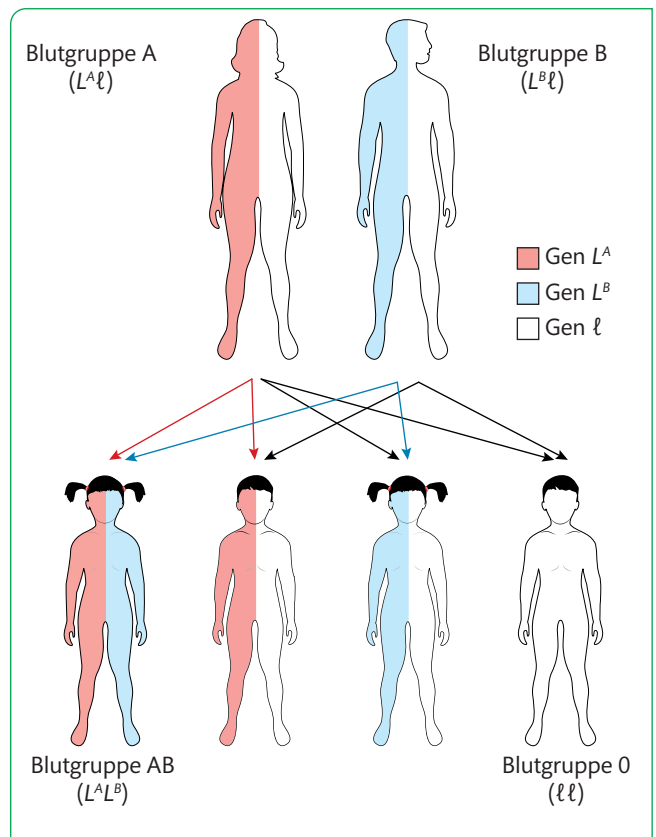
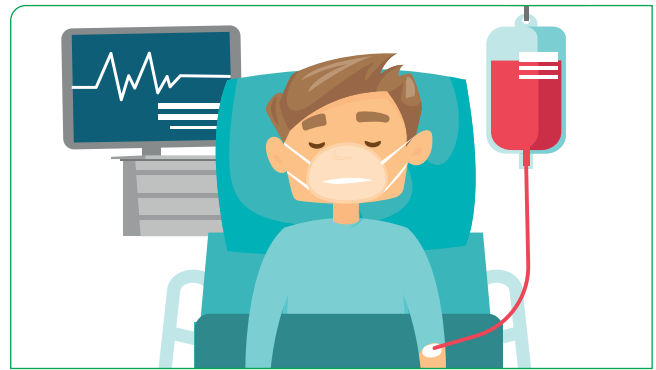


Abb. 14 Erbgang von Blutgruppen

## Anwendungen

Laut Informationen auf der Webseite <http://www.bloodbook.com/world-abo.html> beträgt die Häufigkeit der Blutgruppen in der rumänischen Bevölkerung: 0 34 %, A 41 %, B 19 %, AB ? %.

Berechne die Häufigkeit der Blutgruppe AB. Suche auf der oben empfohlenen Webseite nach anderen Populationen mit ähnlichen Prozentsätzen der Blutgruppen.



## B. Vererbung pathologischer Merkmale

Das Wissen darüber, wie menschliche Merkmale vererbt werden, ist auch hilfreich, um zu verstehen, wie Erbkrankheiten übertragen werden (Vererbung pathologischer Merkmale).

Einige Erbkrankheiten werden durch veränderte dominante oder rezessive Allele verursacht, die die Manifestation des normalen Erbmerkmals nicht mehr zulassen. Es ist wichtig zu wissen, ob das modifizierte Allel dominant oder rezessiv ist, doch ebenso wichtig ist, dieses Allel auf einem Autosom oder einem Heterosom (Geschlechtschromosom) zu lokalisieren. Bei Krankheiten, die durch autosomale Gene verursacht werden, ist die Häufigkeit in der menschlichen Bevölkerung für beide Geschlechter gleich. Bei Krankheiten, die durch heterosomale Gene verursacht werden, ist die Häufigkeit in der menschlichen Bevölkerung für die beiden Geschlechter verschieden.

### 1. Erbkrankheiten, die durch dominante Allele auf Autosomen verursacht werden, sind z. B.:

- **Syndaktylie** (verwachsene Finger und/oder Zehen);
- **Polydaktylie** – **Abb. 15** (zusätzliche Finger und/oder Zehen).



Abb. 15 Vergleich zwischen normaler und polydaktylischer Hand

### 2. Erbkrankheiten, die durch rezessive Allele auf Autosomen verursacht werden, sind z. B.:

- **Albinismus** – **Abb. 16** (das Fehlen des Melanins in Haut, Haaren und Augen; die Augen sind blau); Albinos müssen sich vor Sonne schützen.
- **Kretinismus** (Unfähigkeit zur Bildung der Schilddrüsenhormone mit Wachstums- und Kognitionsstörungen).



Abb. 17 Kind mit Albinismus und dessen Geschwister

#### Aufgabe 1

●●○ **Abb. 16** stellt die Nachkommen eines Paares mit Polydaktylie dar, das aber auch Kinder mit einer normalen Fingerzahl haben kann.

- Welche genetische Formel haben diese Eltern?
- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Paar Kinder mit Polydaktylie bekommt?

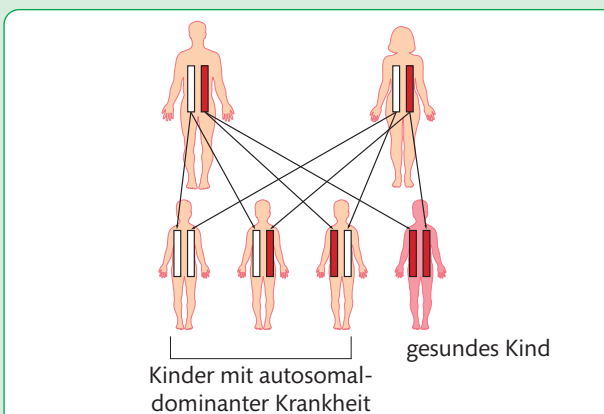


Abb. 16 Übertragung einer autosomal-dominanten Krankheit

#### Aufgabe 2

●●○ **Abb. 18** stellt die Nachkommen eines gesunden Paares dar, das aber möglicherweise Kinder mit Albinismus hat.

- Welche genetische Formel haben diese Eltern?
- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Paar gesunde Kinder bekommt?
- Führe dieses Schema mit Buchstaben aus, um die dominanten und die rezessiven Allele darzustellen.

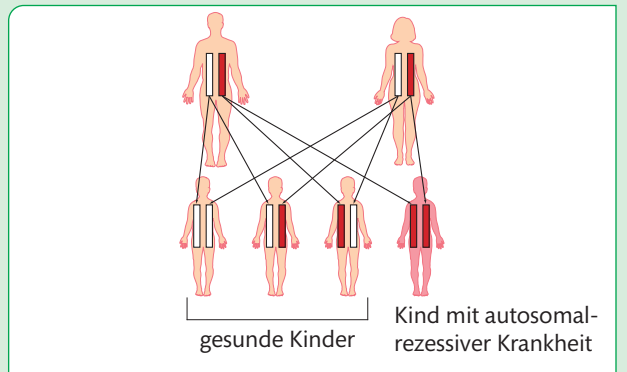


Abb. 18 Übertragung einer autosomal-rezessiven Krankheit

**3. Erbkrankheiten, die durch dominante Allele auf Heterosomen verursacht werden;** zu dieser Kategorie gehört Vitamin-D-resistente **Rachitis**, hervorgerufen durch das R-Gen auf dem X-Chromosom.

**4. Erbkrankheiten, die durch rezessive Allele auf Heterosomen verursacht werden,** sind z. B.:

- **Daltonismus** (Farbenblindheit, insbesondere Rot-Grün-Blindheit), der vom d-Gen codiert wird;
- **Hämophilie** (Blutgerinnungszeit 6–7-mal länger als normal, mit dem Risiko tödlicher Blutungen).

Genetische Formel	Erbmerkmal/ Erbkrankheiten
XX	Gesunde Frau
$X^R X$	Frau mit resistenter Rachitis
$X^R X^R$	Frau mit resistenter Rachitis
XY	Gesunder Mann
$X^R Y$	Mann mit resistenter Rachitis

Genetische Formel	Erbmerkmal/ Erbkrankheiten
XX	Gesunde Frau
$X^d X$ oder $XX^d$	Gesunde Erbanlagenträgerin
$X^d X^d$	Frau mit Daltonismus
XY	Gesunder Mann
$X^d Y$	Mann mit Daltonismus

## Anwendungen

- Welches Geschlecht weist häufiger dominante heterosomale Erbkrankheiten auf, welches aber rezessive?

## ÜBUNGEN

① **Verknüpfe die Arten der Erbgänge in Spalte A mit den entsprechenden Beispielen für**

- **Erbmerkmale in Spalte B. Ein Element in Spalte B bleibt nicht zugeordnet.**

### Spalte A

1. Kodominanz
2. Semidominanz
3. Polygenie

### Spalte B

- a. Haartyp (glatt, gewellt, kraus)
- b. Hautfarbe und Haarfarbe
- c. Blutgruppe im AB0-System
- d. Rhesusfaktor (Rh)

② a. **Ordne die Blutgruppen der Eltern in Spalte A den möglichen Blutgruppen ihrer**

- **Nachkommen in Spalte B zu. Ein Element in Spalte B wird nicht zugeordnet:**

### Spalte A

1. 0 und AB
2. A ( $L^A L^A$ ) und 0
3. A ( $L^A l$ ) und AB

### Spalte B

- a. A und AB
- b. A, B und AB
- c. A und B
- d. A

b. **Erkläre, warum die Blutgruppe 0 bei den Nachkommen der ersten zwei Elternpaare nicht vorkommt.**

③ **Betrachte Abb. 19 und finde die richtige Antwort zu folgenden Aussagen:**

- 1. Wenn das dominante Allel die Syndaktylie bestimmt, gilt für die in **Abb. 19** dargestellte Familie:

- a. Beide Eltern haben Syndaktylie;
- b. 50 % der Kinder sind gesund, aber Träger des krankmachenden Allels;
- c. 50 % der Kinder sind gesund und übertragen Syndaktylie nicht. Erkläre, warum die anderen Antworten falsch sind.

2. Bestimmt das rezessive Allel in **Abb. 19** Albinismus, gilt in dieser Familie:

- a. Beide Eltern haben Albinismus;
- b. 50 % der Kinder sind gesund, aber Träger des krankmachenden Allels;
- c. 50 % der Kinder sind gesund und übertragen Albinismus nicht.

Vergleiche die richtigen und die falschen Antworten in den Punkten 1 und 2. Ziehe eine Schlussfolgerung.

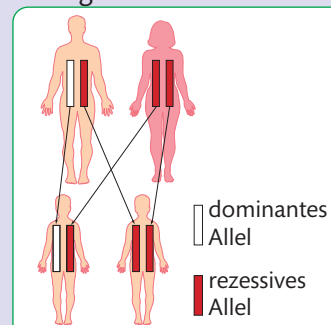


Abb. 19

### 3.4. MUTAGENE FAKTOREN UND AUSWIRKUNGEN VON MUTATIONEN

#### A. Mutagene Faktoren

**Mutagene Faktoren** verursachen Mutationen. **Mutationen** sind Veränderungen des genetischen Materials, die nicht durch genetische Rekombinationen entstehen.

#### Erfahre mehr!

Die Variabilität einer Art ist das Ergebnis folgender biologischer Prozesse:

1. Änderung des Aussehens von Organismen als Anpassung an Umweltbedingungen durch Variationen, die nicht auf die Nachkommen übertragen werden.
2. Änderung des genetischen Materials mit Auswirkungen auf folgende Generationen, hervorgerufen durch:
  - a. Rekombination von Chromosomen (bei der Meiose) und zufallsbedingte Kombination von Gameten (bei der Befruchtung);
  - b. die Wirkung mutagener Faktoren.

Mutagene Faktoren können je nach Art ihres Auftretens oder der menschlichen Einflussnahme **natürlich** oder **künstlich** sein. Durch natürliche Faktoren verursachte Mutationen zeigen sich seltener wegen der natürlichen Fähigkeit der DNA zur Selbstreparatur. Die Vielfalt und Intensität künstlicher Faktoren hat zugenommen und überfordert die Reparaturfähigkeit der DNA, sodass die Anzahl von Mutationen zugenommen hat.

Mutagene Faktoren können ihrem Ursprung nach in **physikalische, chemische** und **biologische Faktoren** eingeteilt werden. Manche mutagene Faktoren können krebserregend wirken und verschiedene Organe betreffen.



Abb. 20 Röntgen beim Zahnarzt



Abb. 21 Zigarettenrauch

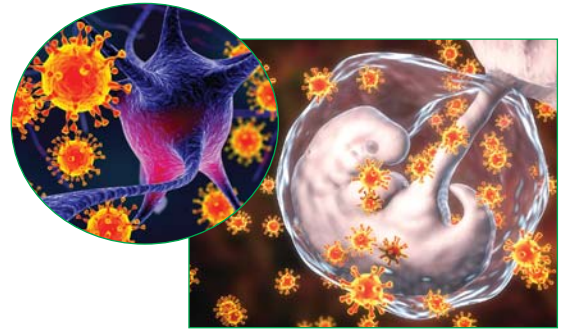


Abb. 22 Mit einem Virus infizierter Embryo

Arten mutagener Faktoren	Beispiele für mutagene Faktoren (natürlich und künstlich)
physikalisch (Abb. 20)	Thermoschocks, ultraviolette (UV) Strahlen, Röntgenstrahlen, Gammastrahlung
chemisch (Abb. 21)	Antibiotika, Farb- und Lebensmittelzusatzstoffe, Insektizide, Fungizide, Coffein, Stoffe im Zigarettenrauch
biologisch (Abb. 22)	Viren (z. B. die teratogene Wirkung des Rötelvirus in den ersten drei Monaten intrauterinen Lebens), pathogene Mikroorganismen

#### Wörterbuch

**Karzinogener Faktor** = mutagener Faktor, der normale Zellen in maligne Tumorzellen (Krebszellen) umwandelt.

**Teratogener Faktor** = Faktor, der während des intrauterinen Lebens eine Anomalie hervorruft.

## B. Folgen von Mutationen

Die Folgen von Mutationen sind unterschiedlich, abhängig von:

1. den betroffenen Zellen/der Auswirkung der Mutation auf die Weitergabe der Merkmale;
2. der Auswirkung der Mutation auf die Anpassungsfähigkeit des Körpers;
3. der Menge des betroffenen Erbmateri als und der Vererbung der Mutationen.

1. Abhängig von den betroffenen Zellen werden Mutationen an zukünftige Generationen weitergegeben oder nicht. Mutationen, die in den Fortpflanzungszellen (in Gameten oder in den Gameten bildenden Zellen) auftreten, sind gametische **erbliche Mutationen** (Abb. 23). Mutationen, die in anderen Körperzellen (somatischen Zellen) auftreten, sind somatische **nicht erbliche Mutationen** (Abb. 24).

2. Abhängig von ihrer Wirkung können Mutationen neutral, nützlich oder schädlich sein. Nützliche (sehr selten) und neutrale Mutationen können das Auftreten neuer Arten ermöglichen, da sie die Fähigkeit eines Organismus erhöhen, sich an bestimmte Umweltbedingungen anzupassen. Die Auswirkung schädlicher Mutationen führt entweder zum Tod (in verschiedenen Lebensabschnitten, sei es im Mutterleib oder nach der Geburt), oder zeigt sich durch unterschiedliche genetische (von den Eltern an die Kinder vererbte oder nicht vererbte) Krankheiten.

Z. B. löst eine spezielle Mutation eine Hämoglobinveränderung aus. Diese beeinflusst die Form der roten Blutkörperchen. Aus einer bikonkaven, runden Scheibe entsteht eine Sichelform (Abb. 25). Die verursachte Krankheit heißt Sichelzellanämie. Abhängig von den Umweltbedingungen, unter denen der Erkrankte lebt, sind die Auswirkungen unterschiedlich.

Unter normalen Lebensbedingungen verhält sich die Mutation neutral. Bei weniger Sauerstoff oder niedrigerem Luftdruck (auf Höhen, im Flugzeug) transportiert das veränderte Hämoglobin nicht genügend Sauerstoff und begünstigt so das Ersticken des Individuums; also zeigt sich eine schädliche Mutation.

In Gebieten mit Malaria kommt die Krankheit häufig vor; diese Mutation ist für die Träger vorteilhaft, weil die Sichelzellen nicht von dem Malariaerreger befallen werden (ein Einzeller, der Malaria verursacht); Individuen mit Sichelzellanämie sind resistent gegen Malaria.

### Erinnere dich!

Welche Zellart:

- a. teilt sich durch Meiose;
- b. entsteht durch Meiose;
- c. beteiligt sich an der Befruchtung;
- d. teilt sich durch Mitose?

### Anwendungen

Wie beeinflussen diese Mutationen das Leben von Individuen?



Abb. 23 Erbmutation: Albinismus



Abb. 24 Nicht erbliche Mutationen: Muttermale

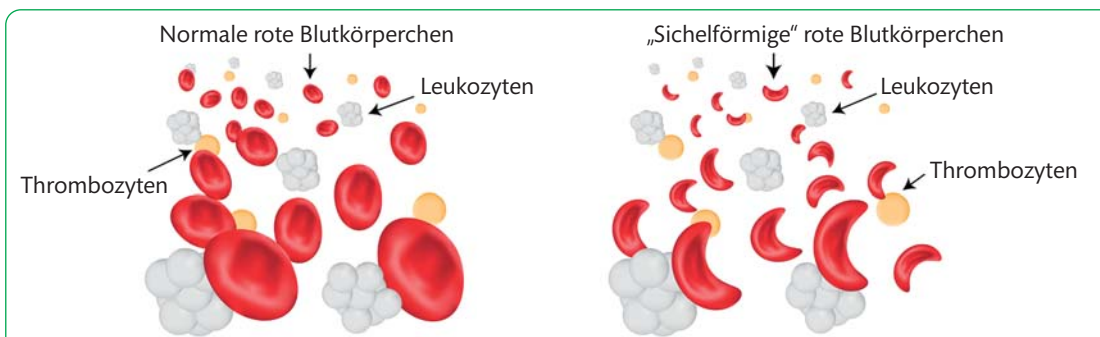


Abb. 25 Normale rote Blutkörperchen und „sichelförmige“ rote Blutkörperchen



3. Abhängig von der Menge des betroffenen Erbgutes gibt es:

- **Genmutationen** (betreffen die Genstruktur – **Abb. 26**);
- **Chromosomenmutationen** (betreffen die Chromosomenstruktur – **Abb. 27**);
- **Genommutationen** (Veränderung der Chromosomenanzahl – **Abb. 28**).

Einige dieser Mutationen führen zu genetisch bedingten Krankheiten (erblich oder nicht). Die drei Arten von Mutationen erscheinen und übertragen sich auf verschiedene Art.

### Erinnere dich!

Erinnere dich an den Aufbau des Chromosoms und die normale Anzahl von Chromosomen im menschlichen Karyogramm.



Abb. 26 Genmutation

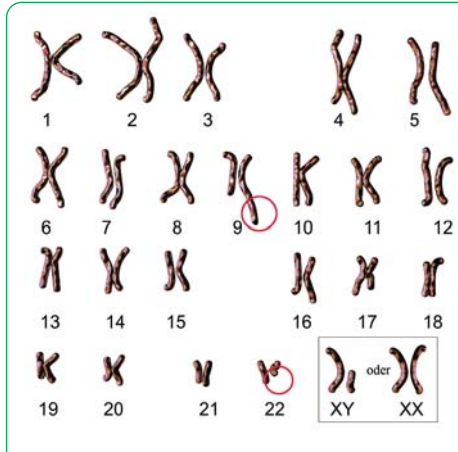


Abb. 27 Chromosomenmutationen

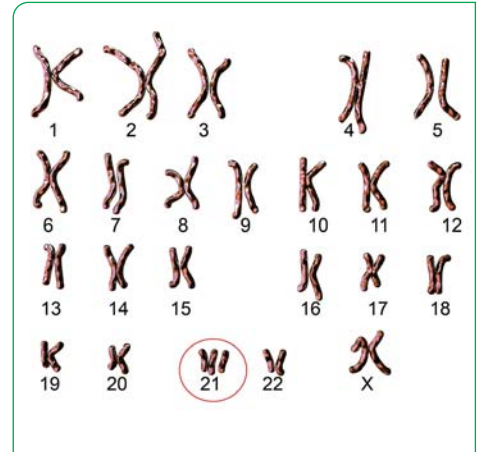


Abb. 28 Genommutation

- a. Genmutationen lassen sich klassifizieren nach:
- dem Erbgang: dominante, rezessive, codominante, semidominante Mutationen usw.;
  - Typ des genmutierten Chromosoms: autosomale oder heterosomale Mutationen.

### Erfahre mehr!

Inzucht (Züchtung von Kindern, deren Eltern verwandt sind) erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass bei den Nachkommen rezessive Gene zum Ausdruck kommen. Dieses wissenschaftliche Erkenntnis bestärkt die moralischen Gründe für das derzeitige Verbot von Ehen zwischen blutsverwandten Menschen.

- b. Chromosomenmutationen lassen sich klassifizieren nach:
- Änderung der Chromosomenstruktur: zusätzliche oder fehlende Segmente in einem Chromosom.
  - Art des betroffenen Chromosoms: autosomale und heterosomale Mutationen.

### Erfahre mehr!

Ein Beispiel für eine autosomale Chromosomenmutation betrifft ein Chromosom im 5. Paar (**Abb. 29**), das einen verkürzten Arm hat und zu der *Cri du chat* („Katzenschrei“-Krankheit führt. Der Name der Krankheit bezieht sich auf das Zischen, das während der Atmung aufgrund einer Fehlbildung der Atemwege entsteht. Diese Fehlbildung lässt sich chirurgisch korrigieren. Die Krankheit wird normalerweise nicht vererbt, sondern tritt auf als Folge einer Beschädigung des Chromosoms während der Meiose bei einem der beiden Eltern.

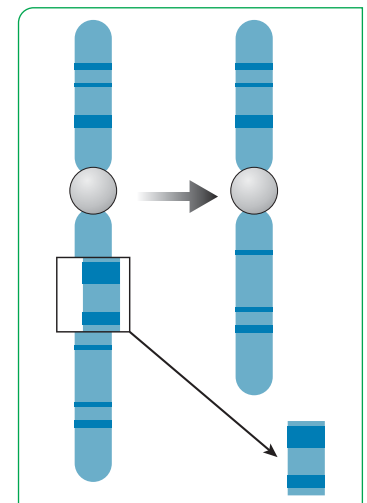


Abb. 29 Mutation auf Chromosom 5



## Fallstudie: Autosomale Genommutationen

Das Down-Syndrom (Trisomie 21) äußert sich in Herzfehlbildungen, Hirnschäden, kurzem und dickem Hals und schrägen Augen. Verhaltensmäßig sind sie von Kind an anhänglich und können in bestimmten Bereichen kreativ sein. Eine Operation zur Korrektur von Herzfehlbildungen kann das Leben junger Menschen mit Down-Syndrom verlängern.

**Abb. 31** zeigt eine Familie, in der der jüngste Sohn Down-Syndrom hat und einen anderen Phänotyp als die Eltern und der ältere Bruder. Wie erklärst du das Auftreten des Down-Syndroms in der Familie? Nimm zu folgenden Hypothesen Stellung:

1. Der Junge kann nicht das leibliche Kind des Paares sein.
2. Er erbt rezessive Gene, die sich nicht bei Verwandten manifestierten.
3. Seine genetische Mutation trat nach seiner Zeugung auf.
4. Ein Gamet der Eltern hatte 24 Chromosomen

## Fallstudie: Heterosomale Genommutationen – Abb. 32

Trisomie X kommt bei manchen Frauen vor, die für gewöhnlich stärker entwickelte sekundäre weibliche Geschlechtsmerkmale zeigen.

Monosomie X (Turner-Syndrom) tritt bei Frauen mit zurückgebliebener körperlicher Entwicklung, schwachen sekundären Geschlechtsmerkmalen und Unfruchtbarkeit auf. Die Häufigkeit der Krankheit bei Frauen beträgt 1:2500; die Häufigkeit der Mutation ist weitaus höher. 95 % der Schwangerschaften mit Monosomie X führen zu einer Fehlgeburt.

Das Klinefelter-Syndrom tritt bei männlichen Neugeborenen mit einer Häufigkeit von etwa 1:1000 auf. Die Krankheit äußert sich erstmals im normalen Pubertätsalter, wenn sich die sekundären Geschlechtsmerkmale erst verspätet entwickeln. Der Mann mit Klinefelter-Syndrom ist groß, hat ein stärker entwickeltes Becken und ist für gewöhnlich zeugungsunfähig.



Abb. 31 Down-Syndrom

### Anwendungen

- Zeige anhand eines Schemas, wie sich die Nichttrennung der Chromosomen aus dem 21. Chromosomenpaar auswirkt! Bei welchem der beiden Eltern kann die fehlerhafte Meiose stattfinden? Begründe deine Antwort!

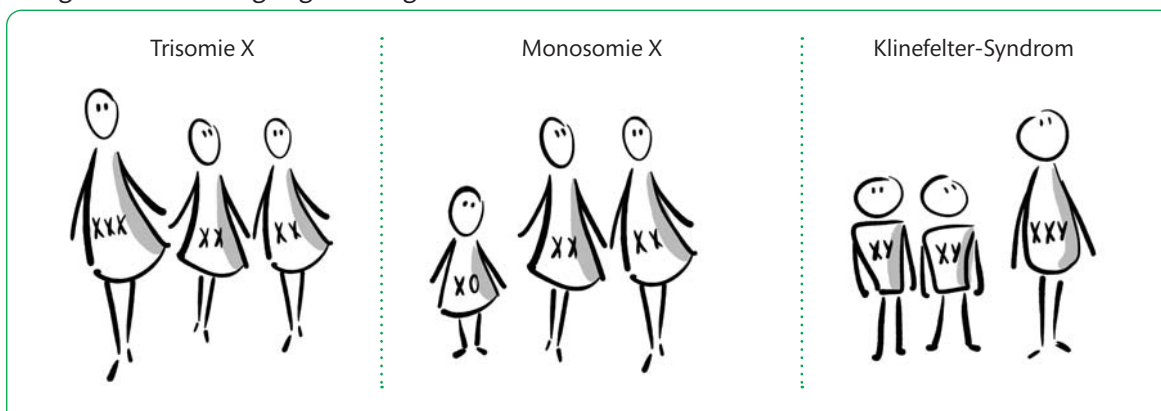


Abb. 32 heterosomale Genommutationen

### Anwendungen

- Erstelle ein Schema ähnlich dem von **Abb. 30**, in dem die Auswirkungen fehlender Heterosomen bei Männern dargestellt werden. Identifiziere und erkläre die Unterschiede zwischen den beiden Schemata!

## Diskussionsthemen und Arbeitsblätter für das Schülerportfolio

- Diskussionsthema: „Die Wirkung von UV-Strahlen“. Protokolliere die Schlussfolgerungen der Debatte im Arbeitsblatt. Gehe dabei Informationen nach über:
  - natürliche Quellen/künstliche Quellen von UV-Strahlen;
  - positive/negative Effekte von UV-Strahlen auf den menschlichen Körper.
- Diskussionsthema: „Rötelnimpfung“. Notiere die Schlussfolgerungen der Diskussion im Arbeitsblatt. Untersuche dabei die Bedeutung der Rötelnimpfung bei beiden Geschlechtern und die teratogene Wirkung des Rötelnvirus.
- Hiroshima, Tschernobyl und Fukushima verbindet man mit ökologischen und genetischen Katastrophen. Informiere dich und ziehe Schlüsse zu ihren genetischen Auswirkungen.
- Informiere dich über die in einer radioaktiven Umgebung notwendigen Schutzbestimmungen (**Abb. 33**).
- Welchen mutagenen Faktoren kann ein junger Mensch häufiger ausgesetzt sein?



Abb. 33

## ÜBUNGEN

- Welche der mutagenen Faktoren in der Tabelle auf Seite 29 sind natürlich? Welche Faktoren können sowohl natürlich als auch künstlich sein? Formuliere zwei oder drei Aussagen darüber, wie die negativen Auswirkungen von mutagenen Faktoren verhindert werden können.
- Wähle die richtigen Aussagen aus, korrigiere die falschen. Argumentiere!
  - Alle erblichen Merkmale sind genetisch bedingt, aber nicht alle genetischen Merkmale sind erblich.
  - Je nach Wirkung gibt es Gen-, Chromosomen- und Genommutationen.
  - Mutationen können nur vor der Bildung einer Zygote auftreten.
  - Die Wirkung von Mutationen ist immer schädlich.
  - Gen-, Chromosomen- und Genommutationen können autosomal oder heterosomal sein.
- Abb. 34** stellt eine Veränderung des Chromosoms 5 dar. Ordne diese Mutation ein nach der:
  - Menge des betroffenen genetischen Materials;
  - Art der Veränderung;
  - Art des betroffenen Chromosoms.
- Verknüpfe die genetischen Formeln in Spalte A mit dem entsprechenden Phänotyp in Spalte B. Ein Element in Spalte B bleibt nicht zugeordnet.
 

Spalte A	Spalte B
1. XO	a. Mann mit Klinefelter-Syndrom
2. XXX	b. Mann mit Down-Syndrom
3. XXY	c. Frau mit Turner-Syndrom
	d. Frau mit heterosomaler Trisomie
- In einer Familie haben die Eltern eines Kindes keinen Daltonismus, aber der Vater der Mutter schon.
  - Welche genetischen Formeln haben die Eltern?
  - Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Paar Kinder mit Daltonismus bekommt?
  - Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Jungen dieses Paares Daltonismus haben?

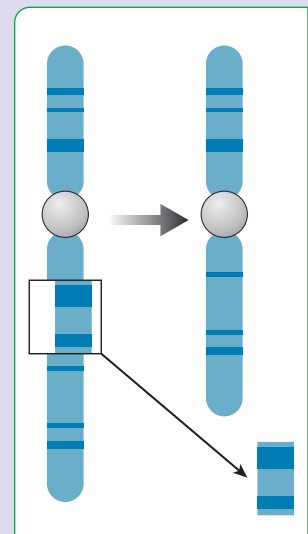


Abb. 34



# GELÖSTE AUFGABEN UND ANDERE GENETIKAUFGABEN

## I. Vererbung normaler menschlicher Merkmale – die Blutgruppen

Genetische Formeln und die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens können auch mithilfe einer Grafik bestimmt werden, die als Punnet-Quadrat bezeichnet wird. In **Abb. 1** findest du die Schritte zum Ausfüllen des Quadrats für den Erbgang der Blutgruppen eines Elternpaares, in dem die Mutter die Gruppe 0 und der Vater die Gruppe AB haben.

**Schritt 1:** Wir zeichnen ein Quadrat, das wir in vier Kästchen teilen. Über die Spalten notieren wir ein Allel eines Elternteils; vor jede Zeile setzen wir ein Allel des anderen Elternteils (in einigen Punnet-Darstellungen sind auch die Gene der Eltern eingetragen, die durch drei Zeilen und drei Spalten dargestellt werden).

**Schritt 2:** Wir tragen in jede Spalte ein Allel eines Elternteils ein, Wir haben mit dem Ausfüllen dominanter Allele begonnen, um die übliche Schreibweise beizubehalten.

**Schritt 3:** Wir tragen in jede Zeile ein Allel des anderen Elternteils ein. In diesem Beispiel hat die Mutter zwei identische Allele, so dass das  $\ell$ -Allel in alle vier Kästchen des Quadrats eingetragen wird. Die vier Kästchen zeigen die möglichen genetischen Formeln der Nachkommen dieses Paares.

### Erinnere dich!

Einnere dich an die Allelsymbole für die Blutgruppen und die genetischen Formeln der vier Gruppen.

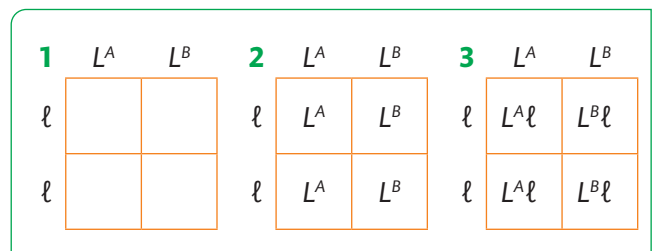


Abb. 1

- 1 Entnimm aus dem Quadrat mithilfe der genetischen Formeln Informationen zur Übertragung der Blutgruppen auf die Nachkommen.
  - a. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Kinder mit Gruppe A?
  - b. Wie hoch ist der Prozentsatz heterozygoter Kinder?
- 2 Wie würde dieses Quadrat aussehen, wenn die Mutter die Gruppe AB und der Vater die Gruppe 0 hätte? Warum?
- 3 Stelle mithilfe obiger grafischer Methode den entsprechenden Erbgang für ein Paar mit den Blutgruppen A und B dar, die beide heterozygot sind.

## II. Vererbung pathologischer menschlicher Merkmale

### 1. Erbgang autosomal-rezessiver Krankheiten (Albinismus)

Genetische Formel der Eltern	AA (gesund)	Aa gesunder Träger	aa mit Albinismus
AA gesund	100 % AA gesund		100 % Aa gesunde Träger
Aa gesunder Träger	50 % AA gesund 50 % Aa gesunde Träger		
aa mit Albinismus		50 % Aa gesunde Träger 50 % aa mit Albinismus	100 % aa mit Albinismus

Die Tabelle zeigt die möglichen Nachkommen von Paaren, bei denen das Albinismus-Gen ggf. vorkommt.

- a. ●○○ Vervollständige die Tabelle im Heft und beginne mit den Kästchen, zu denen es bereits ähnliche Informationen gibt.
- b. ●●○ Bestimme die genetischen Formeln mit Prozentsätzen bei Nachkommen des Paares, die nur einmal in der Tabelle erscheinen. Du kannst das Punnet-Quadrat oder ein anderes zuvor erlerntes Schema verwenden.
- c. ●●● Erkläre die geringere Häufigkeit von Nachkommen mit autosomal-rezessiven Krankheiten im Vergleich zu denen mit dominanten Krankheiten.

## 2. Erbgang rezessiv-heterosomaler Krankheiten - Daltonismus

**A.** Im Stammbaum in Abb. 2 sind vier Generationen einer Familie dargestellt. In drei Generationen treten Individuen mit **Daltonismus** auf. Die Individuen sind von 1 bis 9 durchnummeriert.

Beantworte mit den Lösungshinweisen folgende Fragen:

- a.** ●○○ Welche Personen im Stammbaum sind farbenblind? Welche davon sind Männer?

*Lösung:* Erinnerung dich an die Symbole gesund/krank und Frau/Mann, welche du in den ersten Genetik-Lektionen gelernt hast.

- b.** ●○○ Für welche Personen in dieser Familie kann es nur eine einzige genetische Formel geben? Übertrage das Schema aus **Abb. 3** ins Heft und vervollständige es mit genetischen Formeln.

*Lösung:* Vervollständige die genetischen Formeln aller farbenblinden und gesunden Männer in einem Schema wie in **Abb. 3**.

- c.** ●○○ Welche genetische Formel hat Frau 2 (**Abb. 2**)?

*Lösung:* Verwende die genetischen Formeln der Individuen 3, 4, 5, um die genetische Formel 2 zu finden.

- d.** ●●● Welche genetische Formel hat Frau 8 (**Abb. 2**), wenn man weiß, dass sie zusammen mit dem Mann 7 keine farbenblinden Kinder haben kann?

*Lösungshinweis:* Schreibe die genetischen Formeln der Individuen 7 und 9 auf und erhalte die genetische Formel der Frau 8.

Du hast nun das in Punkt **b** begonnene Schema abgeschlossen. Der Stammbaum, in dem die Phänotypen dargestellt sind, ist zu einem Schema geworden, in dem die genetischen Formeln dieser Familie dargestellt sind.

- e.** ●●● Welche anderen genetischen Formeln könnten bei den Nachkommen der 1. Generation auftreten, welche bei den Nachkommen des Paares aus Generation 2? Welche Symbole und Phänotypen würden diesen genetischen Formeln entsprechen? Bestimme die Lösungsschritte.

- B.** ●○○ Die untenstehende Tabelle zeigt zu allen Kombinationen von Elternpaaren den Erbgang von Daltonismus (Farbenblindheit).

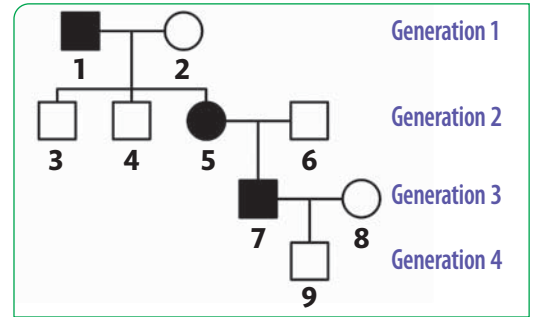


Abb. 2

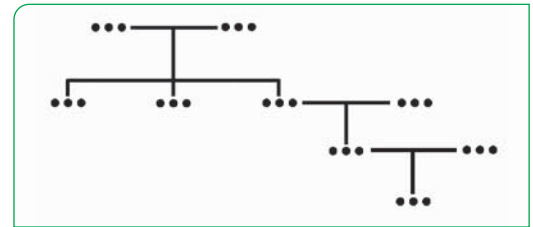


Abb. 3

genetische Formel der Eltern	XY (gesund)	X <sup>d</sup> Y (farbenblind)
XX (gesund)	XX 50 % gesunde Mädchen XY 50 % gesunde Jungen	X <sup>d</sup> X 50 % gesunde Trägerinnen XY 50 % gesunde Jungen
X <sup>d</sup> X (gesunde Trägerin)	X <sup>d</sup> X 25 % gesunde Trägerinnen XX 25 % gesunde Mädchen X <sup>d</sup> Y 25 % farbenblinde Jungen XY 25 % gesunde Jungen	X <sup>d</sup> X <sup>d</sup> 25 % farbenblinde Mädchen X <sup>d</sup> X 25 % gesunde Trägerinnen X <sup>d</sup> Y 25 % farbenblinde Jungen XY 25 % gesunde Jungen
X <sup>d</sup> X <sup>d</sup> (farbenblind)	X <sup>d</sup> X 50 % gesunde Träger X <sup>d</sup> Y 50 % farbenblinde Jungen	X <sup>d</sup> X <sup>d</sup> 50 % farbenblinde Mädchen X <sup>d</sup> Y 50 % farbenblinde Jungen

- Bei welchen Elternpaaren treten auf:
  - 50 % farbenblinde Kinder;
  - 50 % farbenblinde Jungen;
  - 50 % farbenblinde Mädchen?
- Welches Geschlecht zeigt häufiger rezessiv-heterosomale Erkrankungen? Wie erklärst du diese unterschiedliche Häufigkeit bei den Geschlechtern?

# WIEDERHOLUNG - 1. LERNEINHEIT

## 1 Grundbegriffe zum Genmaterial

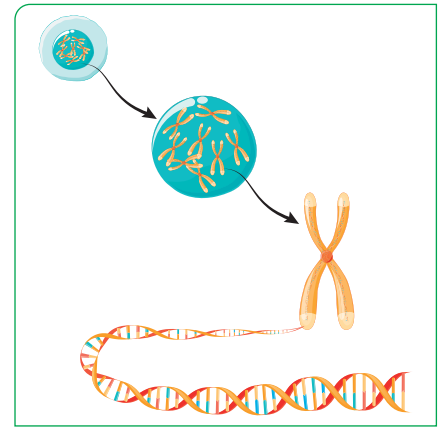
Alle Merkmale eines Individuums beruhen genetisch auf ... (DNA-Molekülen). Diese Moleküle findet man im ... der meisten eukaryoten Zellen.

Das DNA-Molekül enthält als ... bezeichnete Codesequenzen.

Die Genzusammensetzung eines Individuums heißt ... . Durch dessen Interaktion mit der Umwelt entsteht der ... , der alle beobachtbaren Merkmale eines Individuums wiedergibt.

Die DNA-Moleküle bilden ... . Deren Anzahl und Form ist charakteristisch für ... , identisch in allen Zellen eines ... und gleich bei allen Individuen einer Art. Jedes Chromosom enthält viele ... , die in einer genauen Reihenfolge angeordnet sind.

Der Mensch hat ... Chromosomen, die unterschiedliche Form und Größe haben. Die Form eines Chromosoms ergibt sich aus der Lage des ... , des Bereiches, in dem die beiden Chromatiden aneinander hängen. Das Centromer kann in der ... des Chromosoms oder an seinem Ende liegen. Das menschliche Karyogramm weist 46 Chromosomen auf, angeordnet in 23 ... . 22 Paare sind sowohl bei ... als auch beim ... gleich. Diese Chromosomen nennt man ... . Ein Paar ist verschieden: Frauen haben zwei gleiche mit ... bezeichnete Chromosomen; beim Mann ist im entsprechenden Paar ein mit ... bezeichnetes Chromosom und ein kürzeres, mit ... bezeichnetes. Auf dem X-Chromosom sind lebenswichtige Gene, auf dem Y-Chromosom Gene, die das ... bestimmen. X- und Y-Chromosomen nennt man ... .



## 2 Weitergabe des Genmaterials durch Gameten und Befruchtung

Die Teilung, durch die sich Gameten bilden, nennt man ... . Diese Gameten haben ... Chromosomen; und sie beteiligen sich an der ... und bilden ... mit ... Chromosomen. Von den ... der Zygote sind 44 ... , ähnlich bei beiden Geschlechtern und ... sind ... (Geschlechtschromosomen). Das Geschlecht des Kindes wird vom ... Chromosom des ... bestimmt.

Um den mehrzelligen Körper zu bilden, beteiligt sich die Zygote an ... , bei welcher die Zahl der Ausgangschromosomen (im Normalfall ...) erhalten bleibt.

## 3 Vererbung normaler Erbmerkmale

- Zur Bestimmung durch Gene mit dominanten und rezessiven Allelen: Organismen mit der Genformel Aa zeigen das ... Merkmal, aber bei Semidominanz das ... Merkmal (z. B. gewelltes Haar, Stimme ... usw.)

- Zur Bestimmung durch Gene mit mehreren Allelen:

Bei den Blutgruppen gibt es ... Allele eines Gens: zwei Allele, die ... sind und ein ... Allel (I). Die ... Blutgruppe wird von zwei ... Allelen bestimmt; dies wird als ... bezeichnet. Bei einem Paar mit der Gruppe AB können die Kinder ... , ... und ... haben.

- Zur Bestimmung durch mehrere nicht allele Gene: Bei der Hautfarbe wird die dunkelste Farbe von zwei ... Allelenpaaren hervorgerufen, die hellste Farbe von zwei ... Allelenpaaren.

Blutgruppe	Genetische Formel
0	...
A	$L^A L^A$ oder ...
B	$L^B L^B$ oder ...
AB	...

## 4 Vererbung pathologischer Erbmerkmale

Bei durch **dominante Allele auf Autosomen** ausgelösten Erkrankungen tritt bei ... % der Kinder die Krankheit auf (z. B. Polydaktylie), wenn beide Eltern Aa sind.

Bei durch **rezessive Allele auf Autosomen** ausgelösten Erkrankungen tritt bei ... % der Kinder die Krankheit auf (z. B. Albinismus), wenn beide Eltern Aa sind.

Bei durch **dominante Allele auf Heterosomen** ausgelösten Erkrankungen sind Kinder ... Geschlechts 100 % von der Krankheit, Kinder ... Geschlechts ... % betroffen, wenn beide Eltern je ein dominantes Allel auf dem X-Chromosom haben.

Bei durch **rezessive Allele auf Heterosomen** ausgelösten Erkrankungen werden ... % der Mädchen und ... % der Jungen von der Erkrankung betroffen sein (z. B. Farbenblindheit), wenn beide Eltern je ein rezessives Allel auf dem X-Chromosom haben.

## 5 Mutagene Faktoren und Mutationen

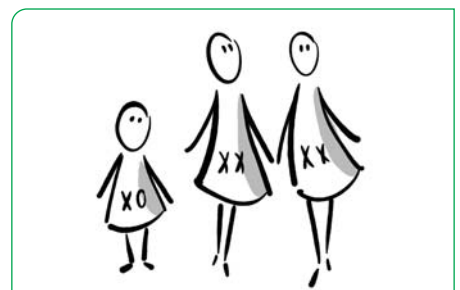
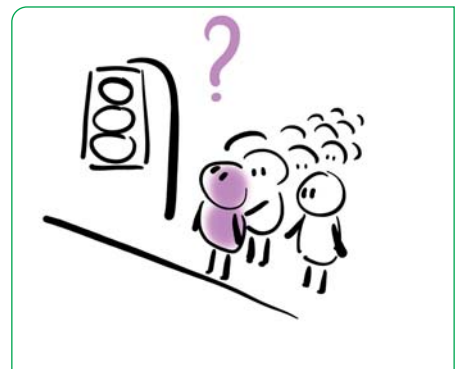
Mutagene Faktoren verursachen ... . Unter menschlichem Einfluss können mutagene Faktoren ... oder ... sein. Die meisten Mutationen werden von ... Faktoren hervorgerufen, die die Fähigkeit der DNA zur ... überschreitet. Je nach ihrem Ursprung können mutagene Faktoren in ... (UV-Strahlen), ... (Lebensmittelzusatzstoffe) und biologische ( ... ) eingeteilt werden.

Mutationen sind ... des Erbmaterials. Bezüglich betroffener Zellen können Mutationen gametische ( ... ) oder ... (nicht erblich) sein. Bezüglich ihrer Wirkung auf die Anpassungsfähigkeit können Mutationen ... (die die Anpassung begünstigen), ... (die die Anpassung nicht beeinflussen) oder schädlich (die die Anpassung ... beeinflussen) sein. Abhängig von der Menge des betroffenen genetischen Materials gibt es ... (die die ... eines Gens betreffen), Chromosomenmutationen (die die ... eines ... betreffen) und ... (die die ... der Chromosomen betreffen).

Einige Genmutationen betreffen ... Allele und äußern sich nur im ... Zustand, treten seltener in menschlichen Populationen auf (verursachen z. B. ...). Andere Genmutationen betreffen ... Allele und äußern sich sowohl ... als auch ... . Sie sind häufiger.

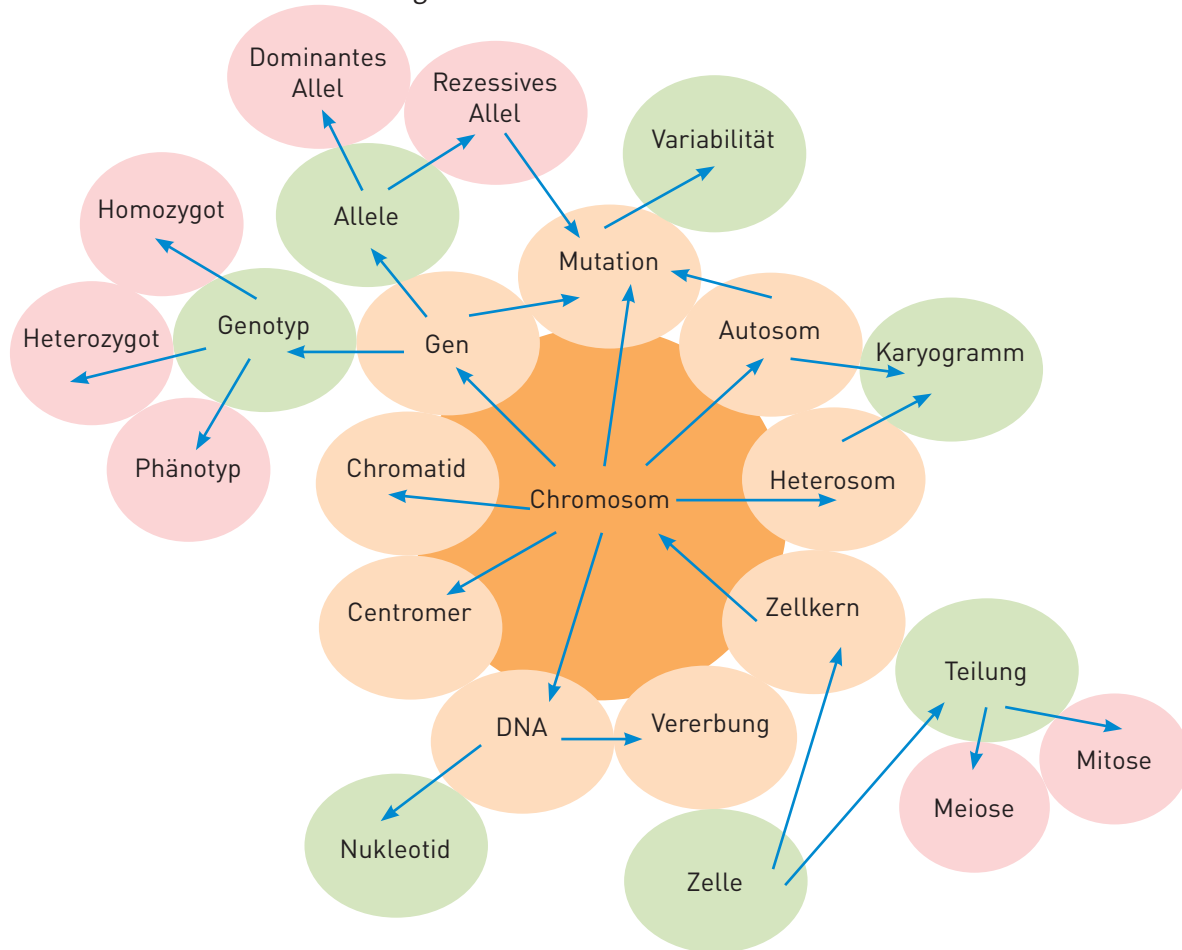
Nach dem betroffenen Chromosomentyp können Mutationen ... oder ... sein. Von diesen äußern sich die ... Mutationen mit unterschiedlicher Häufigkeit bei den Geschlechtern. Nach der Chromosomenzahl häufigere Genommutationen sind ... (z. B. das ... -Syndrom = ... X) und ... (z. B. das ... -Syndrom = ... 21, ... -Syndrom = Trisomie X, Klinefelter-Syndrom = Trisomie ...). Von diesen Genommutationen können Männer vom ... - und ... -Syndrom betroffen sein. Frauen können vom ... -, ... , ... Syndrom betroffen sein. Die genetische Formel ... ist tödlich, da sich auf dem ... Chromosom lebenswichtige Gene befinden.

Rezessive Genmutationen auf dem ... Chromosom äußern sich bei Frauen nur homozygot. Bei Männern trifft man diesen Zustand nicht an; die Mutation äußert sich, wenn sich auf diesem Chromosom ... befindet.





- 6 ●○○ a. Formuliere bejahende Aussagen zu mindestens zehn der Begriffe im folgenden Schema.  
 ●●○ b. Formuliere bejahende Aussagen zu den durch Pfeile angezeigten Beziehungen zwischen diesen Begriffen.  
 ●●● c. Welche anderen Verbindungen kannst du zwischen den Elementen im Schema herstellen?



- 7 ●○○ Die folgende Tabelle enthält verschiedene Kriterien zur Klassifizierung durch Mutationen verursachter Krankheiten. Übertrage die Tabelle ins Heft und fülle die Lücken mit den untersuchten genetischen Erkrankungen aus.

Mutationsbedingte Erbkrankheiten	Autosomale Mutationen	Heterosomale Mutationen
Rezessive Genmutationen	1. ...	1. ...
	2. ...	2. ...
Dominante Genmutationen	1. ...	1. ...
	2. ...	
Genommutationen	1. ...	1. ...
		2. ...
		3. ...

# KENNTNISÜBERPRÜFUNG – 1. LERNEINHEIT

## Aufgabe I (10 Pkte. = 2 × 5 Pkte.)

●○○ Wähle für jede der folgenden Aussagen die richtige Antwort:

1. Von den folgenden Komponenten ist die kleinste: **a.** Chromosom; **b.** Gen; **c.** Zelle.
2. Die Chromosomen einer weiblichen Zygote sind: **a.** 22 Autosomen +XX; **b.** 44 Autosomen +XY; **c.** 44 Autosomen +XX.

## Aufgabe II (30 Pkte.)

1. ●○○ Fülle die Lücken mit den entsprechenden Begriffen aus: (10 Pkte. = 5 × 2 Pkte.)

- a. Für eine Person mit den Genen II und dd, ist die Blutgruppe (...), der Rh-Faktor (...).
- b. Die Häufigkeit genetisch bedingter Krankheiten ist bei den Geschlechtern unterschiedlich, wenn die (...) Chromosomen betroffen sind.
- c. (...) sind natürliche physikalische Mutagene, (...) sind künstliche chemische Mutagene.

2. ●●○ Verknüpfe die genetischen Krankheiten in Spalte A mit den entsprechenden Begriffen in Spalte B. Ein Element in Spalte B bleibt nicht zugeordnet: (10 Pkte. = 5 × 2 Pkte.)

### Spalte A

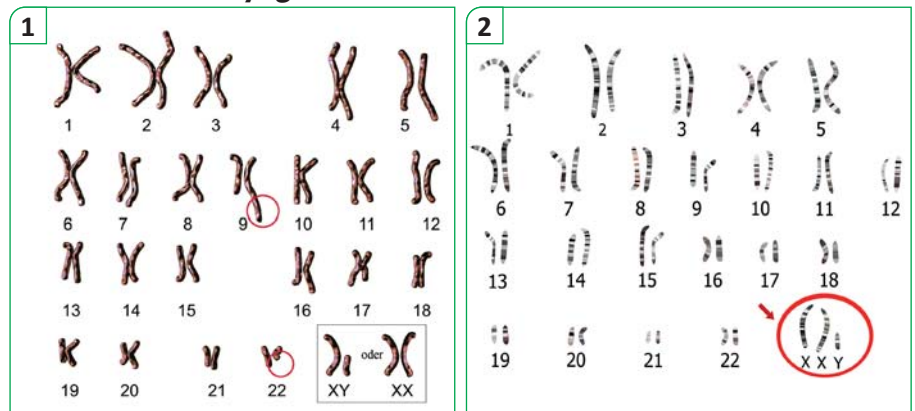
1. Daltonismus
2. Albinismus
3. Turner-Syndrom
4. Down-Syndrom

### Spalte B

- a. Kann von beiden Eltern, die krank oder Träger sind, geerbt werden.
- b. Wird an Jungen nur von einer Trägerin oder erkrankten Mutter vererbt.
- c. Tritt auf, wenn die Gameten der Eltern eine anormale Autosomenzahl haben.
- d. Tritt auf, wenn die Gameten der Eltern eine anormale Heterosomenzahl haben.
- e. Tritt auf, wenn sich ein Chromosom eines Elternteils verlängert oder verkürzt.

3. ●●○ Betrachte die beiden nebenstehenden Karyogramme: (10 Pkte. = 2 × 5 Pkte.)

- a. Welches Karyogramm hat eine autosomale Chromosomenmutation?
- b. Welches Karyogramm gehört zu einem Mann?



## Aufgabe III (20 Pkte. = 2 × 10 Pkte.)

- a. ●●○ Die Eltern haben die Blutgruppen 0 und AB. Welche Blutgruppen können die Kinder des Paares haben? Stelle das Schema der Vererbung der Blutgruppen in dieser Familie auf.
- b. ●●○ Der Vater hat Albinismus, die Mutter nicht; aber sie hatte einen Elternteil mit Albinismus. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Paar Kinder mit Albinismus bekommt? Stelle das Schema der Vererbung der Krankheit auf.

## Aufgabe IV (30 Pkte.)

●●○ Erstelle einen Mini-Essay von 3–4 Sätzen mit dem Titel „Mutationen – Ursachen und Prävention“.

Von Amts wegen 10 Punkte. Gesamt = 100 Punkte.

Empfohlene Arbeitszeit : 50 Minuten

### BEWERTUNG

Aufgabe I – 10 Pkte.

Aufgabe II – 30 Pkte.

Aufgabe III – 20 Pkte.

Aufgabe IV – 30 Pkte.

Von Amts wegen – 10 Pkte.

GESAMT – 100 Pkte.

## 2. LERNEINHEIT

# Evolutionstheorie

### Inhalte, die du durchnehmen wirst:

- ✓ Theorien zur Entstehung und Evolution des Lebens
- ✓ Belege der Evolution
- ✓ Evolutionsfaktoren
- ✓ Evolution des Menschen

Spezifische Kompetenzen: 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.2



# 1. GRUNDBEGRIFFE DER EVOLUTIONSBIOLOGIE

## Erinnere dich!

Erinnere dich an die Hauptgruppen der Lebewesen, die du in der 5. Klasse gelernt hast! Welches sind die fünf Reiche der lebenden Welt? Welche Arten gehören den verschiedenen Reichen an? Welche Gemeinsamkeiten haben diese? Wodurch unterscheiden sie sich von anderen Organismen?

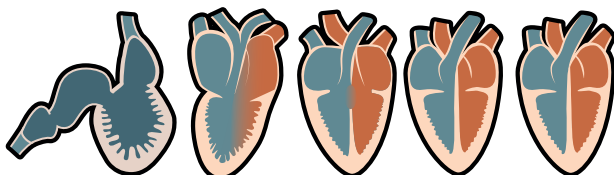
Kehre zu den Grundbegriffen der Genetik, die du am Anfang des Schuljahres gelernt hast, zurück und erkläre, wieso es Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den Organismen gibt! Was wird durch die Vererbung der Merkmale gesichert? Wie wirkt sich die Variabilität aus?

Auf der Erde gibt es zahlreiche Lebensformen. Trotz der immensen Vielfalt der Lebewesen weisen die lebenden Organismen zahlreiche Ähnlichkeiten auf. Die Anzahl der bekannten Arten verändert sich ständig: einerseits werden immer wieder neue Arten entdeckt, andererseits sterben manche Arten leider aus.

Die Nukleinsäuren enthalten in verschlüsselter, kodifizierter Form die genetische Information der Lebewesen. Der genetische Code ist allgemeingültig. Dieselben biologischen Mechanismen bilden die Grundlage der Ernährungs-, Beziehungs- und Fortpflanzungsfunktion. Verwandte Arten haben gemeinsame Merkmale. Es wurden fossile Zwischenformen entdeckt, die Merkmale mehrerer Organismengruppen vereinen.

## Erinnere dich!

Vergegenwärtige dir den Aufbau des Herzens bei Wirbeltieren, so wie du ihn in der 6. Klasse gelernt hast. Betrachte **Abb. 1** – bestimme die Anzahl der Kammern des Herzens und benenne diese. Welche Aspekte sind kennzeichnend für die Höherentwicklung einer Gruppe im Vergleich zur vorhergehenden?



Fische Amphibien Kriechtiere Vögel Säugetiere

**Abb. 1** Aufbau des Herzens bei verschiedenen Wirbeltiergruppen

All diese Aspekte können anhand der Evolutionstheorie erklärt werden. Diese besagt (und bringt auch Beweise dafür), dass die heutigen Organismengruppen durch eine entlang der Generationen stattfindende Veränderung der Merkmale aus früheren Lebewesen entstanden sind.

**Abb. 2** zeigt ein Fossil, das Merkmale der Kriechtiere und Vögel vereint. Zu den Kriechtiermerkmalen gehören: das Skelett des Brustkorbs, die zahlreichen Schwanzwirbel, die Zähne, die Schuppen, die Fingerklauen (Krallen) an den Flügeln; Vogelmerkmale sind: das Federkleid, das Schädelskelett.



**Abb. 2** Archaeopteryx

## Arbeitsblatt für das Schülerportfolio

Suche nach Bildern, die *Archaeopteryx* als rekonstruiertes Tier darstellen, gemäß den Merkmalen der entdeckten Fossilien. Vergleiche das Bild mit dem eines Flugsauriers. Was glaubst du, sind die Vögel aus den Flugsauriern hervorgegangen oder aus Dinosauriern, die nicht fliegen konnten? Suche Informationen und trage Argumente und Gegenargumente vor!

Debattiert das Thema in der Klasse!



# 2. THEORIEN ZUR ENTSTEHUNG UND EVOLUTION DES LEBENS

## 2.1. THEORIEN ZUR ENTSTEHUNG DES LEBENS

Obwohl die Evolutionstheorie im Allgemeinen nicht infrage gestellt wird, gibt es unterschiedliche Meinungen, wenn es darum geht, das Evolutionsgeschehen zu erklären.

Im Laufe der Zeit dachten die Menschen über das Entstehen des Lebens auf der Erde und über die Veränderung der Lebensformen nach. Die ersten Theorien gehen vom Schöpfungsmythos aus. Sie besagen, dass Gott/der Hauptgott eines jeden Menschenstammes das Leben auf der Erde erschuf, und zwar in der Gestalt und Form der Gegenwart. Mythen und Legenden zum Thema Schöpfung hat jede Kultur hervorgebracht. Über den Zeitpunkt der Schöpfung gibt es keine genauen Angaben, da die Menschen verschiedener Kulturen für das Alter der Erde und das der frühesten Lebensformen ganz unterschiedliche Schätzwerte festlegten.

Die Wissenschaftler nehmen an, dass die Erde vor 4,5–4,6 Milliarden Jahren entstanden ist und die ersten Lebewesen vor 3,5–3,8 Milliarden Jahren erschienen sind.

Die ersten und einfachsten Lebensformen, die unseren Planeten besiedelten, sahen den Bakterien sehr ähnlich. Mehrere wichtige Ereignisse gingen ihrem Erscheinen voraus:

- Einfache organische Stoffe wurden synthetisiert.
- Von den einfachen organischen Stoffen ausgehend fand danach der Aufbau komplexer organischer Substanzen statt.
- Es entstanden Protobionten – die primitivsten Lebensformen.
- Die Protobionten erlangten die Fähigkeit sich zu vermehren.

Im Labor wurden die Bedingungen simuliert, die zum Zeitpunkt des Erscheinens der ersten Lebensformen auf der Erde herrschten (Atmosphäre ohne Sauerstoff, elektrische Entladungen, ultraviolette Strahlung, hohe Temperatur). So gelang die Synthese von organischen Stoffen aus einem Gemisch anorganischer Stoffe. Lebensformen bildeten sich dabei nicht.

Die Protobionten stellten zwar keine Zellen dar, besaßen aber schon einige Merkmale, die den Zellen eigen sind:

- Eine membranähnliche Hülle grenzte ihre innere Umwelt gegenüber der äußeren ab, so wie in **Abb. 1**.
- Die Reaktionen, die im inneren Milieu stattfanden, lassen sich mit einem primitiven Zellstoffwechsel vergleichen: verschiedene Substanzen aus der Umwelt wurden aufgenommen und umgewandelt und andere Substanzen wurden in die Umwelt abgegeben.
- Sie konnten sich teilen, was aber noch keine Selbstvermehrungsfähigkeit darstellt. Es gab noch kein genetisches Material, keine Erbinformation, die von einer Generation zur nächsten weitergegeben werden konnte. Die Unterschiede zwischen den Protobionten und den ersten Organismen sind erheblich. Für den Übergang zu den echten Lebewesen war das Erscheinen der Nukleinsäuren ausschlaggebend, denn nur diese speichern die Erbinformation und stellen die Grundlage der Informationsweitergabe dar. Zuerst erschien eine einfachere Nukleinsäure – die RNA. Ihre Gene waren fähig, die Synthese der Proteine zu bewirken. Aufgrund des RNA-Modells erschienen später die stabileren und größeren DNA-Moleküle. Durch die Verschlüsselung der genetischen Information entstand ein genetischer Code, dessen Bedeutung bei allen Lebewesen dieselbe ist.

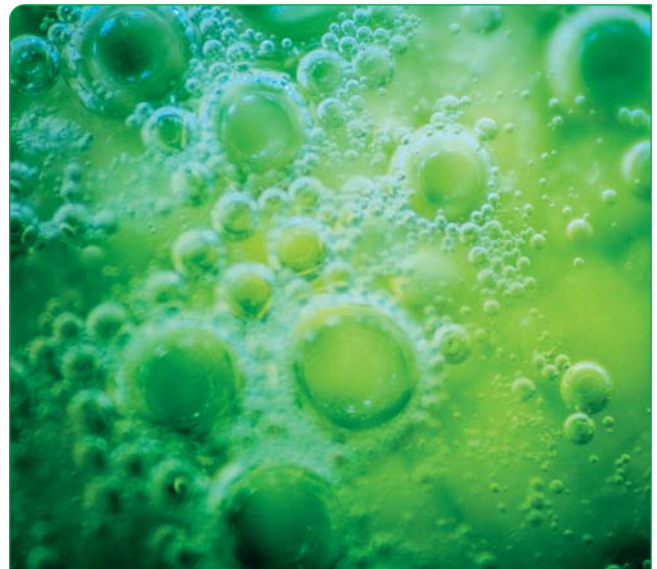


Abb. 1 Nachbildung der Form der Protobionten

### Wörterbuch

**RNA** (Ribonukleinsäure) = der DNA ähnliche Substanz mit der Fähigkeit, die genetische Information weiterzugeben.

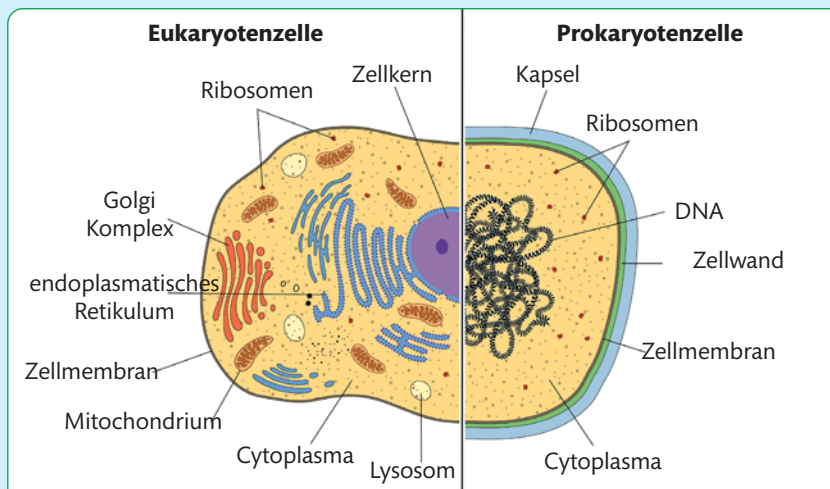
Die ersten selbstvermehrungsfähigen Lebewesen, die ihre genetische Information an die neu gebildeten Tochterzellen weitergeben konnten, waren Prokaryoten. Zwei Milliarden Jahre lang waren sie die einzigen Lebewesen, die die Erde bevölkerten.

Die ersten eukaryotischen Lebewesen sind wahrscheinlich durch Symbiosen, an denen Prokaryoten beteiligt waren, entstanden. Ein Beweis hierfür ist die Tatsache, dass die Mitochondrien und Chloroplasten der heutigen Eukaryoten bakterienähnlich sind. Sie besitzen eigene DNA und eigene Ribosomen, die sich von den Ribosomen aus dem Cytoplasma unterscheiden. Vor etwa 700 Millionen Jahren fand der nächste große Schritt auf dem Pfad der Evolution statt, indem sich aus einzelligen Eukaryoten die ersten mehrzelligen Eukaryoten entwickelten.

## Aufgaben

●●○Erkenne die beiden Zelltypen in **Abb. 2** und identifiziere die gemeinsamen und die spezifischen Zellorganellen. Welche Aspekte zeigen die Überlegenheit der Eukaryoten gegenüber den Prokaryoten?

**Abb. 2** Gegenüberstellung einer Eukaryotenzelle (links) und einer Prokaryotenzelle (rechts)



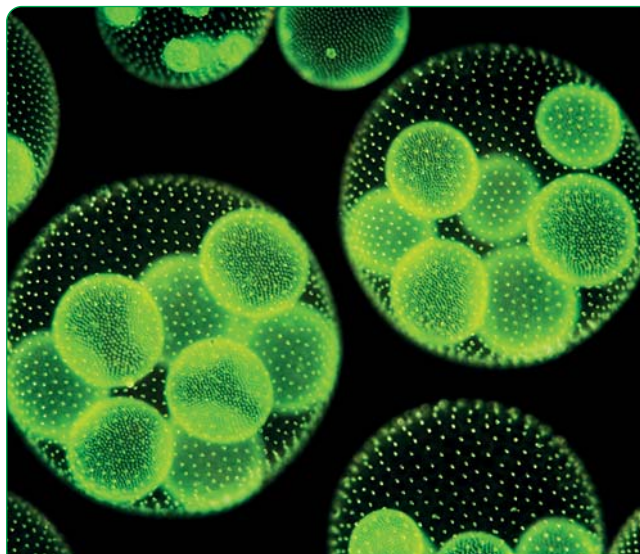
*Volvox* (**Abb. 3**), eine Grünalge, lässt den Übergang von Ein- zu Mehrzellern erkennen. Die Gitterkugel stellt eine Kolonie dar, die aus einer großen Zahl von Individuen besteht. Jedes Einzelwesen könnte zwar auch selbstständig leben, zeigt aber eine beginnende Spezialisierung und Abhängigkeit von der Kolonie. Die Kolonie kann Tochterkolonien bilden und sich regenerieren. Jeder Punkt in der Außenschicht der Kolonie stellt ein einzelliges Einzelwesen dar. Im Inneren der großen Kolonien gibt es Tochterkolonien, die sich entwickeln und wachsen. Die mehrzelligen Eukaryoten haben sich immer weiter entwickelt, zuerst im Wasser und später auch auf dem Festland. So entstand die große Vielfalt der heutigen Lebewesen.

## Erinnere dich!

Welche Organismen gehören zu den Prokaryoten?  
Welche einzelligen Eukaryoten kennst du?

## Aufgaben

●●○Erinnere dich an andere koloniale Organismen, die du in der 5. Klasse kennengelernt hast – im Kapitel „Gruppen der Lebewesen“. Benutze verschiedenartige Informationsquellen und recherchiere, um weitere Beispiele kolonialer Lebewesen zu finden!



**Abb. 3** *Volvox aureus*

## 2.2. EVOLUTIONSTHEORIEN – ENTWICKLUNG DES EVOLUTIONSGEDANKENS

Die verschiedenartigen Merkmale der Organismen, ihre Anpassungen an die Umwelt, führten zur Annahme, dass jede Art nur dazu da sei, einem bestimmten Zweck zu dienen.

Allmählich wurden mehr und mehr Arten entdeckt und man konnte erkennen, dass manche Arten ähnliche Merkmale haben. Anhand der gemeinsamen Merkmale fasste man ähnliche Arten in einer Gattung zusammen. Mehrere Gattungen bildeten eine Familie und so weiter.

Am Anfang wurde zwischen der lebenden und der nicht lebenden Welt nicht klar unterschieden; man dachte früher, es gäbe drei Reiche: das Mineralreich, das Pflanzenreich und das Tierreich.

**Carl von Linné (Carolus Linnaeus** – schwedischer Wissenschaftler, 1707–1778) entwickelte die binäre Nomenklatur: jede Art bekam einen lateinischen Namen (auch Worte aus der griechischen Sprache wurden latinisiert), der aus zwei Teilen gebildet ist: aus dem Gattungsnamen und dem Artnamen. Mehrere Arten gehören zur selben Gattung.

Die Art Mensch erhielt den wissenschaftlichen Namen *Homo sapiens*. *Homo* ist der Gattungsnamen und *sapiens* der Artnamen. Heute ist der Mensch die einzige Art der Gattung *Homo*. **Abb. 1** zeigt den modernen Menschen und eine Rekonstruktion der fossilen Art *Homo erectus*, die vor einer Million Jahren lebte.

Im Zuge der Entwicklung der Paläontologie entdeckten die Wissenschaftler verschiedenartige Fossilien und werteten diese als Argumente dafür, dass eine Evolution stattgefunden hatte. Viele Fossilien entdeckte man in Sedimentgesteinen, in den verschiedenen Gesteinsschichten (**Abb. 2**). Je tiefer die Schichten liegen und je älter diese sind, umso größer sind die Unterschiede zwischen den dort gefundenen versteinerten Lebewesen und den rezenten Arten. Es kamen verschiedene Theorien auf, die versuchen, die Veränderlichkeit der Arten zu erklären:

- Einige behaupten, dass die Erde und die Lebewesen sich im Laufe der Zeit allmählich verändern.

- Andere besagen, dass die Abgrenzungen zwischen den Gesteinsschichten anzeigen, dass erdgeschichtliche Naturkatastrophen stattgefunden haben.

Der Evolutionsgegner **Georges Cuvier** (französischer Naturforscher, 1769–1832) behauptet, dass immer wieder Naturkatastrophen vorkamen (Überschwemmungen, anhaltende Dürreperioden). Diese erdgeschichtlichen Katastrophen sollen zum Verschwinden der Arten eines Gebietes geführt haben und danach zur Neubevölkerung mit eingewanderten Organismen aus anderen Zonen.



Abb. 1 *Homo sapiens/Homo erectus*

### Wörterbuch

**sapiens** = (lat.) der Weise, hier der Denkende

**erectus** = aufrecht; bezieht sich auf den aufrechten zweibeinigen Gang.



Abb. 2 Fossilien in den Gesteinsschichten – Skizze und Foto von Kalkgehäusen aus einer Höhle





Abb. 3 Wissenschaftler, die zum Studium der Evolution der Lebewesen beigetragen haben

**Jean-Baptiste Lamarck** (französischer Biologe, 1744–1829) stellte eine Theorie auf, wonach sich die Lebewesen anpassen, um zu überleben, wenn sich die Umwelt, in der sie leben, verändert. Er war der Meinung, dass sich die am meisten beanspruchten Organe stärker ausbilden. Tiere können die Eigenschaften, die sie im Laufe des Lebens erworben haben, an ihre Nachkommen weitervererben (Weitervererbung erworbener Merkmale).

**Charles Darwin** (1809–1882) gelang es, eine Evolutionstheorie zu erarbeiten, die mit Argumenten untermauert ist und auf zahlreichen Belegen aus jahrelanger Forschung basiert. Darwin war naturbegeistert und verbrachte seine Kindheit, indem er die Natur aufmerksam beobachtete und nach Antworten suchte. In seiner Jugendzeit waren die Wissenschaftler der Meinung, dass die Arten unveränderlich seien.

Im Jahr 1832 begann Darwins Weltreise auf dem Forschungsschiff Beagle. Sie dauerte fünf Jahre und gab ihm Gelegenheit, anhand vieler Beobachtungen zu erkennen, dass die Organismen an die Umwelt angepasst sind. Er sammelte Fossilien und Pflanzen, beobachtete Tiere und kam zur Überzeugung, dass jedes Lebewesen an die Umwelt, in der es lebt, angepasst ist.

Auf den Inseln des Galápagos-Archipels fand Darwin mehrere Finkenarten, deren Schnäbel unterschiedlich waren (Abb. 4). Er vermutete, dass die Form der Finkenschnäbel eine Anpassung darstellte an die Nahrung, mit der sie sich ernährten. Später wurde festgestellt, dass die Finken mit kurzen, kräftigen Schnäbeln die Samenschalen entfernen können, dass die Finken mit langen, kräftigen Schnäbeln die Früchte der Kakteen fressen, und dass die Finken mit feinen Schnäbeln sich mit Insekten und kleinen Pflanzensamen ernähren.

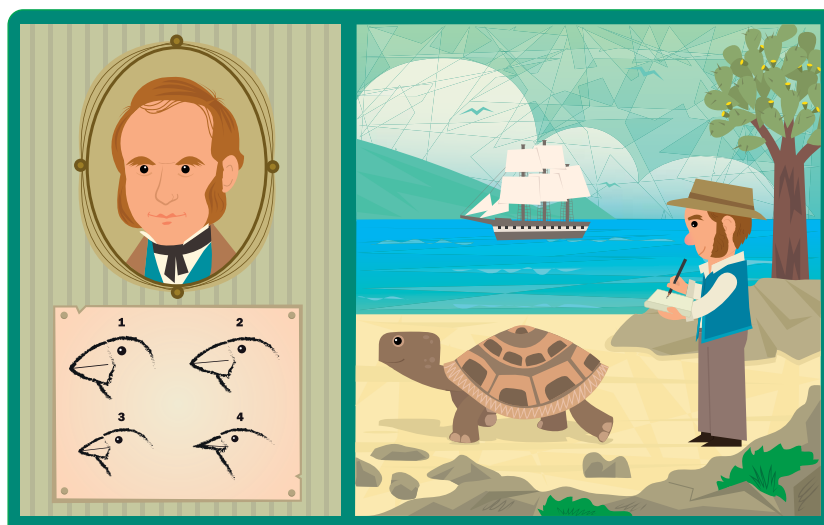


Abb. 4 Naturbeobachtungen auf den Galápagos-Inseln

### Erinnere dich!

Erinnere dich an die Gebissformel der Säugetiere, die du in der 6. Klasse kennengelernt hast. Erkläre den Zusammenhang zwischen dem Typ und der Form der Zähne und der Nahrung, mit der sich das Tier ernährt!



## Anwendungen

●●○ Finde weitere Beispiele der Korrelation zwischen Aufbau, Funktion und Umwelt bei Pflanzen und Tieren. Ergänze die untenstehende Tabelle in deinem Heft anhand der Beispiele:

Aufbau	Funktion/Rolle	Umwelt
Stachelförmige Blätter der Kakteen	Geringe Transpiration	Trockenheit, Wassermangel
Weißes Fell des Eisbären/anderer arktischer Tiere	Tarnung	Schneedecke/Eis, weiße Farbe

Die von Darwin beobachteten Finken (**Abb. 5**) sind eng verwandte Arten, die sich auf die Nutzung verschiedener Nahrungsquellen in einem begrenzten Gebiet spezialisiert haben. Nenne Beispiele für andere verwandte Arten und gib die Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen ihnen an.

Nach der Rückkehr von der Reise führte ihn das Studium seiner Materialien und Aufzeichnungen zu der Annahme, dass die Evolution die einzig richtige Erklärung für die Einheit und Vielfalt des Lebens ist und die natürliche Selektion die Ursache für die evolutionäre Anpassung ist. Das Werk, in dem Darwin seine Ideen veröffentlichte, erschien 1859 und trägt den Namen: *Über die Entstehung der Arten durch natürliche Selektion oder die Erhaltung der am besten angepassten Rassen im Kampf ums Dasein*. Den Begriff Evolution verwendete er anfangs nicht, stattdessen sprach er von einer *Nachkommenschaft mit neuen Merkmalen*.



Abb. 5 Kaktusfink

Darwin verglich die Geschichte des Artenwandels mit einem Baum, der viele Äste trägt, die von einem gemeinsamen Stamm ausgehen. Linné hatte die Arten auf ähnliche Weise geordnet, aber die Ähnlichkeiten zwischen den Arten nicht mit der Idee der Evolution korreliert.

## ÜBUNGEN

### 1 Wähle die richtige Antwort aus:

- 1. Ein zweikammeriges Herz haben:
  - a. Fische; b. Amphibien; c. Kriechtiere; d. Vögel.
- 2. Indem man im Labor die Bedingungen aus der Zeit des Entstehens des Lebens simulierte, erhielt man, ausgehend von anorganischen Stoffen:
  - a. Mineralstoffe; b. organische Stoffe; c. primitive Zellen.
- 3. Die ersten Nukleinsäuren entsprachen dem Typ:
  - a. DNA; b. RNA; c. einfache Gene mit wenigen Nukleotiden.

### 2 Fragen/Debatten:

- 1. Weshalb verändert sich die Anzahl der bekannten Arten ständig?
- 2. Warum ist die Evolution notwendig? Unter welchen Bedingungen müsste die Evolution nicht stattfinden?
- 3. Welche Evolutionstheorien kennst du? In welchem Maß haben sich deine Ansichten über die Evolution nach dem Studium dieser Lektionen verändert? Vergleiche deinen Standpunkt mit dem anderer Klassenkameraden!

### 3. BELEGE DER EVOLUTION

Die Evolutionstheorie wird durch Belege gestützt, die in zwei Kategorien gegliedert werden: direkte und indirekte.

**Direkte Belege** erfassen den Ablauf des Evolutionsvorgangs, indem die Wirkungsweise der natürlichen oder der künstlichen Selektion aufgezeigt wird. Durch natürliche Selektion haben sich die Populationen der Birkenspanner verändert. Die natürliche Selektion bewirkt das Überleben und die Fortpflanzung der am besten angepassten Varianten.



Abb. 1 Birkenspanner



Abb. 2 Borke der Birke

Wegen der immer stärkeren Umweltverschmutzung wurde die äußere Rinde der Birken dunkler. Bis zum Zeitpunkt der massiven Industrialisierung gab es fast nur hell gefärbte Falter. Heutzutage überwiegen die dunkel gefärbten Schmetterlinge. Erklärt, wie die natürliche Selektion im Falle des Birkenspanners gewirkt hat.

Die Wechselwirkung zwischen Mikroorganismen und Antibiotika stellt ein anderes Beispiel dar. Antibiotika sind Medikamente, welche die Bakterien abtöten. Sie werden bei der Behandlung der von Bakterien verursachten Infektionskrankheiten eingesetzt. Um festzustellen, welche Antibiotika gegen eine bestimmte Bakterienart wirksam sind, werden die Antibiotika auf einer Bakterienkultur getestet. Wenn die Bakterien im Umkreis eines bestimmten Antibiotikums zerstört werden, dann ist das Medikament geeignet, die von dem Bakterium verursachte Infektion zu bekämpfen. Falls nicht, bedeutet dies, dass die Bakterien resistent gegen das Antibiotikum sind (Abb. 3).

Wenn die Behandlung mit einem Antibiotikum unsachgemäß durchgeführt wird, besteht die Gefahr, dass resistente Bakterien auftreten. Das angewendete Medikament bringt keine neuen Bakterienarten hervor, es kann jedoch dazu führen, dass eine Selektion der resistenten Bakterienstämme stattfindet. Die nicht resistenten Bakterien sterben, die widerstandsfähigen vermehren sich jedoch weiter. Die nachfolgenden Generationen bestehen dann aus resistenten Bakterien, gegen die das Antibiotikum nicht mehr wirksam ist.

Ist dies ein Beispiel natürlicher oder künstlicher Selektion? Begründe deine Antwort!

#### Anwendungen

●○○ Betrachte **Abb. 1** und **2**. Welche Farbe hat die Borke der Birke? Welche Färbung können die Flügel der Birkenspanner haben? Kann eine bestimmte Färbung der Schmetterlingsflügel Schutz vor insektenfressenden Vögeln bieten?

Was würde geschehen, wenn sich der Falter auf einem Platz niederlässt, dessen Farbe der Färbung seiner Flügel gleicht? Was kann passieren, wenn das Insekt auf einem kontrastierenden Untergrund landet?



Abb. 3 Antibiogramm

**Indirekte Belege der Evolution** werden von verschiedenen Wissenschaften geliefert: Biochemie, Zellbiologie, vergleichende Anatomie, Embryologie, Paläontologie, Systematik, Biogeographie.

Die von der **Biochemie** erbrachten Beweise zeigen, dass im Bau aller Organismen dieselben grundlegenden Substanzen vorkommen. Struktur und Funktion der Nukleinsäuren sind bei allen Lebewesen identisch. Bei verwandten Arten zeigt ein Abgleich der DNA sowohl übereinstimmende Sequenzen als auch spezifische Abschnitte. Untereinander verwandte Arten haben eine ähnliche Chromosomenanzahl.

**Die Zellbiologie** studiert den Aufbau und die Funktionen der Zellen.

Die strukturellen Ähnlichkeiten (das Vorhandensein gemeinsamer Zellorganellen) und die ähnlichen Funktionen der verschiedenen Zelltypen sind Evolutionsbelege aus dem Bereich der Zellbiologie.

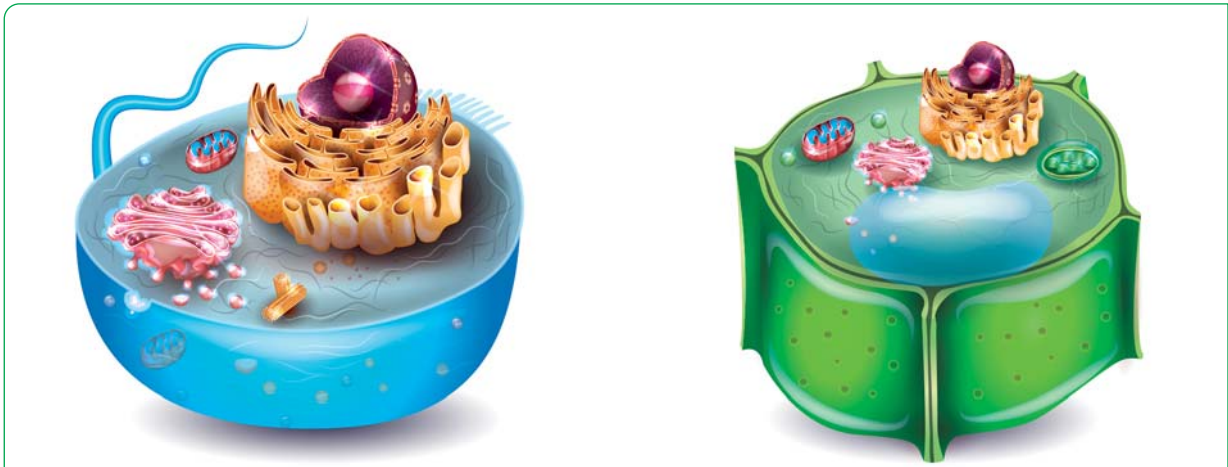


Abb. 4 Tierzelle/Pflanzenzelle

### Erinnere dich!

In der 6. Klasse hast du den Aufbau der Pflanzenzelle und den der Tierzelle kennengelernt (Abb. 4). Identifiziere die gemeinsamen Zellorganellen der beiden Zelltypen.

**Die vergleichende Anatomie** belegt das Vorhandensein eines gemeinsamen Grundbauplans der Wirbeltiere. Die Unterschiede im Bauplan lassen sich durch die Anpassung an unterschiedliche Lebensräume erklären.

Welchen gemeinsamen Grundbauplan haben die vorderen Gliedmaßen der Wirbeltiere? Welche Knochen stützen die oberen Gliedmaßen des Menschen? Benenne und zeige sie auf der Abbildung. Assoziiere sie mit den entsprechenden Farben. Betrachte das Skelett der Gliedmaßen anderer Wirbeltiergruppen und erkenne die Ähnlichkeiten anhand der Farbgebung. Vergleiche die Gliedmaßen und zeige den Zusammenhang zwischen ihrer Form und dem jeweiligen Lebensraum und der Fortbewegungsart des Tieres.

Welche Elemente zeigen die Anpassung an die Umwelt an? Gibt es Überlegenheitsmerkmale bestimmter Gruppen im Vergleich zu anderen? Erkenne den gemeinsamen Grundbauplan der vorderen Gliedmaßen auf **Abb. 5!**

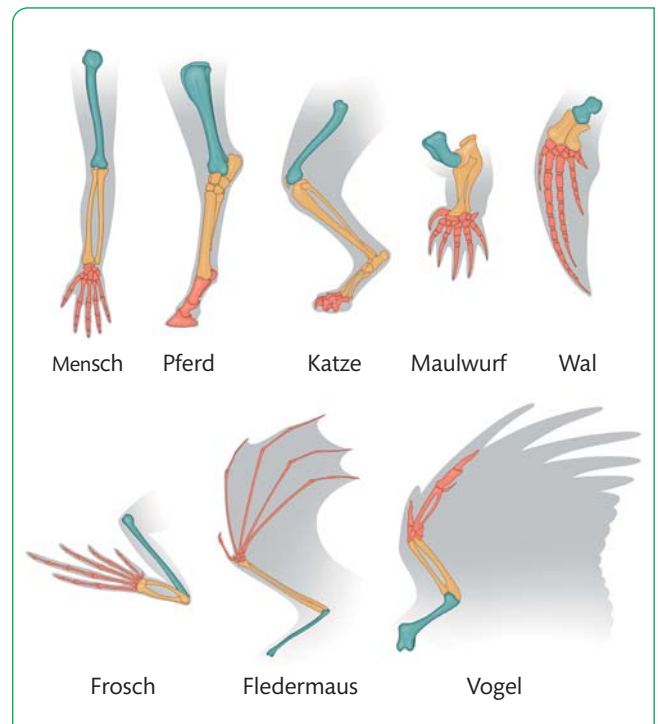
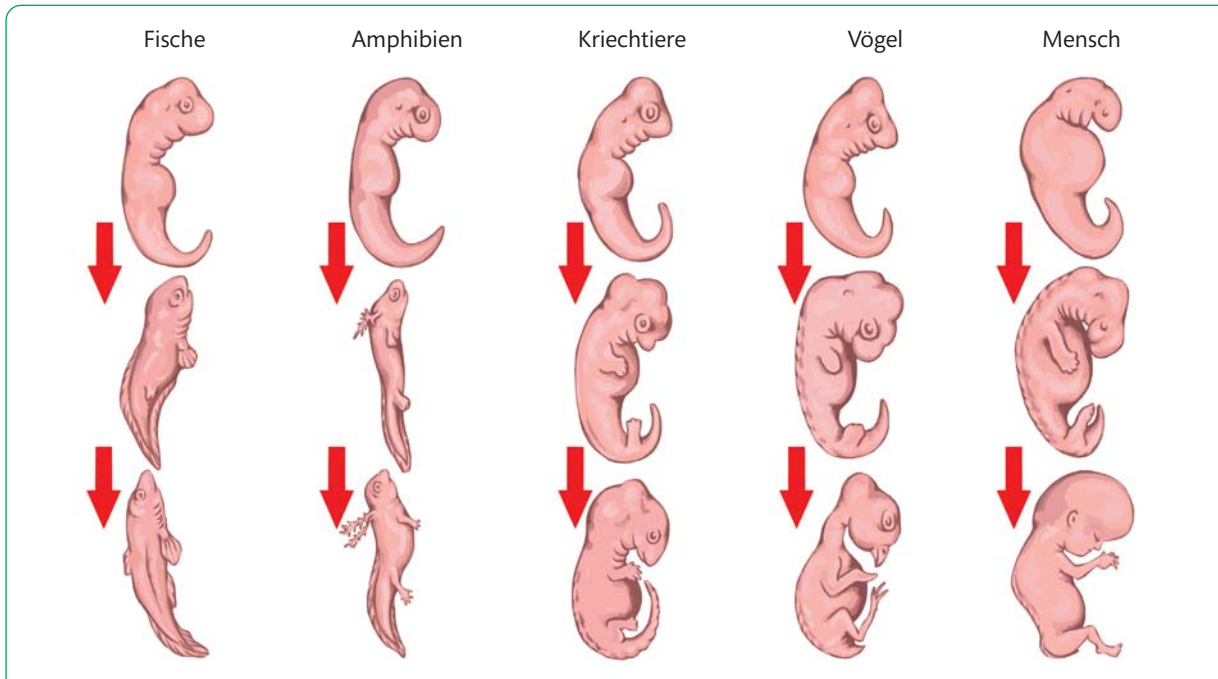


Abb. 5 Skelett der vorderen Gliedmaßen der Wirbeltiere



**Die Embryologie** beschäftigt sich mit dem Studium der Embryonalentwicklung der Organismen. Durch das Vergleichen der Embryonen der verschiedenen Wirbeltierklassen zeigt die Embryologie, dass die Etappen der Entwicklung eines Einzelwesens von der befruchteten Eizelle bis zum fertigen Organismus eine kurze Wiederholung der langen Formenreihe der stammesgeschichtlichen Vorfahren des jeweiligen Organismus darstellt. **Abb. 6** zeigt die gemeinsamen Aspekte der Embryogenese bei den verschiedenen Klassen der Wirbeltiere. So erscheinen zum Beispiel bei den Embryonen der Säugetiere, die auf dem Festland leben, zeitweilige Strukturen, die den Kiemenspalten aquatischer Organismen ähnlich sehen. Bei allen Wirbeltierembryonen ist ein Schwanz vorhanden, unabhängig davon, ob er in späteren Entwicklungsstadien erhalten bleibt oder nicht.

Bei den Embryonen der modernen Wale erscheinen Zahnanlagen, die danach wieder verschwinden, so dass sich später die Barten entwickeln. Die frühesten fossilen Wale waren sowohl mit Zähnen als auch mit Barten ausgestattet.



**Abb. 6** Etappen der Entwicklung der Embryonen bei verschiedenen Wirbeltieren

## Anwendungen

●●○ Welche Organe des Menschen könnten im Lauf der zukünftigen Evolution verschwinden? Argumentiere deine Antwort.

**Die Paläontologie** belegt die Evolution anhand des Studiums der Fossilien der Pflanzen und Tiere. Dank seiner Beobachtungen hat Darwin die Idee formuliert, dass die Fossilien Zeugnisse der Evolution darstellen. Die Paläontologen entdeckten zahlreiche Fossilien mit Merkmalen, die eine Verbindung zwischen den primitiven, ausgestorbenen Arten und den heute lebenden Arten zeigen. **Abb. 7** zeigt das fossile Skelett der Cetaceen, die Zähne und hintere Gliedmaßen hatten. Heutige Cetaceen (Wale, Delfine) haben keine hinteren Gliedmaßen.



**Abb. 7** Fossile Cetaceen mit Zähnen und hinteren Gliedmaßen



**Die Systematik** der Pflanzen und Tiere ordnet die Lebewesen nach ihrer Verwandtschaft, anhand der Ähnlichkeiten und Unterschiede, und erstellt so phylogenetische Stammbäume.

## Anwendungen

●●○ Verfolge auf der schematischen Darstellung die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den Organismen. Welche Reiche der Lebewesen kennst du? Welche Ähnlichkeiten und Unterschiede gibt es zwischen den Reichen?

Schreibe die untenstehende Tabelle in dein Heft und ergänze die Ähnlichkeiten/gemeinsamen Elemente, die die Reiche der Lebewesen kennzeichnen. Einige Aspekte können mehrfach vorkommen, in mehreren Zellen der Tabelle.



Reich	Monera	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
Monera	–	Einzellige Organismen			
Protista	Einzellige Organismen	–			
Fungi			–		
Plantae				–	
Animalia					–

**Die Biogeographie** zeigt, dass Evolution stattgefunden hat, ausgehend von der Idee, dass die Verbreitung der Pflanzen und Tiere eine Folge der Naturgesetze und der Entwicklung unseres Planeten ist. Sie erklärt den Zusammenhang zwischen den Populationen, Arten und ihren räumlichen Verbreitungsgebieten. Die Untersuchung dieser Zusammenhänge zeigt, wie sich die Evolution abgespielt hat.

Verwandte Arten besiedeln dieselbe geographische Region. Das beste Beispiel hierfür liefern die Beuteltiere, die in Australien vorkommen. Ihr gemeinsames Merkmal ist der Brutbeutel, in welchem die in embryonalem Zustand geborenen Jungen heranreifen.

Die vielfältigen Beuteltierarten leben in Australien oder stammen von dort. Die Gestalt einiger Beuteltiere gleicht der der Säugetiere mit Plazenta, wie folgendes Beispiel zeigt: der Kurzkopfgleitbeutler (**Abb. 8**) sieht dem Sibirischen Gleithörnchen (**Abb. 9**) und dem nordamerikanischen Gleithörnchen ähnlich. Obwohl der Gleitbeutler den Gleithörnchen sehr ähnlich sieht, steht er den Beuteltieren verwandtschaftlich viel näher als den Gleithörnchen.



Abb. 8 Kurzkopfgleitbeutler



Abb. 9 Sibirisches Gleithörnchen

# 4. EVOLUTIONSFAKTOREN

## Erinnere dich!

Erinnere dich an die Einführungslektionen und sage, was Vererbung bedeutet! Was ist die Variabilität? Wie erklärst du diese Begriffe jetzt, nachdem du die Genetiklektionen durchgenommen hast?

Kennzeichnen Vererbung und Variabilität die genetische Information, die Einzelwesen, die Populationen oder die Arten? Gib Beispiele, um deine Antwort zu begründen!

Die Vererbung und die Variabilität stellen wichtige Evolutionsfaktoren dar.

**Die Vererbung** stellt die Weitergabe der genetischen Information/des genetischen Materials von den Vorfahren an die Nachkommen dar. Die genetische Information bestimmt das Erscheinende der arteiligen Merkmale bei den Individuen einer Art.

**Variabilität** bedeutet Veränderlichkeit und hat zur Folge, dass bestimmte Eigenschaften bei den Individuen einer Art unterschiedlich ausgeprägt sind. Die Ursache dafür ist die genetische Rekombination und Mutation. Die Variationen können nützlich (**Abb. 1**), gleichgültig oder schädlich sein.

## Überbevölkerung

## Erinnere dich!

In der 5. Klasse hast du gelernt, wie sich Bakterien vermehren. Unter günstigen Bedingungen teilen sich die Bakterien nach jeweils 30 Minuten. Berechne die Anzahl der Bakterien, die, ausgehend von einem einzigen Bakterium, in 24 Stunden entstehen können. Was würde geschehen, wenn die Teilung der Bakterien weiterhin im gleichen Tempo fortgesetzt würde?

Nehmen wir an, dass ein Obstbaum 1000 Früchte bildet, worin sich je ein Samen befindet. Wenn jeder Samen keimen würde, gäbe es im nächsten Jahr 1000 Nachkommen des Obstbaumes, einen ganzen Obstgarten davon. Welche Faktoren würden eine solche Entwicklung begünstigen?

Nach 6-7 Wochen sind die Hausmäuse schon fortpflanzungsfähig. Unter günstigen Bedingungen wirft ein Weibchen 5-15-mal im Jahr je 8-12 Mäuschen. Wenn alle Nachkommen eines einzigen Mäusepärchens überleben würden, wäre die Anzahl der hervorgegangenen Mäuse riesengroß (**Abb. 3**).



**Abb. 1** Verschiedene Tomatensorten – nützliche Variationen derselben Pflanzenart, die durch Selektion entstanden sind

## Anwendungen

●○○ **Abb. 2** zeigt Bakterienkulturen, die aus den Bakterien einer ungewaschenen und einer gewaschenen Hand hervorgegangen sind. Welche Umweltfaktoren haben hier ihre Wirkung ausgeübt?



**Abb. 2** Bakterienkulturen – ungewaschene und gewaschene Hand



**Abb. 3** Mäusefamilie



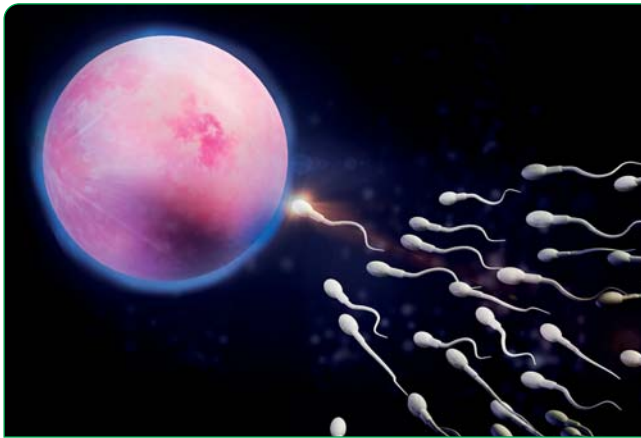
Eine begrenzte Anzahl von Individuen kann sich in einem Lebensraum optimal entwickeln. Ihre Entwicklung ist durch den zur Verfügung stehenden Raum, die klimatischen Bedingungen und die Menge der vorhandenen Ressourcen begrenzt, sodass die Populationen eine bestimmte Größe (Anzahl der Individuen) nicht überschreiten können.

Die Zunahme der Individuenzahl über die Kapazitätsgrenze des Systems hinaus stellt die Überbevölkerung dar. Zwischen den erschienenen Variationen wird es einen Kampf ums Dasein geben, gefolgt von der Selektion der lebensfähigsten Variationen.

### Der Kampf ums Dasein

Der Kampf ums Dasein kann viele Formen annehmen, einschließlich die des eigentlichen Kampfes. Der Erfolg im Kampf ums Dasein wird nicht nur am individuellen Überleben gemessen, sondern insbesondere am Überleben einer zahlreichen Nachkommenschaft.

Die Anzahl der Geschlechtszellen, die ein Individuum hervorbringt, ist hoch, aber nicht alle sind an der Fortpflanzung beteiligt. Folglich kann man auch auf zellulärer Ebene vom Kampf ums Dasein sprechen (**Abb. 4, Abb. 5**).



**Abb. 4** Zahlreiche Spermien konkurrieren um die Befruchtung einer einzigen Eizelle



**Abb. 5** Viele Staubblätter mit Staubbeuteln, die Pollen enthalten; nur die Pollenkörner, die auf die Narbe fallen, werden keimen und nur wenige beteiligen sich an der Befruchtung

Auch auf Populationsebene kann der Wettbewerb genauso hart sein.

Bei den Bienen folgen im Paarungsflug alle Drohnen der Königin, aber nur eine – die erste – begattet die Königin und beteiligt sich am Zeugen der Nachkommen.

Bei Säugetieren kann es zu Kämpfen zwischen den Männchen kommen. Der Sieger paart sich und zeugt Nachkommen und der Verlierer verlässt das Revier, falls er überlebt (**Abb. 6, Abb. 7**).



**Abb. 6** Anpassungen an die Rivalenkämpfe – bei den Männchen einiger Pflanzenfresser ist ein Geweih vorhanden



**Abb. 7** Kämpfende Flusspferde

Der Kampf ums Dasein kann auch zwischen Individuen verschiedener Arten stattfinden, die um Nahrung/Territorium konkurrieren. Wir können über den Kampf ums Dasein auch dann sprechen, wenn es ums Überleben unter suboptimalen Umweltbedingungen geht (**Abb. 8**).

In all diesen Situationen werden die schwächeren Individuen aus den Populationen entfernt.



**Abb. 8** Pflanze, die unter schwierigen Bedingungen wächst – Risse im Asphalt

## Die natürliche Selektion

Die auftretenden Variationen stellen nützliche, unbedeutende oder schädliche Veränderungen dar. Ob eine Variation nützlich oder schädlich ist, hängt von den jeweiligen Umweltbedingungen ab. Es ist die Umwelt, die die Variationen mit der größten Fähigkeit auswählt, sich an bestehende Bedingungen anzupassen und Nachkommen zu produzieren, die die nützlichen Eigenschaften an zukünftige Generationen weitergeben. Jede neue Generation besteht aus den Nachkommen der am besten angepassten und konkurrenzfähigsten Individuen, die ihre günstigen Merkmale weitergeben. Damit eine Art im Kampf ums Dasein erfolgreich ist und den Anforderungen der natürlichen Selektion standhält, muss sie:

- viele Nachkommen hervorbringen (große Anzahl von Generationen pro Jahr, große Anzahl von Individuen in jeder Generation);

- großen Schwankungen der Umweltbedingungen standhalten;
- fähig sein, verschiedene Nahrungsquellen zu nutzen.

Wenn nach mehreren Generationen die Unterschiede zwischen den „erfolgreichen“ Variationen und den ursprünglichen Arten immer größer werden, können die Variationen zu neuen Arten werden.

## Die künstliche Selektion

Während die natürliche Selektion auf dem Überleben und der Fortpflanzung von Individuen basiert, die am besten an die Umwelt angepasst sind, beinhaltet die künstliche Selektion, die vom Menschen durchgeführt wird, die gezielte Vermehrung und Zucht von Individuen, deren Merkmale für den Menschen nützlich sind. Der Mensch hat es geschafft, Pflanzen zu kultivieren und Tiere zu domestizieren, sodass deren Eigenschaften dem Menschen Nutzen bringen (bei Pflanzen – eine große Menge an Reservestoffen in den Speicherorganen, in Früchten und Samen und bei Tieren – hohe Milchproduktion, eine große Anzahl von Eiern, eine große Muskelmasse usw.). Durch künstliche Selektion wurden Sorten und Rassen erhalten, die dem Menschen Vorteile bringen und von ihm angebaut/gezüchtet/bewirtschaftet werden. Die künstliche Selektion machte es sich nicht zum Ziel, die Resistenz der Arten gegenüber den Umweltfaktoren zu stärken, daher müssen kultivierte/domestizierte Arten vom Menschen versorgt und geschützt werden (**Abb. 9**). Sie könnten in der Wildnis nicht überleben, da sie von der natürlichen Selektion nicht begünstigt werden.

### Erfahre mehr!

Der Mensch kann bestimmte Arten in einen neuen Lebensraum verpflanzen. Manche Arten können sich in einer neuen Umgebung ansiedeln, wobei drei Etappen der Anpassung stattfinden: Akkomodation, Akklimatisation und Naturalisation.

### Anwendungen

●●● Suche Informationen über die Rolle des Menschen bei der Unterstützung der drei Phasen der Anpassung. Erinnere dich an Beispiele akklimatisierter Arten in Rumänien. Suche weitere Beispiele für Arten aus unserem Land, die sich in verschiedenen Stadien der Anpassung befinden.



**Abb. 9** Hunderassen, die durch künstliche Selektion entstanden sind



## Informiere dich!

Die **Movile-Höhle** in der Nähe von **Mangalia** ist ein weltweit einzigartiges Ökosystem, das seit 5,5 Millionen Jahren von der Außenwelt isoliert ist. Diese Höhle wurde 1986 vom Höhlenforscher **Cristian Lascu** entdeckt und hat die Theorien über das Entstehen und die Evolution des Lebens auf der Erde völlig reformiert. „Insgesamt wurden hier 35 völlig neue Arten entdeckt, die in einer Umwelt leben, die sehr reich an Schwefelwasserstoff ist. Die Höhlenluft ist sehr sauerstoffarm, aber reich an Kohlendioxid und Methan, ähnlich wie die Vulkangruben des Planeten Mars, wie die NASA bestätigt“, sagt Lascu. Auf der Oberfläche des schwefelhaltigen Wassers aus der Höhle wurde eine Schicht beobachtet, die nur wenige Millimeter dick ist und aus einer weißen, cremigen Substanz besteht. Es wurde festgestellt, dass es sich dabei um ein organisches, nahrhaftes Gemisch handelt, das viele Mikroorganismen enthält, von denen kleine Schnecken und Würmer leben. (<https://www.scientia.ro/univers/terra/6811-pestera-movile.html>)

## Merke dir!

- Die Weitergabe der genetischen Information setzt voraus, dass die Nachkommen eine exakte Kopie des Erbmaterials erhalten (**Vererbung**).
- Trotzdem treten Erbänderungen durch genetische Rekombination und Mutation auf (**Variabilität**).
- Wenn alle Variationen überleben würden, wäre die Anzahl der Individuen zu hoch, was die Kapazitätsgrenze des Systems überschreiten würde (**Überbevölkerung**).
- Dies führt zur Konkurrenz um Lebensraum, Nahrung und Zugang zur Fortpflanzung (**Kampf ums Dasein**).
- Nur die am besten angepassten Einzelwesen überleben und pflanzen sich fort (**Selektion**).

## ÜBUNGEN

- 1 Die Ähnlichkeiten zwischen pflanzlichen und tierischen Zellen zeigen aus evolutionsbiologischer Sicht, dass:
  - a. Pflanzen höher entwickelt sind als Tiere;
  - b. Tiere höher entwickelt sind als Pflanzen;
  - c. Pflanzen und Tiere aus gemeinsamen Vorfahren hervorgegangen sind;
  - d. sich die Prokaryoten aus Eukaryoten entwickelten.
- 2 Ausgehend von der Aussage: „miteinander verwandte Arten besiedeln denselben geographischen Lebensraum“, erklärt, weshalb die Beuteltiere nur in Australien unter natürlichen Bedingungen vorkommen.
- 3 Die Variationen können vorteilhaft, gleichgültig oder schädlich sein. Unter welchen Voraussetzungen könnte eine gleichgültige Variation zu einer nützlichen oder einer schädlichen werden? Welche Faktoren bestimmen eine solche Veränderung?
- 4 Manche Arten produzieren eine große Anzahl von Gameten und erzeugen viele Nachkommen. Welche Vorteile und Risiken ergeben sich daraus für die Art:
  - a. Wenn viele Nachkommen überleben?
  - b. Wenn nur wenige überleben?
- 5 Welche Bedeutung hat es für die Art, wenn im Kampf ums Dasein die Schwächsten eliminiert werden? Nennt Beispiele für den Kampf ums Dasein ausgehend von der Beziehung zwischen dem Einzelwesen und seiner Umwelt! Was muss das Individuum tun, um erfolgreich zu sein?
- 6 Der Schlammpringer kann für einige Zeit auf dem Trockenen überleben, da seine Atmung nicht nur durch Kiemen, sondern auch durch die Haut stattfindet und seine kräftigen Brustflossen für das Klettern geeignet sind. Betrachte die nebenstehende Abbildung und finde Argumente, die bestätigen, dass die Amphibien aus den Fischen hervorgegangen sind.



# 5. EVOLUTION DES MENSCHEN

## 5.1. DIE STELLUNG DES MENSCHEN IM KLASSIFIKATIONSSYSTEM DER LEBEWESSEN

Obwohl die Evolution in der Natur leicht zu beobachten ist und im Allgemeinen akzeptiert wird, gab es immer Vorbehalte, die Evolution des Menschen und seine Zugehörigkeit zum Tierreich zuzugeben. Die Beweise sind jedoch offensichtlich. Zusätzlich zu den oben dargestellten biologischen Belegen gibt es auch Verhaltensmerkmale, die dies bestätigen. So zeigen zum Beispiel Menschen und Menschenaffen ähnliche Gesichtsausdrücke, um Emotionen auszudrücken. Der Mensch gehört zum Reich Animalia. Er gehört zu den Wirbeltieren, er ist ein Säugetier aus der Ordnung *Primates*, Familie *Hominidae*, Gattung *Homo*, Art *Homo sapiens*; er ist der einzige derzeitige Vertreter dieser Familie und Gattung.

Der Mensch entwickelte sich nicht aus den heute lebenden Affen, sondern aus einer Gruppe vorzeitlicher Primaten, aus denen mehrere Evolutionslinien hervorgingen: eine führte zu den gegenwärtigen Menschenaffen (Orang-Utan, Gorilla, Schimpanse, Bonobo), eine andere zu den Hominiden. Für diese Behauptung gibt es paläontologische Beweise.

### Merke dir!

In diesem Zusammenhang werden die Begriffe „Familie“ und „Gattung“ im taxonomischen Sinne (Klassifikation) und nicht im sozialen Sinne verwendet.

### Meilensteine der menschlichen Stammesgeschichte:

- Es wird angenommen, dass die gemeinsamen Vorfahren von Menschen und modernen Menschenaffen vor etwa 24 Millionen Jahren lebten; vor etwa 15 Millionen Jahren entstanden die Abstammungslinien, aus denen einerseits die heutigen Menschenaffen hervorgingen, andererseits riesige Anthropoiden – genannt *Gigantopithecus* – entstanden, sich jedoch auch die Vorfahren der menschlichen Linie entwickelten.

- Die ersten Fossilien, die zur Abstammungslinie des Menschen gehören, sind etwa 6 bis 6,55 Millionen Jahre alt. Bis vor Kurzem wurde angenommen, dass die ältesten Primaten mit Hominidenmerkmalen zur Gruppe der Australopithecinen gehören. Ihre Fossilien wurden in Afrika entdeckt und auf etwa 3 Millionen Jahre geschätzt. Es wird angenommen, dass sie einen zweibeinigen Gang hatten, sich jedoch häufig auf Bäumen aufhielten. Sie hatten eine kleine Schädelkapazität, ähnlich der eines Schimpansen (400–500 cm<sup>3</sup>), und benutzten Werkzeuge aus Stein. Heute weiß man, dass die ältesten Hominiden zur Gattung *Ardipithecus* gehören. Das bekannteste fossile Skelett, genannt „Ardi“ (*Ardipithecus ramidus*), wurde in Äthiopien entdeckt. Es ist etwa 4,4–5,8 Millionen Jahre alt und zeigt Anpassungen, die sowohl für das Klettern als auch für den aufrechten, zweibeinigen Gang wichtig waren. Diese Hominiden waren ungefähr 120 cm groß und 50 kg schwer. Die Schädelkapazität (ca. 300–350 cm<sup>3</sup>) ähnelt der moderner Schimpansen. Der Name stammt von Wörtern in der Afar-Sprache: Ramid = „Wurzel“ und Ardi = „Erde/Boden“.

- Zu den bekanntesten Formen der Gattung *Homo* gehören: *Homo habilis*, der vor 2–1,6 Millionen Jahren lebte (er war etwa 1 m hoch, hatte eine Schädelkapazität von 500 cm<sup>3</sup> und benutzte Werkzeuge aus Stein), und *Homo erectus*, der in einem größeren Zeitraum lebte: vor 1,8 Millionen bis vor 100 000 Jahren (Körpergröße 1,3–1,7 m, Schädelvolumen 1250 cm<sup>3</sup>, er schuf Werkzeuge aus Stein und beherrschte das Feuer).

- *Homo neanderthalensis*, der Neandertaler, lebte vor 150 000–20 000 Jahren. Er hatte eine Schädelkapazität von 1250–1750 cm<sup>3</sup>, eine Körpergröße von 1,5–1,7 m, er benutzte Werkzeuge und Waffen. Er kümmerte sich um die Verwundeten und begrub seine Toten. Er wird nicht als Vorfahr des Menschen betrachtet, sondern als Nebenzweig.

- *Homo sapiens* – die ältesten Fossilien sind 120 000 Jahre alt; er lebte zeitgleich mit *Homo erectus* und mit *Homo neanderthalensis* (**Abb. 1**). Die Wuchshöhe variiert zwischen 1,2 und 1,9 m und die Schädelkapazität zwischen 1000 und 2000 cm<sup>3</sup>. Seine Sprache war artikuliert, er benutzte eine breite Palette von Werkzeugen und Waffen, produzierte einfache Kunstformen und zeigte einen Sinn für das Sakrale (Gegenstände der Anbetung, Skulpturen, die Götter mit gemischten Mensch-Tier-Formen darstellen könnten, wurden identifiziert). Kurz nach seinem Erscheinen besiedelte *Homo sapiens* einen Großteil der Erdoberfläche.

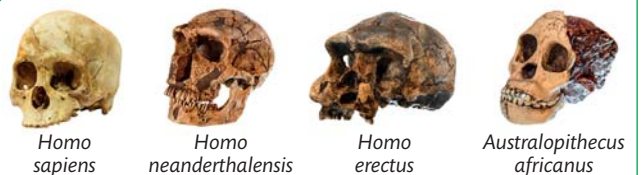


Abb. 1 Schädel der Hominiden

## 5.2. FAKTOREN, DIE DIE EVOLUTION DES MENSCHEN GEPRÄGT HABEN

### Erinnere dich!

Welche Evolutionsfaktoren hast du in den vorhergehenden Lektionen kennengelernt? Wie haben sie die Evolution des Menschen beeinflusst? Im Folgenden werden noch einige andere Faktoren detailliert besprochen.

### Die geographische und/oder ökologische Isolation

Die geographische und/oder ökologische Isolation impliziert das Vorhandensein von geographischen oder anderen Barrieren, die die Populationen einer Art räumlich oder nur reproduktiv trennen. Im Falle einer länger dauernden Isolation können sich die voneinander getrennten Populationen zu neuen Arten weiterentwickeln.

### Anwendungen

●●● Sage, welche Bedeutung die geographische Isolation und die Anpassung an verschiedenartige Umweltbedingungen bei der Entstehung der menschlichen Rassen hatte. Gib einige Beispiele unterschiedlicher morphologischer und physiologischer Merkmale der menschlichen Rassen an. Finde Argumente dafür, dass alle menschlichen Rassen der Art Mensch – *Homo sapiens* – angehören!



Abb. 2 Gemischtrassige Familie

### Der Übergang aus einem Lebensraum in einen anderen

Jede Art oder Population ist an das Leben in einem bestimmten Lebensraum angepasst. Wenn sich die Umgebung verändert, werden Variationen bevorzugt, die besser an die neuen Bedingungen angepasst sind. Was den Menschen betrifft, nimmt man an, dass die wichtigste Veränderung im Übergang vom Leben in den Baumkronen zum Leben in der Savanne bestand. Als die vier Gliedmaßen nicht mehr zum Klettern verwendet werden mussten, entwickelte sich der zweibeinige Gang, um die hohen Gräser der Savanne überblicken zu können. Der Übergang war nicht plötzlich. Archäologischen Entdeckungen zufolge wird angenommen, dass die ersten Formen des *Homo* nicht in der Savanne lebten, sondern in Wäldern mit baumfreien Flächen wie Lichtungen und Sümpfe.

### Erfahre mehr!

In der Höhle **Peștera cu Oase** nahe der Stadt **Anina** (Caraș-Severin) wurden die ältesten Überreste des modernen Menschen aus Europa gefunden. Sie sind etwa 37.000 bis 42.000 Jahre alt. Der gefundene Unterkiefer des *Homo sapiens* weist Ähnlichkeiten mit dem des Neandertalers auf, mit dem der *Homo sapiens* eine Zeit lang koexistierte. Im Jahr 2015 ergab eine genetische Untersuchung, dass das entdeckte Fossil einen geschätzten Neandertaler-DNA-Prozentsatz von 5 bis 11 % hatte. Diese Informationen sind eine Premiere für die internationale Wissenschaftswelt. Bis vor Kurzem ging man nämlich davon aus, dass sich die beiden Menschenarten nicht kreuzen konnten, obwohl sie in Europa über einen Zeitraum von 10.000 Jahren koexistierten.

### PROJEKT

Erstelle anhand deiner Kenntnisse aus den Fächern Biologie und Geschichte eine kurze Präsentation über die Erscheinungsformen und Auswirkungen von Rassismus.

### Informiere dich!

Die Rassen vermischen sich miteinander und waren nie vollständig getrennt. Es gibt einen graduellen Übergang zwischen den Rassen und eine große Variabilität der menschlichen Phänotypen (Abb. 2). Beim Versuch, einige menschliche Populationen, deren Merkmale spezifisch sind, der einen oder anderen Rasse zuzuordnen, hatten diejenigen Schwierigkeiten, die der Ansicht waren, dass es drei Hauptrassen gibt (weiß, gelb, schwarz).

Der Rassismus war eine irrtümliche Ideologie, die behauptete, dass es hinsichtlich der körperlichen und insbesondere der intellektuellen Fähigkeiten Ungleichheiten zwischen den Rassen gibt. Rassisten gingen von der falschen Annahme aus, dass ein Zusammenhang existiert zwischen einer bestimmten Rasse und der Fähigkeit, eine materielle und spirituelle Kultur auf hohem Niveau zu entwickeln. Daher wurden die Weißen als überlegene Rasse angesehen, und unter den Weißen galten einige Subtypen als überlegen (große, blonde Individuen mit blauen Augen).

### Der zweibeinige Gang

Der zweibeinige Gang konnte die vorderen Gliedmaßen von der Funktion der Fortbewegung freimachen, sodass ein effizienter Gebrauch von Werkzeugen möglich wurde. Diese Eigenschaft kam als Folge der veränderten Umweltbedingungen zustande (**Abb. 3**).

### Die Art der Ernährung

Man nimmt an, dass der Verzehr von Fleisch, einer protein- und kalorienreichen Nahrung, die für die Entwicklung des Gehirns notwendig ist, für die menschliche Evolution wichtig war. Auch die gegenwärtigen Schimpansen ernähren sich jedoch gelegentlich von Fleisch. Bei Menschen, die Vegetarier sind, konnte man keine Stoffwechselveränderungen feststellen, die für die Evolution von Bedeutung sein könnten.

### Verlängerung der Paarungszeit

Wegen der Anpassung an das Klima haben viele Tiere begrenzte Paarungszeiten. Beim Menschen kann die Fortpflanzung das ganze Jahr über stattfinden, da die Fruchtbarkeit das ganze Jahr über gleich ist und die Frauen normalerweise je eine Eizelle pro Monat produzieren.

Bei den meisten Tieren sind die Fortpflanzungszyklen so eingestellt, dass in der ungünstigen Jahreszeit keine Jungtiere erscheinen. Was glaubst du, wie konnte sich die menschliche Spezies über diesen limitierenden Faktor hinwegsetzen?

### Verlust des Fells

Das Reduzieren der Körperbehaarung brachte Nachteile mit sich, da die Haut unter Sonnenbrand und Kälte litt. Das Erscheinen der Kleidung löste dieses Problem. Der Verlust des Fells scheint selektive Vorteile gehabt zu haben. Die weniger behaarten Individuen wurden von der Selektion begünstigt.

Welche Funktionen erfüllt die Kleidung? Wie hat sich die Bedeutung der Kleidung vom primitiven Menschen bis heute entwickelt?

### Soziale Beziehungen

Wie bei jeder anderen Art setzt die natürliche Selektion das Überleben der am besten angepassten Individuen voraus. Nur deren Gene werden an die Nachkommenpopulation weitergegeben. Wenn man die körperlichen Eigenschaften des Menschen mit denen der Affen vergleicht, ist das physische Erscheinungsbild des Menschen eher mangelhaft. Die Beschaffung von Nahrung unter Konkurrenzbedingungen führt dazu, dass Individuen mit großer körperlicher Kraft, Ausdauer und Schnelligkeit begünstigt werden, wenn sie dieselbe Beute jagen wie andere Menschen oder fleischfressende Tiere.

Wenn jedoch in einer Gruppe von Jägern, die gemeinsam jagen und dann die Beute teilen, **Zusammenarbeit** wichtig ist, wäre nicht die Kraft, sondern die **Intelligenz** der ausschlaggebende Faktor, um mittels **Kommunikation**, Kooperation und Entwicklung von Strategien den Fortbestand der Gruppe sicherzustellen.

Die wachsende menschliche Intelligenz wurde mit der Entwicklung der sozialen Beziehungen und der Arbeit korreliert. Die Herstellung von Werkzeugen und die effiziente Arbeitsteilung führten zur erfolgreichen Bewältigung der Aufgaben.



Abb. 3

## Themenvorschläge für Debatten und Portfolio-Arbeitsblätter

- Diskutiert die Vorteile von Kraft und Intelligenz in einem Sportwettkampf. Nennt Beispiele für Sportarten, die ihr kennt oder praktiziert. Schreibt die Schlussfolgerungen der Debatte in ein Portfolio-Arbeitsblatt.
- Ergänze das Schülerportfolio mit einem Arbeitsblatt über „Soziale Tiere“. Nenne Beispiele für soziale und/oder „arbeitende“ Tiere (Bienen, Ameisen, Biber) und beschreibe deren Tätigkeit. Vergleiche die Tätigkeiten der Tiere mit menschlichen Aktivitäten. Welche Ähnlichkeiten und Unterschiede erkennst du?
- Manche Raubtiere jagen in Rudeln. Kann eine solche Tätigkeit als Arbeit bezeichnet werden?
- Erstelle ein Diagramm, um die Korrelationen zwischen den Evolutionsfaktoren zu verdeutlichen! Was glaubst du, welche Bedeutung hat die natürliche Selektion in diesem Fall? Welche anderen Faktoren spielen dabei eine Rolle?
- Was meinst du, welche Umweltfaktoren (natürlich oder anthropogen – vom Menschen verändert) könnten unter den gegenwärtigen Lebensbedingungen eine Veränderung des menschlichen Körpers bewirken?



# WIEDERHOLUNG - 2. LERNEINHEIT

## 1 Evolutionstheorie

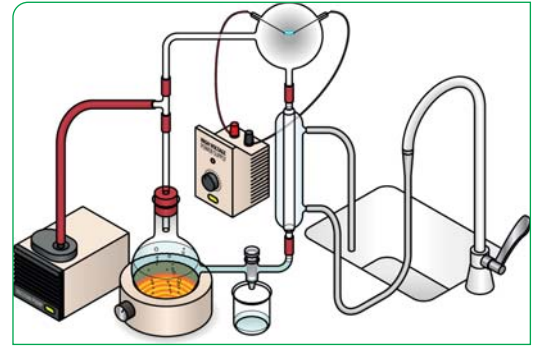
Die Evolutionstheorie besagt (und bringt auch Beweise dafür), dass die heutigen Organismengruppen durch eine entlang der (...) stattfindende Veränderung der Merkmale aus früheren (...) entstanden sind.

Die ersten und einfachsten Lebensformen, die unseren Planeten besiedelten, sahen den (...) sehr ähnlich.

Im Labor (**Abb. 1**) wurden die Bedingungen simuliert, die zum Zeitpunkt des Erscheinens der ersten (...) auf der Erde herrschten (Atmosphäre ohne Sauerstoff, (...) Entladungen, ultraviolette Strahlung, (...) Temperatur). So gelang die Synthese von (...) Stoffen aus einem Gemisch anorganischer Stoffe. Zellen wurden dabei nicht erhalten.

Die ersten selbstvermehrungsfähigen Lebewesen, die ihre genetische (...) an die neu gebildeten Tochterzellen weitergeben konnten, waren (...). Zwei Milliarden Jahre lang waren sie die einzigen Lebewesen, die die Erde bevölkerten. Später erschienen die Eukaryoten, zuerst die einzelligen, danach die (...).

Charles (...) fasste die Ideen über die (...) zusammen und erarbeitete eine Evolutionstheorie, die mit Argumenten untermauert ist und auf zahlreichen Belegen aus jahrelanger Forschung basiert. Das Werk, in dem Darwin seine Ideen veröffentlichte, erschien 1859 und trägt den Namen: *Über die Entstehung der (...) durch natürliche Selektion oder die Erhaltung der am besten angepassten Rassen im (...) ums Dasein*".



**Abb. 1** Versuchsaufbau zur Simulation der Bedingungen, die zum Zeitpunkt des Entstehens des Lebens vorhanden waren

## 2 Die Evolutionsfaktoren

Folgende Aspekte kennzeichnen **die Evolutionsfaktoren**:

- Die genetische Information wird mit sehr hoher (...) weitergegeben (**Vererbung**).
- Dennoch treten Veränderungen auf durch genetische (...) und durch (...) (**Variabilität**).
- Wenn alle Variationen überleben würden, käme es zu einer enormen Zunahme der Individuenzahl, über die Kapazitätsgrenze des Systems hinaus (...).
- Die Einzelwesen konkurrieren miteinander um Lebensraum, Nahrung und Geschlechtspartner (...).
- Die am besten angepassten Individuen werden überleben und sich fortpflanzen (...).

## 3 Evolutionsbelege

Einige Beispiele von **Evolutionsbelegen** sind:

Die (...) Belege der Evolution erfassen den Ablauf des Evolutionsvorgangs, indem die Wirkungsweise der natürlichen oder der künstlichen Selektion aufgezeigt wird.

Ein Beispiel wäre auch die Wechselwirkung zwischen Bakterien und (...). Wenn die Behandlung unsachgemäß durchgeführt wird, besteht die Gefahr, dass (...) Bakterien auftreten. Das angewendete Medikament bringt keine neuen, resistenten Bakterienarten hervor, es kann jedoch dazu führen, dass eine Selektion der resistenten (...) stattfindet. Die (...) resistenten Bakterien sterben, die widerstandsfähigen vermehren sich jedoch weiter. Die nachfolgenden Generationen bestehen dann aus den Nachkommen der (...) Bakterien.

Die Belege der (...) werden von verschiedenen Wissenschaften geliefert: Biochemie, (...), vergleichende Anatomie, (...), Paläontologie, Systematik, Biogeographie.

So belegt zum Beispiel die (...) die Evolution anhand des Studiums der Fossilien der Pflanzen und Tiere. Dank seiner Beobachtungen hat Darwin die Idee formuliert, dass die Fossilien Zeugnisse der (...) darstellen. Die Paläontologen entdeckten zahlreiche Fossilien mit Merkmalen, die eine Verbindung zwischen den primitiven, ausgestorbenen (...) und den heute lebenden Arten zeigen.

## 4 Evolution des Menschen

Der Mensch gehört zum Reich *Animalia*. Er gehört zu den Wirbeltieren, er ist ein Säugetier aus der Ordnung *Primaten*, Familie *Hominidae*, Gattung *Homo*, Art (...). Er ist der einzige derzeitige Vertreter dieser Familie und Gattung (**Abb. 2**).

Der Mensch entwickelte sich nicht aus den heute lebenden Affen, sondern aus einer Gruppe vorzeitlicher (...), aus denen mehrere Evolutionslinien hervorgingen: eine führte zu den gegenwärtigen (...) (Orang-Utan, Gorilla, (...), Bonobo), eine andere zu den Hominiden. Für diese Behauptung gibt es paläontologische Beweise.

Die Art Mensch umfasst mehrere (...). Die Rassen vermischen sich miteinander und waren nie vollständig getrennt. Es gibt einen graduellen Übergang zwischen den Rassen und eine große Variabilität der menschlichen (...). Beim Versuch, einige menschliche Populationen, deren Merkmale spezifisch sind, der einen oder anderen Rasse zuzuordnen, hatten diejenigen Schwierigkeiten, die der Ansicht waren, dass es drei Hauptrassen gibt (...), gelbe, schwarze).

Jede Art oder Population ist an das Leben in einer bestimmten (...) angepasst. Wenn sich die Umgebung verändert, werden (...) bevorzugt, die besser an die neuen Bedingungen (...) sind. Was den Menschen betrifft, nimmt man an, dass die wichtigste Veränderung im Übergang von einem Leben in den (...) zum Leben in der (...) bestand. Als die vier Gliedmaßen nicht mehr zum (...) verwendet werden mussten, entwickelte sich der zweibeinige Gang, um die hohen Gräser der Savanne überblicken zu können. Der (...) Gang konnte die vorderen Gliedmaßen von der Funktion der (...) freimachen, sodass ein effizienter Gebrauch von Werkzeugen möglich wurde. Diese Eigenschaft kam als Folge der veränderten (...) zustande.

Man nimmt an, dass der Verzehr von (...), einer protein- und kalorienreichen Nahrung, die für die Entwicklung des Gehirns notwendig ist, für die menschliche Evolution wichtig war. Auch die gegenwärtigen (...) ernähren sich jedoch gelegentlich von Fleisch.

Viele Tiere haben (...) Paarungszeiten, im Zusammenhang mit der Anpassung an das Klima. Beim Menschen kann die Fortpflanzung das ganze Jahr über stattfinden, da die Fruchtbarkeit das ganze Jahr über (...) ist.

Wenn jedoch in einer Gruppe von Jägern, die gemeinsam jagen und dann die Beute teilen, (...) wichtig ist, wäre nicht die Kraft, sondern die (...) der ausschlaggebende Faktor, um mittels Kommunikation, Kooperation und Entwicklung von (...) den Fortbestand der Gruppe sicherzustellen.

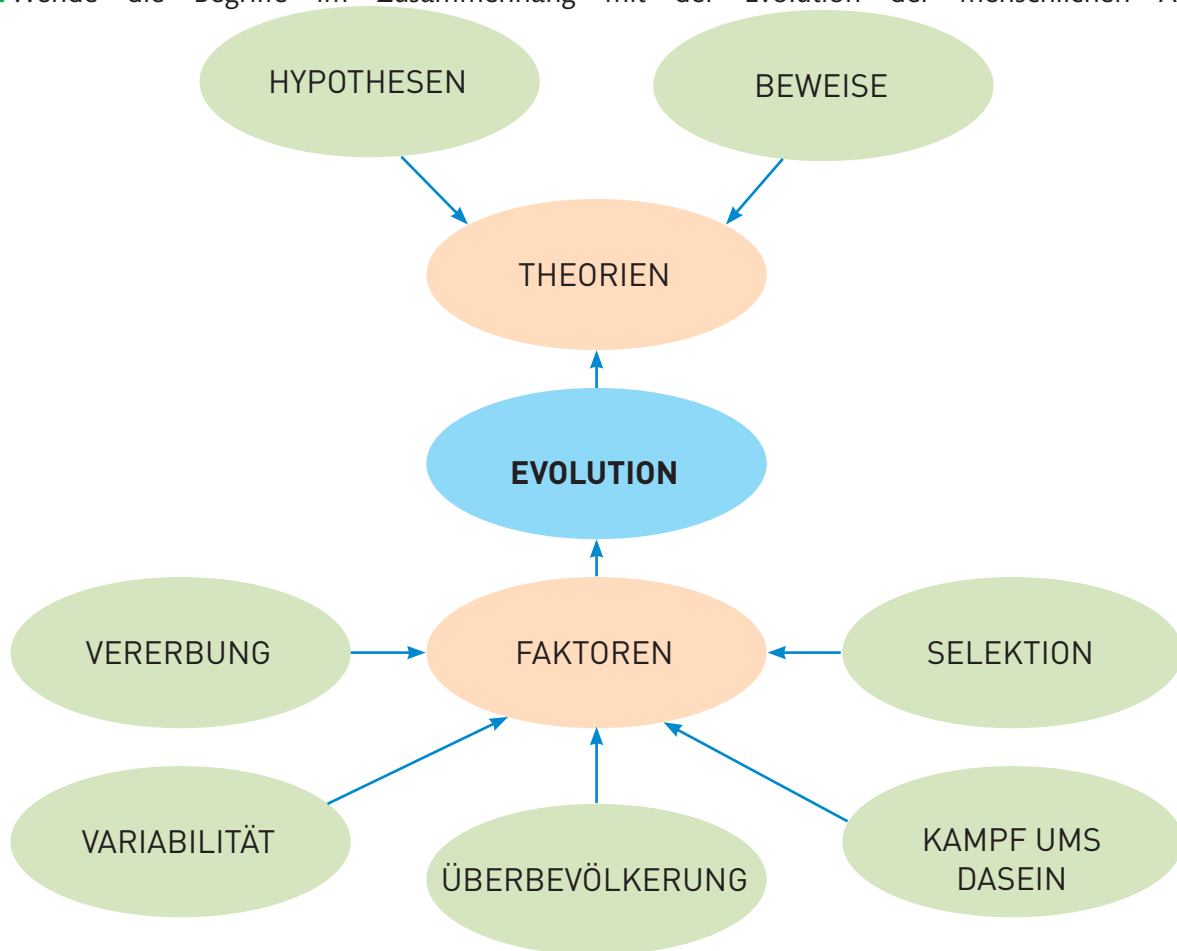
Die wachsende menschliche Intelligenz wurde mit der Entwicklung der sozialen Beziehungen und der Arbeit korreliert. Die Herstellung von Werkzeugen und die effiziente Arbeitsteilung führten zur erfolgreichen Bewältigung der Aufgaben.



Abb. 2 Hominidengruppe am Lagerfeuer.

**5 In diesem Kapitel wurden Begriffe, Theorien, Hypothesen, Faktoren und Belege für die Evolution der lebenden Welt untersucht. Einige der Begriffe sind im folgenden Schema dargestellt.**

- Formuliere affirmative Aussagen für jedes der Elemente im Schema!
- Formuliere affirmative Aussagen, indem du einen Zusammenhang zwischen den Begriffen, die durch Pfeile gekennzeichnet sind, findest!
- Welche anderen Verbindungen können zwischen den Elementen des Schemas hergestellt werden?
- Wende die Begriffe im Zusammenhang mit der Evolution der menschlichen Art an!



**6 Projekt/Debatte**

Wie könntest du die Ideen über die Evolution in einer hypothetischen Situation anwenden?

- Nehmen wir an, dass das Raumschiff, welches du steuerst, auf einem Planeten landet, wo die Bedingungen wie auf der Erde sind.
- Dort triffst du auf (wähle eine Variante): ein Gebiet, das von Eismassen bedeckt ist, eine Wüstenzone, ein Gebiet mit üppiger Vegetation, ähnlich den Tropengebieten auf der Erde.
- Beschreibe drei Lebewesenarten, die du dort vorfindest! Welche Anpassungsmerkmale haben sie? Welche Auswirkungen hätte eine Veränderung der Umwelt auf diese Merkmale?
- Wie würde sich die Umwelt auf dem Planeten verändern, wenn die Menschen ihn kolonisieren würden? Was würde mit den dortigen Lebewesen geschehen? Schreibe eine Kurzgeschichte zu diesem Thema!

# KENNTNISÜBERPRÜFUNG – 2. LERNEINHEIT

## Aufgabe I (10 Pkte.)

1. Notiere den Buchstaben, der der richtigen Antwort entspricht (nur eine einzige Variante):

- Die von Georges Cuvier aufgestellte Theorie besagt, dass das Verschwinden mancher Arten zurückzuführen ist auf:
  - eine schrittweise Veränderung der Umwelt;
  - Naturkatastrophen;
  - schädliche Mutationen.
- Antibiotika sind Medikamente und bekämpfen:
  - Bakterien;
  - Viren;
  - gesunde Zellen.

## Aufgabe II (30 Pkte.)

1. Ergänze die Sätze mit den passenden Begriffen: (10 Pkte.)

- Archaeopteryx* ist ein Fossil, das sowohl Merkmale der (...) besitzt, wie Zähne, Schuppen, Krallen, als auch Merkmale der (...) hat, wie zum Beispiel das Schädelskelett und das (...), welches den Körper bedeckt.
  - Volvox aureus* ist eine Alge (...), die den Übergang von den (...) Organismen zu den mehrzelligen Lebewesen verdeutlicht.
2. Verknüpfe die Begriffe aus den beiden Spalten miteinander (zum Beispiel 1-A); jeder Begriff aus der ersten Spalte kann mit einem oder mehreren Begriffen aus der zweiten Spalte assoziiert werden. (2 × 10 Pkte.):

1. Vererbung	A. Zwei Hirsche kämpfen um ein Revier.
2. Variabilität	B. Die Geschwister unterscheiden sich voneinander.
3. Überbevölkerung	C. Weniger gut angepasste Individuen überleben bei Kälte/Hitze nicht.
4. Kampf ums Dasein	D. Unter günstigen Bedingungen vermehren sich die Mikroorganismen stark.
5. Selektion	E. Die Merkmale werden von den Vorfahren zu den Nachkommen weitergegeben.
1. <i>Homo habilis</i>	A. Benutzt die artikulierte Sprache.
2. <i>Homo neanderthalensis</i>	B. Leben auf Bäumen.
3. <i>Homo sapiens</i>	C. Nebenzweig der Evolution des Menschen.
4. Menschenaffen	D. Gebrauch von Steinwerkzeugen.
5. <i>Homo erectus</i>	E. Stellte Werkzeuge aus Stein her und beherrschte das Feuer.

## Aufgabe III (20 Pkte. = 2 × 10 Pkte.)

1. Finde Argumente für die Aussage:

Die Etappen der Embryonalentwicklung des einzelnen Organismus stellen eine kurze Wiederholung der langen Formenreihe der stammesgeschichtlichen Vorfahren des jeweiligen Organismus dar.

2. Ein wichtiger Faktor der Menschwerdung war der Wechsel vom Leben in den Baumkronen zum Leben in der Savanne. Wie würden die Menschen heute aussehen, wenn dieser Wechsel nicht stattgefunden hätte und sich die Baumbewohner weiterentwickelt hätten?

## Aufgabe IV (30 Pkte.)

Schreibe einen maximal 10 Zeilen langen Text zum Thema: „Die Stellung des Menschen im Tierreich“!

Von Amts wegen werden 10 Punkte hinzugefügt. Insgesamt = 100 Punkte.  
Empfohlene Arbeitszeit: 50 Minuten

### BEWERTUNG

Aufgabe I - 10 Pkte.

Aufgabe II - 30 Pkte.

Aufgabe III - 20 Pkte.

Aufgabe IV - 30 Pkte.

Von Amts wegen - 10 Pkte.

GESAMT - 100 Pkte.



An hourglass-shaped graphic with a blue border. The top bulb contains a blue sky with white clouds and two orange butterflies. The middle bulb is filled with a lush green forest. The bottom bulb shows an industrial scene with smokestacks emitting grey smoke and a large pile of black plastic bags. The text '3. LERNEINHEIT' is written in white, bold, sans-serif font at the top right, with a butterfly icon to its left.

### 3. LERNEINHEIT

# Gesunder Mensch und intakte Umwelt

#### Inhalte, die du durchnehmen wirst:

- ✓ Die Qualität der Luft, des Wassers
- ✓ Krankheiten, die von den Umweltfaktoren und eigenem Verhalten beeinflusst werden
- ✓ Der Mensch und die Technologie
- ✓ Die Energievorräte des Planeten
- ✓ Die Wichtigkeit der Biodiversitätserhaltung
- ✓ Nachhaltige Entwicklung

Spezifische Kompetenzen: 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2

# 1. DIE QUALITÄT DER LUFT, DES WASSERS UND DES BODENS

## Erinnere dich!

Erinnere dich anhand der Lektionen über Lebensräume, welches die Umweltfaktoren sind. Was ist das Biotop? Welches sind dessen Beziehungen mit der Biozönose?

Erinnere dich aus den Geographiestunden, was die Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre darstellen.

Der Lebensraum befindet sich in einer ständigen Umwandlung: das Biotop beeinflusst die Biozönose und die Biozönose beeinflusst das Biotop. Seit seinem Erscheinen hat der Mensch ständig den Lebensraum beeinflusst und jede seiner Komponenten. Die Entwicklung des Menschen und der menschlichen Siedlungen hat zu großen Umwandlungen des Lebensraumes geführt, mit Auswirkungen auf die Luft, das Wasser und den Boden.

## 1.1. DIE QUALITÄT DER LUFT

Die Erde ist von der Atmosphäre umhüllt. Als **Luft** bezeichnet man die Gasschicht aus den unteren Schichten der Erdatmosphäre.

Den größten Teil der Luftzusammensetzung macht der Stickstoff aus, gefolgt vom Sauerstoff, das lebenswichtige Gas für die Atmung (**Abb. 1**). In der Luft befindet sich auch Kohlendioxid, das für die Fotosynthese der Pflanzen notwendig ist. Damit die Fotosynthese und die Atmung sich optimal entfalten können, ist das Erhalten einer konstanten Sauerstoff- und Kohlendioxidkonzentration aus der Luft notwendig.

Es gibt normale Schwankungen dieser Konzentrationen während des Tages und des Jahres, aber auch anormale Änderungen wegen der Schadstoffe.

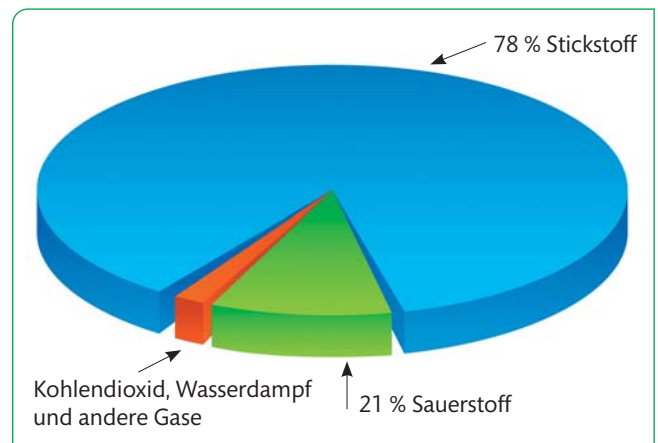


Abb. 1 Die Luftzusammensetzung in Prozenten

## Erinnere dich!

Erinnere dich an die Lektionen über die Fotosynthese und die Atmung der Pflanzen, an die Sauerstoff- und Kohlendioxidwerte aus der Atmosphäre und deren Wirkungen auf die physiologischen Prozesse.



Abb. 2 Industrielle Luftverschmutzung

## Anwendungen

- Untersuche das Aussehen und die Tätigkeit der Pflanzen während eines Tages und eines Jahres und bestimme die Richtung der normalen Schwankungen der Sauerstoff- und Kohlendioxidkonzentration aus der Luft.

Im Verlauf der Evolution der Erde hat sich die Zusammensetzung der Luft in der Zeit geändert und ändert sich weiter. Einige Stoffe aus der Luft haben ihren Ursprung in den Verschmutzungsquellen (**Abb. 2**) und haben eine schädliche Wirkung. Deren Konzentration wird ständig überwacht und stündlich angezeigt. Es gibt Apps, welche diese Werte anzeigen, indem sie die Daten von der nächsten Station für Luftqualitätsüberwachung sammeln.

**Beispiele von Schadstoffen** (Gase und Feinstaub aus der Atmosphäre, die von der Verbrennung der Kraftstoffe stammen):

- **Schwefeldioxid** verursacht Atmungsstörungen (speziell bei Asthmakranken) und schädigt die Pflanzen; in Verbindung mit Wasser bildet sich der saure Regen, welcher die Pflanzengewebe verbrennt.

- **Stickstoffoxide** und **Ammoniak** entstehen aus der Reaktion des Stickstoffs mit anderen Substanzen; deren Anwesenheit in der Luft schädigt das Atmungssystem.

- **Ozon** ( $O_3$ ) – obwohl er eine Schutzrolle in den höheren Schichten der Atmosphäre hat, da er die UV-Strahlung aufhält, ist er in den unteren Schichten durch die hohe Reaktivität schädlich. In hohen Konzentrationen beeinträchtigt er die Fotosynthese, die Fortpflanzung und das Wachstum der Pflanzen, beim Menschen werden die Lungen und die Bronchien angegriffen.

- **Benzol** stammt von der Verbrennung der Autokraftstoffe und kann zu Krebserkrankungen führen.

- **Benzo(a)pyren (BaP)** entsteht bei der Verbrennung von Autokraftstoffen, Holz und Kohle im Ofen und kann Entzündungen der Augen, Nase und Bronchien hervorrufen sowie Krebs verursachen.

**Natürliche Faktoren, welche die Verschmutzung und den Zustand der Luft beeinflussen:**

- Die hohe Temperatur und die Sonneneinstrahlung bewirken chemische Reaktionen in der Atmosphäre und führen zur Bildung von Sekundärschadstoffen. Diese Schadstoffe reagieren miteinander oder mit dem Wasserdampf aus der Atmosphäre und führen zum Entstehen des sauren Regens.

- Die Luftströmungen führen zum Verbreiten der Schadstoffe auf große Entfernungen. Die hohe Luftfeuchtigkeit begrenzt deren Verbreitung.

- Die Wasserflächen binden die Schadstoffe aus der Luft. Diese werden jedoch zu der Verschmutzung des Wassers führen.

- Die Vegetation kann das Schwefeldioxid und den Feinstaub auf den Blättern lagern.

**Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen der Umweltverschmutzung:**

- Verminderung der Abgase und des industriellen Feinstaubes durch Filter.

- Nutzung von weniger verschmutzenden Fahrzeugen.

- Anpflanzen von Grünzonen, welche die Schadstoffe fixieren und den Sauerstoffanteil aus der Atmosphäre erhöhen.



Abb. 3 Aktives und passives Rauchen

**Arbeitsblatt für das Portfolio**

Benutze eine Online-App für die Überwachung der Luftqualität und notiere die Daten während einer Woche. Diskutiert in der Klasse über eure Beobachtungen, zusammen mit dem Lehrer und den Kollegen.

**Diskussionsthemen**

- Ist das Rauchen ein wichtiger umweltverschmutzender Faktor für die Atmosphäre?
- Welches sind die Folgen des Rauchens für die Person, die raucht? Aber für die passiv Rauchenden? (Abb. 3) Sucht Informationen über die Stoffe aus dem Zigarettenrauch und deren Folgen für den Menschen und die Umwelt.

**ÜBUNGEN**

**1 Schreibe den entsprechenden Buchstaben neben die richtige Antwort (eine einzige Variante):**

- Der größte Teil aus der Zusammensetzung der Luft ist:  
a. Sauerstoff; b. Kohlendioxid; c. Stickstoff.

**2 Ergänze den folgenden Satz mit den passenden Wörtern:**

- ... Temperatur und ... der Sonne führen zu chemischen Reaktionen in der Atmosphäre und zum Bilden einiger sekundärer ... .



## 1.2. DIE QUALITÄT DES WASSERS

Das Wasser bedeckt etwa 70 % der Erdoberfläche. Der menschliche Körper enthält etwa 75 % Wasser bei der Geburt, danach sinkt der Wasseranteil bis zu 50 % im Alter. Wir leben mithilfe des Wassers, wir bewegen uns mithilfe des Wassers, wir benutzen das Wasser, um Strom zu erzeugen; für viele Lebewesen ist das Wasser der Lebensraum.

In allen seinen Zuständen beeinflusst und unterhält das Wasser das Leben. Die lebenden Organismen weisen wichtige Anpassungen ihrer Strukturen und Funktionen in Bezug auf das Erhalten, Konservieren und Ausscheiden von Wasser auf (gut entwickeltes Wurzelsystem, reduzierte Blätter bei Kakteen und Nadelbäumen, die Fähigkeit, die Spaltöffnungen zu schließen, dünne oder verdickte Haut, Nieren mit speziellen Anpassungen usw. ).

### Anwendungen

●○○ Beobachte **Abb. 4** und beschreibe den Wasserkreislauf in der Natur. Aufgrund dieser Beschreibung bestimme den Zusammenhang zwischen der Verschmutzung der Luft, des Wassers und des Bodens!

- Was geschieht mit den Stoffen aus der Luft, wenn der Wasserdampf zu flüssigem Wasser kondensiert?
- Was geschieht mit den Schadstoffen aus dem Boden, wenn das Wasser die Bodenschichten durchdringt und auswäscht?



Abb. 4 Der Kreislauf des Wassers in der Natur

### Anwendungen

- Suche Informationen über den Anteil des Wassers in den verschiedenen Pflanzen und Tieren. Vergleiche die Informationen.

### Erinnere dich!

Erinnere dich aus den Lektionen über Fotosynthese, Atmung, Kreislauf und Ausscheidung bei den Pflanzen an den Wasserkreislauf im Körper der Pflanzen.

Erinnere dich aus den Geographielektionen an den Wasserkreislauf in der Natur.

Die Wasserqualität sinkt wegen der industriellen und häuslichen Abwässer, der Stoffe, die man in der Landwirtschaft einsetzt (Dünger, Herbizide), der Verseuchung mit Abfällen (**Abb. 5**).

Für die Organismen, die im Wasser leben, bedeutet die Wasserverschmutzung das Sinken der Lebensqualität bis zum Tod einiger aquatischer Organismen. Da die Algen die Hauptprimärproduzenten und Sauerstoffherzeuger sind, führt die Wasserverschmutzung zum Sinken der Sauerstoffkonzentration aus der Luft.

Die wichtigsten Maßnahmen gegen die Wasserverschmutzung sind:

- Das Errichten von Staudämmen.
- Das Nutzen von Filtern für die Klärung des Abwassers.
- Die Gestaltung einiger Spezialräume für die Abfall- und Restmüllsammlung.
- Das Schaffen von Schutzzonen für aquatische Becken.



Abb. 5 Gewässerverunreinigung durch Haushaltsmüll



## 1.3. DIE QUALITÄT DES BODENS

Der Boden ist die Schicht an der Oberfläche der Erdkruste, welche Nährstoffe für die meisten Pflanzen enthält. Im Boden, neben den Wurzeln der Pflanzen und manchmal in enger Verbindung mit diesen, leben Bakterien, Protisten, Pilze und Tiere. Der Boden besteht aus:

- Einem mineralischen Teil, der aus Gesteinsbruchstücken entstanden ist; er enthält die Mineralstoffe, die den Pflanzen zum Leben notwendig sind.
- Einem organischen Teil, der aus dem Zersetzen der toten Lebewesen und der organischen Reste stammt; hierher gehören auch die Lebewesen, die in dem Boden leben.
- Wasser (der optimale Prozentsatz für die Pflanzen ist 70–80 % Wasser in den Räumen zwischen den Bodenpartikeln).
- Luft (notwendig für die Atmung der Wurzeln und der Bodenlebewesen).

Im Boden gibt es:

- Zersetzer: Bakterien und Pilze.
- Stickstoffbakterien und Mykorrhizapilze; sowohl die einen als auch die anderen bilden Symbiosen mit den Wurzeln der Pflanzen.
- Protisten – insbesondere einzellige Algen, die Fotosynthese machen.
- Würmer (**Abb. 6**), Spinnen, Insekten und Insektenlarven.
- Kleine Säugetiere (Maulwurf).

### Erinnere dich!

Erinnere dich an die Ernährungsart des Regenwurmes und erkläre dessen Rolle in der Anreicherung des Bodens mit organischen Stoffen.



**Abb. 6** Boden mit Regenwurm – eines der wichtigsten Tiere, die den Zustand des Bodens verbessern

**Die Verschmutzung des Bodens** steht in enger Verbindung zu der Verschmutzung des Wassers und der Luft.

Die Hauptschadstoffe sind chemische Düngemittel, Herbizide, Stoffe aus häuslichen und industriellen Abfällen (**Abb. 7**).

Andere Aspekte, welche die Qualität und Gesundheit des Bodens beeinträchtigen, sind: die Verdichtung, der Rückgang der Biodiversität (der Anzahl der Lebewesenarten), Erdbeben und Überschwemmungen.

### Notwendige Verfahren zum Verbessern der Bodengesundheit:

- Die Modernisierung der Bewässerungs- und Trockenlegungsarbeiten, tiefe Bodenlockerung und Wiederherstellung des Vorrats an organischen Substanzen.
- Verschmutzung vermeiden und reduzieren.
- Effiziente Verwaltung der Mülldeponien.
- Verminderung der Bodenerosion durch Pflanzung von Bäumen.
- Das ausgewogene Einsetzen der chemischen Substanzen mit Düngungs- und Herbizidrolle, Ersatz durch biologische Alternativen aus der Natur.



**Abb. 7** Verseuchter Boden, industrielle Wüste

# PRAKTISCHE ARBEITEN. ERFORSCHUNG DER ANTHROPOGENEN ÖKOSYSTEME

## Gruppenarbeit. Einschätzen der Bodenqualität

- Beobachtet die spontane Vegetation aus eurer Gegend oder aus den Gegenden, wo ihr spazieren/wandern geht.
- Sammelt Bodenproben aus verschiedenen Zonen: aus einer Zone mit Boden ohne Vegetation oder mit armer/schwach entwickelter Vegetation und aus einer Zone mit üppiger Vegetation.
- Fotografiert das Gebiet, die Pflanzen und versucht, die Pflanzen mithilfe von Atlanten und Bestimmungsbüchern zu bestimmen; beschriftet die Bodenproben, indem ihr die Zone, aus der sie gesammelt wurden, notiert.
- Beobachtet das Aussehen jeder Bodenart im Labor.
- Was für Beobachtungen und Versuche könnt ihr für die Einschätzung der Bodenqualität anwenden?
- Wie verbindet ihr die Bodenqualität mit den Pflanzen, die in dem Boden wachsen?
- Welches sind die Aspekte, die im Falle der weniger fruchtbaren Böden verbessert werden können?

Ein einfacher **Versuch**, um die Qualität des Bodens zu erkennen, ist die Einschätzung der Fähigkeit, Wasser zu behalten. Kann man diesen Aspekt mit dem Leben der Pflanzen in Verbindung bringen?

Das Wasser aus dem Boden befindet sich an der Partikeloberfläche und in dessen Poren. Die Grundpartikeln aus Sand, Staub und Lehm, welche die Bodenstruktur bilden, sind in Komplexe organisiert, die sich strukturelle Aggregate nennen.

Die Bodenstruktur hat einen direkten Einfluss auf seine Eigenschaften, indem sie optimale Bedingungen für die Samenkeimung, das Sprießen der Pflanzen und die Wurzelentwicklung sichert.

### Arbeitsweise:

Jede Bodenprobe wird in ein Becherglas mit Boden aus Siebgewebe gegeben, zu jedem wird die gleiche Menge Wasser hinzugefügt. Die Becher werden in andere Behälter gestellt, in denen sich das Wasser ansammeln wird.

Welche Bodenart hält das meiste Wasser zurück und welche am wenigsten? Wie sieht das Wasser aus, welches durch den Boden gefiltert wurde? (**Abb. 1**) Welche Verbindung gibt es zwischen diesem Aussehen und der Vegetation des Gebiets, aus dem die Bodenprobe entnommen wurde? Das gefilterte Wasser wird getestet, um den pH-Wert zu bestimmen.

### Erinnere dich!

Die Funktionen der Pflanzen entfalten sich optimal, wenn das Wasser 70–80 % der Räume zwischen den Bodenpartikeln besetzt.



Abb. 1 Filtern der Bodenlösung

### Erfahre mehr!

Allgemein bevorzugen die Pflanzen für optimales Wachstum und Entwicklung ein leicht saures bis neutrales Substrat (pH = 6,3–7,2). Auch wenn es Pflanzen gibt, die tolerant sind gegenüber extremen Bedingungen von hoher Säurehaltigkeit oder Alkalinität, vertragen die angebauten Pflanzen den leicht sauren Boden besser als den alkalischen Boden.



Abb. 2 Vergleich einer Lösung mit der Farbskala für den pH-Wert

Um den pH-Wert des Wassers zu beobachten und zu vergleichen, benötigt man Indikatorpapier und mehrere Wasserproben.

Bringt die Wasserproben ins Labor und schüttet sie in verschiedene Reagenzgläser um: Teich- oder Flusswasser, Leitungswasser von verschiedenen Orten, mehrere Arten von Mineralwasser, Bodenwasserlösung.

Gibt in jedes Reagenzglas je ein Indikatorpapierfragment oder fügt Indikatorlösung hinzu. Identifiziert danach den pH-Wert des Wassers mithilfe einer Farbskala (**Abb. 2**).

Das purifizierte Wasser hat einen pH-Wert von 7. Welche der Wasserproben ist diesem Wert am nächsten? Macht der neutrale Wert das Wasser zum Trinkwasser? Was muss noch untersucht werden?

Allgemein haben die natürlichen, kohlendioxidreichen Mineralgewässer einen leicht sauren pH-Wert, da sich im Wasser Säure durch die Auflösung des Kohlendioxids bildet. Stille Mineralwässer, welche Natrium-, Kalzium- oder Magnesiumbikarbonat enthalten, haben einen leicht alkalischen pH-Wert. Das Regenwasser aus einer reinen Gegend hat einen pH-Wert von 5,6 (leicht sauer), wegen des aufgelösten Kohlendioxids aus der Luft.

### Erfahre mehr!

Als sauren Regen bezeichnet man die Niederschläge mit einem pH-Wert, der kleiner als 5,6 ist. Er erscheint, wenn in der Atmosphäre große Mengen von Stickstoffmonoxid oder Schwefeldioxid sind. Diese reagieren mit dem Wasserdampf und bilden Säuren.

Informiere dich über die Folgen des sauren Regens.

### Umfragen und Fragebögen

Mache eine Umfrage oder erstelle und benutze einen Fragebogen, um den Verschmutzungsgrad des Bodens aus eurer Ortschaft einzuschätzen. Du musst Folgendes berücksichtigen: das Vorhandensein von landwirtschaftlichen Flächen und die benutzten Stoffe (chemische Dünger, Herbizide, Pestizide), das Vorkommen von Fabriken und die Art, wie sie den Müll verwalten, die Wohnungen und die Reinigungsdienste.

Was für Fragen könnte man stellen? Welche Ähnlichkeiten und Unterschiede könnten in einem Fragebogen zum Einschätzen der Verschmutzung des Wassers oder der Luft sein?

Für die Verschmutzung des Wassers brauchen wir Folgendes zu wissen: Wie gelangt das Wasser in unsere Wohnungen? Wo befinden sich die Kläranlagen? Welche Auswirkungen haben die Waschmittel, die Öle, die häuslichen Reste, die ins Wasser gelangen? Welches sind die Punkte, wo man Trinkwasser verschwendet und wie könnte man es einsparen?

Für die Luftverschmutzung wäre es nützlich zu wissen, was für Stoffe die Verbrennungsabgase enthalten. Welches sind die Quellen der giftigen Industriegase? Wie kann man sie reduzieren? Welches sind die Folgen für die Lebewesen?

### Durchführung der Umfrage, Gestaltung des Fragebogens

Fragt die Person, der ihr die Fragen stellt, um Erlaubnis. Erklärt das Ziel der Forschung oder der Umfrage. Die Fragen auf dem Fragebogen müssen sehr klar, einfach, gezielt sein, ohne sich zu wiederholen. Es ist gut, dem Befragten die Fragen vorher vorzulesen und eventuelle Unklarheiten zu klären.

*Beispiel:* „Wie viele Müllsäcke werfen Sie wöchentlich weg?“ (statt: „Produzieren Sie viel Müll?“)

Die Fragen können geschlossen, mit Antworten zur Wahl, oder offen sein, wenn der Gefragte die Antwort selbst geben muss. Versucht nicht, die Antwort vorzugeben. Jede Frage sollte nur einen Aspekt ansprechen.

*Beispiel:* „Benutzen Sie chemischen Dünger?“ (statt: „Benutzen Sie Dünger, Herbizide, Fungizide oder andere Substanzen?“)

Wenn die Umfrage von Angesicht zu Angesicht geschieht, notiert die Antworten sofort. Wenn ihr das Aufschreiben verschiebt, ist es möglich, dass eure Notizen nicht mehr genau sind.

Bedankt euch bei der Person für deren Teilnahme an eurer Studie.





## Erfahre mehr!



Abb. 3 Erhalten von Komposterde

Die Fruchtbarkeit des Bodens wird von dem Humus gesichert – die zersetzte organische Komponente, deren Anteil zwischen 2 und 7 % beträgt. Je größer der Anteil an organischer Substanz im Boden ist, desto fruchtbarer ist er. Die Fruchtbarkeit des Bodens kann mit Zusatz von Kompost (Abb. 3) erhöht werden statt mit chemischem Dünger. Der Kompost kann im Haushalt aus den zersetzten organischen Stoffen erhalten werden.

### Empfohlene Materialien:

Reste von Gemüse und Früchten, Schnittblumen, Eierschalen, Kaffeesatz, Teebeutel, Gras, Pflanzenreste, Heu, Unkräuter ohne Samen, Brotreste, Kuhmist, Papier, Holzspan, getrocknete Blätter.

Auf keinen Fall benutzt man: sanitäre Abfälle, Windeln, Plastik, Reste von kranken/pilzbefallenen Pflanzen, Unkräuter mit Samen (sie würden gleich in dem fruchtbaren Boden keimen), Kohle, Holzasche.

Die Materialien werden in einer Kiste oder am Gartenrand gelagert. Die Materialsichten müssen etwa 15–20 cm breit sein, man begießt sie und lüftet sie einmal im Monat. Der Prozess dauert 6–12 Monate. Er wird von Bakterien und Regenwürmern begünstigt, wenn das Material direkt auf dem Boden gelagert wird. Wenn die Zersetzung beendet ist, kann der Kompost beim Pflanzen von Bäumen oder Zierpflanzen benutzt werden. Er kann auch beim Mischen des Bodens für Topfpflanzen oder für Jungpflanzen eingesetzt werden.

## Projektthema

Suche Informationen über die Art, wie verschiedene verschmutzende Technologien aus der Landwirtschaft ersetzt werden können. Zeige die Vor- und Nachteile auf. Synthetisiere die Information auf einem Plakat, das du in der Klasse/im Labor vorstellst.

## ÜBUNGEN

### 1 Schreibe den entsprechenden Buchstaben für die richtige Antwort auf (eine einzige Variante):

- Die Tiere, die im Boden leben, sind:  
a. Protisten; b. Regenwürmer; c. Zersetzer.
- Die Wasserqualität sinkt wegen:  
a. des Baus von Staueisen; b. der Ablagerung der Schadstoffe aus dem Boden;  
c. der häuslichen und industriellen Abfälle.
- Die Anpassungen bezüglich der Lagerung des Wassers im Organismus sind:  
a. dünne Haut; b. verzweigte Wurzeln; c. die Fähigkeit, die Schließzellen zu schließen.
- Der pH-Wert des sauren Regens kann:  
a. 7; b. 5,5; c. 5,7 sein.

### 2 Ergänze die folgenden Sätze mit den entsprechenden Wörtern:

Damit die Fotosynthese und (...) sich in optimalen Bedingungen entfalten, ist es notwendig, eine konstante Konzentration des (...) und des Kohlendioxids aus der Luft zu erhalten. Die Luftverschmutzung kann durch (...) einiger Grünzonen, welche die Schadstoffe (...) sollen, vermieden werden, und die den Sauerstoffprozent aus der Atmosphäre (...) sollen. Der (...) Teil des Bodens stammt aus dem Zerkleinern der (...) und enthält die notwendigen mineralischen Stoffe für (...).



## 2. UMWELT- UND VERHALTENSBEDINGTE KRANKHEITEN

Verschiedene Krankheiten führen kurz- oder langfristig zu Unbehagen. Manchmal kann eine Person an mehreren Krankheiten leiden, die gemeinsame oder unterschiedliche Ursachen haben.

Wir können Krankheiten klassifizieren nach ihrer Wirkdauer (akute oder chronische Krankheiten), nach den betroffenen Organen (Verdauungs-, Atemwegserkrankungen usw.), nach den Ursachen (Ätiologie der Krankheit) und nach Übertragungsart usw. Umweltfaktoren und das eigene Verhalten können bestimmte Krankheiten hervorrufen oder fördern, aber sie können auch dazu beitragen, diese zu verhindern (Prophylaxe).

### Wörterbuch

**Gesundheit** = vollständiges körperliches, geistiges, soziales und moralisches Wohlbefinden. (Die WHO – Weltgesundheitsorganisation hat 2006 die moralische Gesundheit in das moderne Gesundheitskonzept aufgenommen).

**Krankheit** = anatomische und/oder funktionelle Veränderung der körperlichen Ausgewogenheit.

**Anzeichen einer Krankheit** = objektive Manifestation einer Krankheit, die von anderen Menschen beobachtet werden kann, nicht nur vom Patienten (z. B. Fieber und Hautausschlag).

**Symptom** = subjektive Manifestation einer Krankheit, die nur vom Patienten wahrgenommen wird (z. B. Angst, Rückenschmerzen und Müdigkeit).

**Prophylaxe** = medizinische Maßnahmen zur Vorbeugung des Ausbruchs und der Verbreitung einer Krankheit.

**Ätiologie** = Zweig der Medizin, der Krankheitsursachen und Faktoren untersucht, die das Auftreten von Krankheiten beeinflussen.

### 2.1. ALLERGIEN

**Allergien** sind Krankheiten, die bei Menschen mit einer bestimmten Veranlagung auftreten, nachdem sie Allergenen ausgesetzt worden sind.

Etwa 20 % der Bevölkerung zeigen Allergien, von denen einige vererbt werden. Stress und starke Emotionen können einige allergische Reaktionen verstärken.

Allergische Reaktionen zeigen sich durch unterschiedliche Symptome und treten recht oft auf bei:

- dem Atmungssystem: Rhinorrhöe (laufende Nase), Asthma und Erstickungsgefühle;
- den Sinnesorganen: auf der Haut (Hautausschlag, Ekzem, Kontaktdermatitis usw.), den Augen (Rötung, reichliche Tränensekretion, Juckreiz) usw. (**Abb. 1**).

Sehr schnelle und intensive allergische Reaktionen werden als „anaphylaktischer Schock“ bezeichnet. Sie stellen einen medizinischen Notfall dar, bei dem man den Notdienst **112** anrufen muss. Die Vorbeugung erfolgt durch Vermeidung des Kontakts mit Allergenen, aber auch durch bestimmte Behandlungen, die allergische Wirkungen verhindern oder verringern. Personen, die einen anaphylaktischen Schock hatten, sollten eine Dosis Adrenalin (Epinephrin) bei sich haben. (**Abb. 2, Seite 72**).

### Wörterbuch

**Allergen** = Substanz/Partikel, die bei Personen mit bestimmten Antikörpern in größeren Mengen eine allergische Reaktion hervorrufen. Einige Allergien werden durch Umweltfaktoren (z. B. Kälte) ausgelöst.

**Allergologe** = auf die Diagnose und Behandlung von Allergien spezialisierter Arzt.



Abb. 1 Allergene Faktoren

## Anwendungen

Erinnere dich an die Wirkung des Hormons Adrenalin auf das Atmungs- und das Herz-Kreislauf-System und erkläre seine Bedeutung beim anaphylaktischen Schock.



Abb. 2 EpiPen

Nach Quelle und Eintrittsweg teilt man Allergene ein in:

1. Atemwegsallergene (Pollen, Hausstaub, Pilzsporen in der Luft, Tierhaare und tierische Hautpartikel, insbesondere Katzenhaare, seltener Hundehaare).
2. Nahrungsmittelallergene (Eiweiß, Kuhmilch, Erd-, Waldbeeren usw.).
3. Insektenallergene (Bienen- und Wespengift). Diese Allergien sind selten, können aber tödlich sein.
4. Allergene von Parasiten (insbesondere von parasitären Würmern: Trichinen, Spulwurm).
5. Arzneimittelallergene (Penicillin und seine Derivate Ampicillin und Amoxicillin; einige Impfstoffe mit Eikomponenten usw.). Nicht alle Nebenwirkungen von Medikamenten sind allergische Reaktionen.
6. Chemische Allergene, einschließlich Kosmetika (z. B. Haarfärbemittel), Latex usw. Die Anfälligkeit tritt bei starken Allergenen (Rizinus, Gummi arabicum usw.) nach mehreren Wochen oder Monaten auf und bei schwachen Allergenen (z. B. Getreidemehl) nach bis zu 10–15 Jahren.

### Atemwegsallergene

Pollen, die Allergien auslösen, können von Gräsern, Kräutern (Löwenzahn, Ambrosia) oder Bäumen (Pappel, Birke, Ulme usw.) stammen (Abb. 3). Diese Allergien sind saisonabhängig, je nach Blütezeit.

Unter Pilzen können bei Schimmelpilzen, speziell beim schwarzen Schimmelpilz, sowohl die Sporen als auch das Myzel, das sich auf verschiedenen Oberflächen bildet, als Allergene wirken. Hausstaub ist eine Mischung aus Allergenen: Hausstaubmilben, Schmutz von Küchenschaben oder Haustieren.

**Sauberkeit kann das Auftreten dieser allergischen Reaktionen verhindern.**



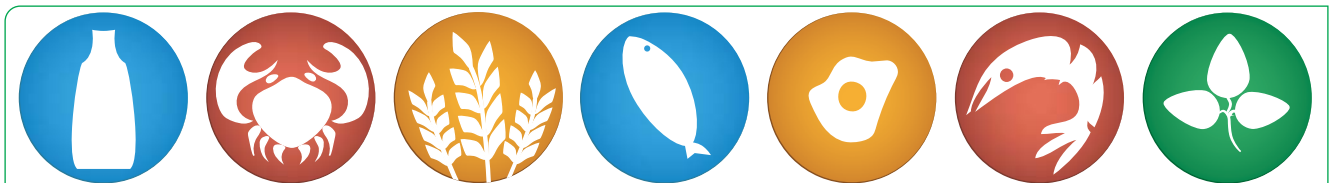
Abb. 3 Pappelwolle

### Nahrungsmittelallergien und Nahrungsmittelunverträglichkeiten

Die Hauptnahrungsmittel, die Allergien auslösen, sind: Kuhmilch, Geflügeleier, Fisch, Fleisch, Nüsse, Wald- und Erdbeeren, Sojabohnen, Erdnüsse, Mies- und andere Muscheln, Schalentiere, Gemüse (Sellerie, Karotten). Die Reaktionen auf Ei, Milch und Soja sind im Erwachsenenalter normalerweise schwächer.

Nahrungsmittelallergien führen zu vielen sofort aufeinanderfolgenden Reaktionen. Selbst wenn eine geringe Nahrungsmenge (Allergen) eingenommen wird, können Reaktionen zu besonderem Ausmaß und manchmal zum Tod führen. **Deshalb meidet man diese Allergene lebenslang.**

Abb. 4 Andere Allergene



## Erfahre mehr!

Nahrungsmittelallergien werden manchmal mit Nahrungsmittelunverträglichkeiten verwechselt. Doch Letztere korrelieren mit anderen Antikörpern, die man durch spezifische Tests bestimmt.

Die Nahrungsmittelunverträglichkeit ist eine verzögerte Immunantwort auf eines oder mehrere Nahrungsmittel, deren Anzeichen und Symptome an unterschiedlichen Stellen (anfangs bei Verdauung) und in verschiedenen Stärken auftreten. Diese Lebensmittel/Substanzen sollten für eine Zeit lang aus der Nahrung genommen und dann nur allmählich in geringen Mengen und selten wieder zugeführt werden. Oft gibt es Unverträglichkeiten für Laktose und Gluten. Die Diagnose einer Nahrungsmittelunverträglichkeit und die Einhaltung einer richtigen Ernährung sollen die Lebensqualität verbessern und zur Erhaltung der Gesundheit beitragen.

## Merke dir!

Für jeden Menschen ist es sehr wichtig, seinen eigenen Körper zu kennen, zu wissen, welche Lebensmittel nützlich sind, welche er nicht verträgt, und gegen welche er allergisch ist.

## Anwendungen

●○○ Bestimme die Unterschiede zwischen Nahrungsmittelallergien und Nahrungsmittelunverträglichkeiten. Welche praktische Bedeutung hat die Kenntnis dieser Unterschiede?

## 2.2. ASTHMA

**Asthma** ist eine chronische entzündliche Erkrankung der Atemwege, die das Atmen erschwert.

Asthma ist durch eine vorübergehende Verengung der Atemwege gekennzeichnet. Aufgrund dieser kurzfristigen Verengung der Atemwege treten trockener Husten, Atemnot und Keuchen auf. Es gibt verschiedene Arten von Asthma: Bronchialasthma, Bewegungsasthma, allergisches Asthma, Asthma als Berufskrankheit (die zwei letzten können sich nachts verschlimmern, z. B. nächtliches Asthma).

Die Ursachen von Asthma sind nicht vollständig bekannt. Man nimmt an, dass es normalerweise infolge einer Verbindung genetischer Faktoren (Vererbung) mit Umweltfaktoren (Pollen, Schimmelpilzpartikel, Staub, Zigarettenrauch, Allergenen aus Arbeitsumfeld und Nahrungsmitteln, manchen Arzneimitteln usw.) auftritt.

Obwohl Asthma eine chronische Krankheit ist, lösen bestimmte Bedingungen Asthmaanfälle aus, wobei sich manche Anzeichen der Krankheit verstärken: Aufgrund der Atemwegsverengung atmet der Patient sehr schwer und hustet. Die Bedingungen für das Auftreten der Krisen können mit Auslösern am Arbeitsplatz oder mit bestimmten Faktoren zusammenhängen, die sich saisonal (z. B. verschiedene Arten von Pollen und Schimmel) oder zufällig (Tierhaare, Zugluft, Zigarettenrauch, Stress) wiederholen.

Es gibt eine Erhaltungstherapie (die das Risiko von Asthmaanfällen verringert) und eine Notfallbehandlung (bei Asthmaanfällen), bei der auch ein Inhalator verwendet wird, um die Erweiterung der Bronchien sicherzustellen und die Atmung zu erleichtern (**Abb. 5**). Die Behandlung sollte von einem Lungenarzt empfohlen und angepasst werden.

## Anwendungen

●○○ Nachdem du jetzt die Risikofaktoren für diese Krankheit und die Auslösung von Anfällen kennst, nenne Möglichkeiten zur Vorbeugung gegen Asthma und dessen Anfälle.



Abb. 5 Inhalationsgerät

## 2.3. KRANKHEITEN DURCH FEHLERNÄHRUNG

### Anwendungen

#### ●○○ Eine „andere Fallstudie“

Untersuche die sichtbaren Essgewohnheiten einer Lieblingsfigur (aus Filmen, Comics oder Animationen). Was an diesen Gewohnheiten ist gesund und was ungesund? Welche Gewohnheiten dieser Figur hast du in deinem eigenen Verhalten kopiert? Wie kannst du bestimmen, was für dich gesund und was schädlich ist?

Beachte auch die Essgewohnheiten deiner Freunde und Familie. Welche Ähnlichkeiten und Unterschiede gibt es zwischen ihren Essgewohnheiten und deinen Vorlieben?

### Erinnere dich!

Erinnere dich an den engeren und weiteren Sinn des Begriffs „Ernährung“.

Im Sinne von Ernährung beeinflusst Nahrung Organismen stark und sichert deren Überleben.

Krankheiten durch Fehlernährung haben verschiedene Ursachen, Lokalisationen und Erscheinungsformen. Die Kenntnis dieser Krankheiten ist wichtig für eine Behandlungsmöglichkeit, insbesondere aber, um ihr Auftreten zu verhindern.

Einige der Krankheiten, die sich auf die Ernährung auswirken, sind mit unausgewogener Ernährung verbunden, andere sind endokrine Erkrankungen oder stehen im Zusammenhang mit der menschlichen Psyche.

### 2.3.1. DIABETES MELLITUS (ZUCKERKRANKHEIT)

Diabetes ist eine endokrine Erkrankung (**Abb. 6**), die sich durch überdurchschnittliche Blutzuckerwerte (Hyperglykämie) auszeichnet. Die bekanntesten Formen von Diabetes sind: Typ-1- und Typ-2-Diabetes. Wichtig ist auch Schwangerschaftsdiabetes, da sich dieser sowohl auf die werdende Mutter als auch auf den Fötus negativ auswirken kann.

Verwende das digitale Lehrbuch (in rumänischer Sprache), um dich zu erinnern, wie sich Diabetes äußert.

#### Ursachen von Diabetes

- Unausgewogene Ernährung: Übermaß an Süßigkeiten oder stärkehaltigen Lebensmitteln, insbesondere abends; Nichtbeachtung der Mahlzeiten; üppige Mahle, gefolgt von Esspausen,
  - Genetische Veranlagung,
  - Stress,
  - Unregelmäßige Arbeits- und Ruhezeiten,
  - Mangel an Bewegung,
  - Andere Krankheiten, die die Bauchspeicheldrüse betreffen (z. B. Mumps-Komplikationen),
    - Häufiger Alkoholkonsum,
    - Fettleibigkeit.



Abb. 6

#### Diabetesvorbeugung

- Ausgewogene Ernährung (quantitativ, qualitativ, zur richtigen Zeit und in richtigen Zeitintervallen),
  - Stressvermeidung und -bewältigung durch Freizeitaktivitäten und Coaching,
    - Vernünftige Planung von Aktivität und Ruhe (einschließlich Sicherstellung des für die jeweilige Altersgruppe erforderlichen Schlafensums),
      - Vermeidung des Konsums schädlicher Substanzen (Alkohol, Tabak, Drogen),
        - Regelmäßige ärztliche Untersuchung (und zusätzlich bei Anzeichen wie starkem Durst in der Nacht, übermäßigem Hunger, Müdigkeit usw.).



## Erinnere dich!

Erinnere dich an die Schritte der Verdauung und die Organe, in denen sich Kohlenhydrate aufspalten. Welche Verdauungssäfte enthalten glykolytische Enzyme? Was ist Blutzucker? Welche Hormone regeln den Blutzucker? Welches ist der normale Blutzuckerwert? Welches Hormon senkt und welches erhöht den Blutzucker? Unter welchen Bedingungen treten diese Veränderungen des Blutzuckers normalerweise auf? Erinnere dich an den Sinn des Begriffs „negatives Feedback“.

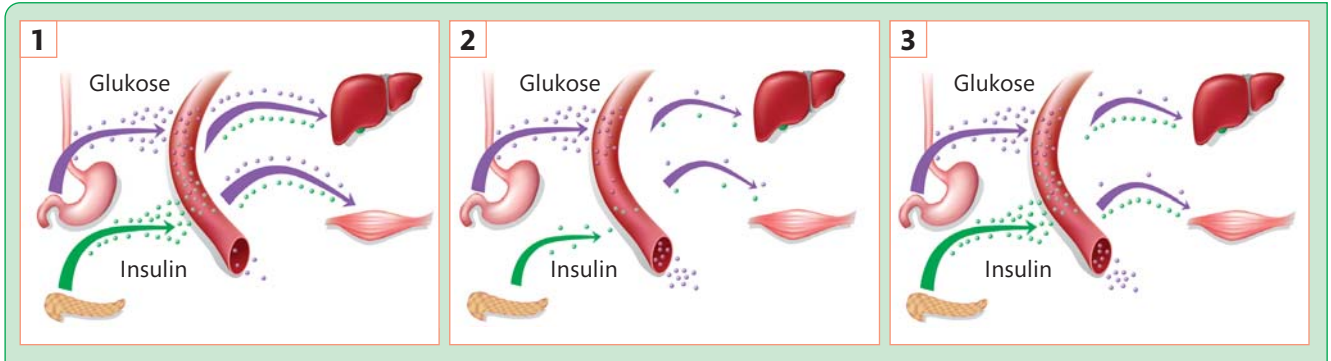


Abb. 7 Arten von Diabetes

## Anwendungen

●○ Erinnere dich an das, was du in der siebten Klasse über Diabetes gelernt hast.

In **Abb. 7** werden dargestellt: **1.** gesunder Körper; **2.** Typ-1-Diabetes; **3.** Typ-2-Diabetes.

In welcher der drei dargestellten Situationen **a.** wird Glukose über den Dünndarm in das Blut aufgenommen; **b.** gelangt Glukose in Muskeln und Leber; **c.** wird Insulin ins Blut ausgeschieden; **d.** stimuliert Insulin den Eintritt von Glukose in Muskeln und Leber?

Wie lässt sich Typ-1-Diabetes behandeln? Ist es notwendig, bei Typ-2-Diabetes Insulin zu spritzen?

Wie kann Schwangerschaftsdiabetes diagnostiziert werden? Informiere dich darüber, welche Risiken diese Krankheit für die werdende Mutter birgt. Was ist mit dem Fötus?

## Erfahre mehr!

Der Blutzuckerspiegel (Blutzucker) kann in folgenden Situationen erhöht sein:

- Verzehr von Glukose (aus der Nahrung oder, häufig bei Sportlern, in Form von Tabletten);
- Aufnahme von Stärke und Glycogen (Kohlenhydrate, die im Verdauungstrakt abgebaut werden, um in Glukose umgewandelt zu werden);
- übermäßiger Verzehr von Fructose (die in der Leber in Glukose umgewandelt wird). Welche Organe werden bei Fructoseüberschuss überlastet?

## Anwendungen

●○ Informiere dich über den Unterschied zwischen: Ernährungsberater, Ernährungstechniker und Endokrinologe.

Für Diabetiker gibt es spezielle Süßstoffe, z. B. Saccharin.

Fettleibigkeit kann die Ursache für Diabetes sein, aber auch eine Folge dieser Krankheit. 80 % der Typ-2-Diabetiker sind zum Zeitpunkt der Diabetes-Diagnose fettleibig.

Der Welt-Diabetes-Tag ist am 14. November. Wegen der Bedeutung dieser Krankheit eignet sich zum Organisieren einer Informationskampagne zur Diabetesbekämpfung jeder Zeitpunkt.

## 2.3.2. Fettleibigkeit

Fettleibigkeit ist eine Stoffwechselerkrankung, bei der das normale Körpergewicht um 20 % oder mehr überschritten wird. Es gibt drei Grade von Fettleibigkeit: Grad I, Grad II und krankhafte Fettleibigkeit. Eine Erhöhung des Körpergewichts um weniger als 20 % wird als Übergewicht bezeichnet. In der rumänischen Bevölkerung, aber auch in anderen Ländern, hat die Häufigkeit von Fettleibigkeit in den letzten Jahren stark zugenommen

### Risiken/mögliche Folgen von Fettleibigkeit

Fettleibigkeit ist von besonderem medizinischem und sozialem Interesse. Sie tritt bei Erwachsenen auf und ist häufig mit schweren chronischen Erkrankungen verbunden: schwere Herz-Kreislauf- und Gelenkerkrankungen, Typ-2-Diabetes, einigen Krebsarten, insbesondere Darmkrebs.

Tritt Fettleibigkeit in der Kindheit auf, hat sie kurz- und langfristige Auswirkungen, die das Wiederauftreten oder die Verschlechterung der Fettleibigkeit im Erwachsenenalter begünstigen. Zusätzlich zu den oben aufgeführten chronischen Krankheiten, die durch Fettleibigkeit bei Erwachsenen begünstigt werden, treten bei Kindern häufig Atemprobleme (Asthma), Lebererkrankungen, Angstzustände, Depressionen, geringes Selbstwertgefühl und verminderte Lebensqualität als mögliche soziale Probleme auf.

**Die Hauptursachen für Fettleibigkeit** sind derzeit: **übermäßiges Essen** (Übermaß an Kohlenhydraten, Fettstoffen – also zu viele Kalorien; zu viele verarbeitete Lebensmittel, Fast Food, kohlen-säurehaltige oder alkoholische Getränke), **Bewegungsmangel (Sedentarismus), Angstzustände, Stress** und die Assoziation dieser Faktoren. Andere Ursachen können sein: endokrine Erkrankungen (Schilddrüsenunterfunktion, Diabetes); Mahlzeiten nach 20 Uhr, sogar nachts; zu viele Nahrungsergänzungsmittel (Vitamine usw.); manche Medikamente zur Behandlung anderer Krankheiten; erbliche Veranlagung; und sogar nicht ärztlich verordnete oder falsch befolgte Diäten zur Gewichtsreduktion.

### Merke dir!

Zeige Respekt für Kinder, die kein normales Gewicht haben, und unterstütze sie bei Versuchen, ihr Körpergewicht zu regeln. Da nicht alle Ursachen für Fettleibigkeit von uns abhängen, kann jeder irgendwann im Leben ein von der Norm abweichendes Gewicht bekommen.

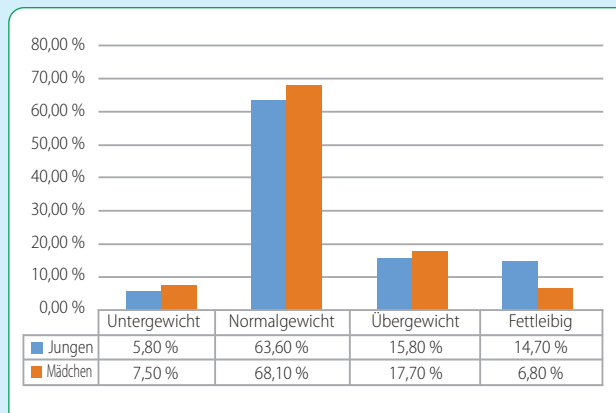
Die Gewichts-anpassung sollte sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern mithilfe von Ernährungswissenschaftlern erfolgen, die eine richtige Ernährung empfehlen können.

Befolge keine online beworbenen Diäten oder solche, die bei anderen Menschen zu Ergebnissen geführt haben. Nimm andere Personen zum Beispiel, die ihr Normalgewicht halten und nach Alter, Tätigkeit, Gesundheit usw. dir ähnlich sind.

### Anwendungen

●○○ Analysiere die Daten in **Abb. 8**:

Welches ist der Prozentsatz an Jungen mit überhöhtem Körpergewicht in der untersuchten Zielgruppe? Welcher aber der an Mädchen?



**Abb. 8** Geschlechtsabhängige Prävalenz von Fettleibigkeit bei 9-jährigen Kindern

### Wörterbuch

**Sedentarismus** = Lebensstil mit Mangel an Bewegung.

**Fettleibigkeit vorbeugen** kann man durch einen gesunden Lebensstil, der auf richtigen Informationen, Selbstdisziplin (richtiger Ernährung, täglicher Bewegung) und regelmäßigen medizinischen Untersuchungen beruht. In der 6. Klasse lernst du mehr über eine ausgewogene Ernährung, über die Substanzen, die für das Wachstum, die Entwicklung und die Funktion deines Körpers notwendig sind.

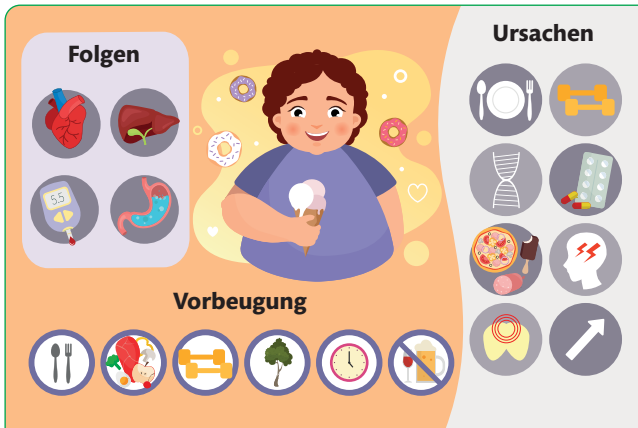


Abb. 9 Fettleibigkeit

## PRAKTISCHE ARBEIT

### Sättigungsgefühl

Mit ein wenig Training kannst du übermäßiges Essen vermeiden. Höre auf zu essen, bevor du dich satt fühlst. Es dauert 15 bis 20 Minuten, bis das Signal vom Magen das Gehirn (genauer gesagt, den Hypothalamus) erreicht. Gewöhne dich daran, das richtige Gefühl eines vollen Magens, das erst nach dieser Zeit auftritt, zu spüren und darauf zu warten. Um übermäßiges Essen zu vermeiden, ist es nützlich, die Nahrung länger zu kauen.

## Anwendungen

Derzeit gibt es medizinische Geräte und sogar Haushaltswaagen, die den BMI, den Muskelanteil, den Körperfettanteil und sogar die Menge an innerem Fett messen können. Moderne Geräte zeigen auch den täglichen Bedarf an Kalorien an, um das Gewicht zu halten.

Betrachte **Abb. 10**. Welche der beiden Verteilungen von überschüssigem Fett ist gesundheitsschädlicher?

## Anwendungen

Erkenne in **Abb. 9** die grafischen Darstellungen für:

- Ursachen von Fettleibigkeit;
- Folgen von Fettleibigkeit;
- Maßnahmen zur Vorbeugung dieser Stoffwechselerkrankung.

Welche Vorbeugemaßnahmen kannst du in deinem Tagesablauf anwenden? Führe die praktischen Arbeiten am Ende der Lektion durch.

## Erfahre mehr!

**Der BMI** wird in  $\text{kg}/\text{cm}^2$  ausgedrückt. Er wird nach der Formel  $\text{BMI} = \text{Körpermasse} / \text{Körpergröße (in cm)}^2$  berechnet, einer Formel, die gleichermaßen für Männer und Frauen im Alter zwischen 18 und 65 Jahren gilt. Für Kinder ist die Berechnungsformel anders; und du findest sie in den praktischen Arbeiten am Ende der Lektion. Der BMI wird nicht bei schwangeren Frauen, Sportlern und älteren Menschen verwendet und gibt keine Auskunft über den Prozentsatz an Körperfett, Muskel- oder Knochenmasse.

## Wörterbuch

**BMI** = Body Mass Index ist der offizielle Indikator für die **Berechnung** des idealen Körpergewichts für eine bestimmte Größe.

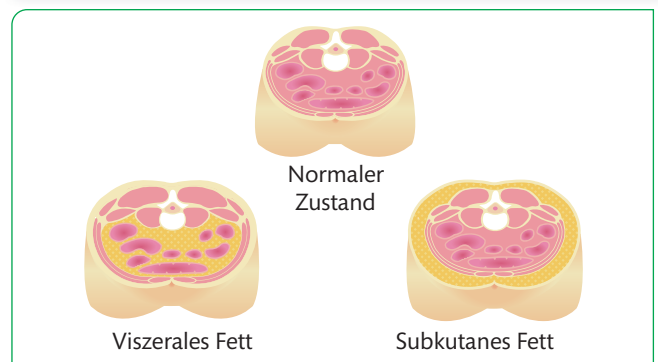


Abb. 10 Körperquerschnitt mit oder ohne überschüssiges Fett

## Merke dir!

Körperfett ist in normalen Mengen für die Integrität und normale Funktion einiger Organe im Körper erforderlich (z. B. Gehirn, Haut, Gonaden usw.).

## Erfahre mehr!

In einem landesweiten Bericht des Nationalen Instituts für öffentliche Gesundheit aus dem Jahr 2017 werden statistische Daten zu Fettleibigkeit in Rumänien und auf der ganzen Welt für das Jahr 2016 erwähnt. Weitere Einzelheiten zu diesem Thema findest du auf der Webseite [insp.gov.ro](http://insp.gov.ro).

Die weltweite Verbreitung von Körpergewichtsproblemen veranlasste die Weltgesundheitsorganisation (WHO), 2007 die Europäische Initiative zur Überwachung der Fettleibigkeit bei Kindern (COSI) zu starten. Im Jahr 2012, in der dritten Phase des Projekts, ist auch Rumänien beigetreten.

Altersgruppe	Anzahl der Fettleibigen und Übergewichtigen auf der Erde im Jahr 2016
Unter 5 Jahren	41 Mio.
Zwischen 5 und 18 Jahren	Über 340 Mio. (von denen 124 Mio. fettleibig)
Über 18 Jahre	> 1,9 Mrd. (von denen > 650 Mio. fettleibig)
	Gesamt?

### Aufgabe

●○○ In nebenstehender Tabelle sind statistische Daten zur Anzahl der Fälle von Übergewicht und Adipositas auf der Erde im Jahr 2016 für drei Altersgruppen aufgeführt. Berechne die Gesamtzahl der übergewichtigen und fettleibigen Menschen auf der Welt. Beziehe diese Zahl auf die menschliche Weltbevölkerung. Welche Ursachen können zu einer Gewichtszunahme über dem Normalwert führen?

### Denkaufgabe

1. Fettleibigkeit betrifft zunehmend auch Länder mit niedrigem und mittlerem Einkommen. Warum?
2. Die Häufigkeit von Fettleibigkeit in der Altersgruppe von 5 bis 18 Jahren ist von 4 % im Jahr 1975 auf über 18 % im Jahr 2016 (bei Mädchen und Jungen gleichermaßen) angestiegen. Warum?
3. Die Häufigkeit von Fettleibigkeit hat sich von 1975 bis 2016 weltweit verdreifacht. Welches sind die Ursachen, aber welches die Konsequenzen?
4. Weltweit zeigen die Daten für 2016 bei Erwachsenen:
  - durchschnittlich 39 % Übergewichtige (39 % der Männer und 40 % der Frauen);
  - durchschnittlich 13 % Fettleibige (11 % der Männer und 15 % der Frauen).

In den letzten Jahren ist Fettleibigkeit bei Jungen und Männern häufiger, bei denen auch die Östrogenmenge zugenommen hat. Welche Lebensmittel können diese hormonelle Veränderung fördern? Welche Auswirkungen kann diese Veränderung auf die Fortpflanzungsfunktion haben?



### Merke dir!

Körpergewicht und Gesundheit stehen in einer wechselseitigen Beziehung. Daher ist die Beibehaltung eines normalen Körpergewichts eine der wichtigsten Möglichkeiten, um die Gesundheit zu erhalten. Ein Übermaß einiger Substanzen und ein Mangel anderer können zu einer Störung des Körpergewichts führen. Die Sorge um ein normales Gewicht und Gesundheit darf nicht zu einer ungesunden Angst vor Fettleibigkeit werden.



### 2.3.3. Andere Ernährungsstörungen

**Unterernährung** und **Fehlernährung** werden im allgemeinen Sprachgebrauch häufig synonym verwendet. Ernährungswissenschaftler schließen sowohl Fettleibigkeit als auch Unterernährung in Mangelernährung ein („Fehlernährung“).

Unterernährung tritt aufgrund unzureichender Ernährung auf, entweder in Bezug auf Kalorien oder auf Menge und Qualität der verzehrten Lebensmittel (**Abb. 11**). Unterernährung besteht normalerweise aus einer unzureichenden Aufnahme von Kalorien, Eiweiß, Jod, Eisen, Vitamin A und D.

Sie ist die häufigste Ursache für Mortalität und Morbidität in Entwicklungsländern. In Industrieländern treten Fälle von Unterernährung bei Kindern auf, die lange Zeit im Krankenhaus sind oder an schweren chronischen Krankheiten leiden. Paradox: Während die Zahl der Fälle von Fettleibigkeit weltweit zugenommen hat, leiden derzeit weltweit schätzungsweise 842 Millionen Menschen an Hunger.

Unterernährte Menschen haben ein verändertes Aussehen. Das Risiko von Infektionskrankheiten steigt mit abnehmender Immunität des Körpers. In einem frühen Alter aufgetreten, verlangsamt Mangelernährung das Wachstum und die Entwicklung des Körpers, des Gehirns und verringert die Überlebenschancen. Weltweit sterben jedes Jahr rund 300.000 Kinder unter fünf Jahren an Unterernährung.

Unterernährung kann auch auftreten, wenn die Ernährung nicht der Wachstumsphase und der körperlichen oder geistigen Belastung oder der Schwangerschaft (wesentliche Beeinflussung der Fötusentwicklung) angepasst ist.

In der derzeitigen Bevölkerung der Industrieländer überschneiden sich viele Fälle von Unterernährung mit Krankheiten wie Anorexie.

#### **Ungleichgewicht des Mineralhaushalts**

Im Gegensatz zu Vitaminen, bei denen es sich um organische Substanzen handelt, sind Mineralien anorganische Substanzen und werden in zwei Gruppen unterteilt: essentielle Mineralien und Spurenelemente.

**Essentielle Mineralien (Makromineralien oder Makroelemente)** sind: Ca, Mg, Na, K, P, Cl. Jedes Makroelement sollte in einer Menge von 100 mg/Tag aufgenommen werden. Diese Mineralien kommen in fast allen Körperzellen vor und sind an der normalen Funktion des Körpers beteiligt. Starke Unausgeglichenheit im Haushalt dieser Mineralien kann tödlich sein.

**Mikromineralien (Oligoelemente)** werden vom menschlichen Körper in sehr geringen Mengen (weniger als 100 mg/Tag) benötigt, dargestellt durch Fe, Co, Cu, I, Mn, Se, Zn und Mo.

Die Ursachen für ein Ungleichgewicht der Mineralstoffe sind normalerweise eine unausgewogene Ernährung und eine fehlerhafte Aufnahme von Mineralien (aufgrund endokriner oder genetischer Erkrankungen).

Diesem Ungleichgewicht kann man durch richtige Aufklärung, entsprechende Ernährung und regelmäßige ärztliche Untersuchungen (insbesondere Blutuntersuchungen) vorbeugen.



**Abb. 11** Unterernährtes Kind in einem somalischen Krankenhaus im Jahr 2017

#### **Diskussionsthemen**

Erinnere dich an Lektionen aus der rumänischen und der Universalgeschichte an Zeiten, in denen verschiedene Personen aus unterschiedlichen Gründen diskriminiert wurden. Wie passten sich die Körper der Überlebenden an? Welche Körperfunktionen haben langfristig gelitten? Wie lassen sich neue Zeiten von Diskriminierung verhindern? Wie wichtig ist es, die Vergangenheit zu kennen? Wie wichtig sind aber die biologischen Eigenschaften, die allen Menschen gemeinsam sind?

## Avitaminosen

Ein Mangel an Vitaminen bei der Ernährung wirkt sich normalerweise negativ auf die Gesundheit aus, da Vitamine für viele Prozesse im Körper benötigt werden und die meisten Vitamine nicht im menschlichen Körper synthetisiert werden. Zu viele Vitamine (Hypervitaminose) können jedoch schädliche Auswirkungen haben und sogar zu Vergiftungen führen.

**Ursachen von Avitaminosen** sind zumeist:

- unausgewogene Ernährung;
- häufiger Verzehr einiger Lebensmittel zum Nachteil anderer;
- häufiger Verzehr von Fertigprodukten und seltener Konsum von frischen Lebensmitteln (durch Wärmebehandlung wird ein großer Teil der Vitamine zerstört.);
- fehlerhafte Aufnahme von Vitaminen aufgrund von Alter oder von Krankheiten.



Abb.12 Vitamine

## Anwendungen

●●○ In der 6. Klasse hast du die Wirkungen von Vitaminen und die wichtigsten Avitaminosen studiert. Suche nach Daten zu Vitaminquellen und zum täglichen Vitaminbedarf von Jugendlichen. Welche Auswirkungen können verschiedene Avitaminosen auf das Wachstum und die Entwicklung eines Organismus haben?

- Prävention von Avitaminosen erfolgt durch:
- richtige Aufklärung der Familie, um eine richtige Ernährung zu gewährleisten;
  - Wärmebehandlung von Lebensmitteln durch Dampf;
  - mäßige Wärmebehandlung;
  - Konservierung durch Einfrieren;
  - die Verwendung geeigneter Kosmetika und Nahrungsergänzungsmittel in Zeiten von Belastung oder Wetterwechsel.

## Erfahre mehr!

Einige Vitamine (K, B2, B6) werden durch symbiotische Bakterien im menschlichen Dickdarm synthetisiert, die als Mikroflora oder, genauer gesagt, als Darmmikrobiota bezeichnet werden. Die von diesen Bakterien produzierte Menge reicht für den Körper nicht aus, sodass auch in diesem Fall eine Zufuhr von außerhalb des Körpers erforderlich ist.

## Anwendungen

●●○ Suche Informationen zu Mineralquellen und zum täglichen Bedarf für Jugendliche. Lies die Informationen auf den Etiketten deiner Lieblingsspeisen, um herauszufinden, welche Mineralien und Vitamine du normalerweise zu dir nimmst.

Magersucht (**Abb. 13**) ist eine psychische Essstörung mit komplexen biologischen, psychologischen und sozialen Ursachen.

Man geht davon aus, dass die am stärksten von Magersucht bedrohten Personen weiblich und zwischen 14 und 18 Jahren alt sind.

Die Krankheit wirkt sich anatomisch aus (durch Verringerung der Muskelmasse und Schädigung bestimmter Organe), physiologisch (durch Beeinträchtigung der Gehirnfunktion, Menstruationsstörungen, sexuelle Entwicklungsstörungen usw.), psychologisch (durch Eintritt in einen Teufelskreis, Verringerung des Selbstwertgefühls und den Versuch, es wiederzugewinnen) und sozial (durch Beeinträchtigung sozialer Beziehungen, der körperlichen und geistigen Fähigkeiten usw.) wie auch durch Auftreten anderer Krankheiten oder durch verringerte Immunabwehr.

**Risikofaktoren**, die zum Ausbruch der Krankheit führen, sind:

- Familienvorgeschichte von Fehlernährung (sowohl erblich als auch als angebotenes oder zu vermeidendes Modell);
- Perfektionismus, Angst vor Fehlern;
- Schwierigkeiten, Gefühle auszudrücken;
- Schwierigkeiten, Konflikte zu lösen;
- Nachahmen von den in Medien angepriesenen ungesunden Modellen usw.

**Magersucht kann verhindert werden** durch:

- richtige Aufklärung junger Menschen, Überprüfung objektiver Daten (z. B. BMI);
- Gesunde Gewohnheiten bei der Wahl der Lebensmittel, ihrer Mengen und der festen Mahlzeiten;
- Selbstwertschätzung und gleichzeitige freundliche und unkritische Beachtung eigener Mängel;
- konstruktive Haltung bei der Akzeptanz und Analyse der eigenen Fehler und der anderer;
- Bewusstwerden der Oberflächlichkeit und des kommerziellen Zwecks in der Förderung eines bestimmten physischen Aussehens;
- Vermeidung von Ironien zu körperlichem Aussehen oder Essgewohnheiten. Die gewählten Worte sind wichtig, aber besonders der Ton und die Gesten machen den Unterschied aus.
- Verlangte spezielle Hilfe (Psychologe, Psychotherapeut, Berater), wenn du feststellst, dass du Ermutigung brauchst oder wenn du jemandem mit einer Essstörung helfen möchtest.

Unausgewogene Ernährung kann sich bei Bulimie, die manchmal bei Menschen mit Magersucht auftritt, unterschiedlich äußern. In seltenen Fällen können Menschen mit Bulimie Magersucht entwickeln.

**Bulimie** ist ebenfalls eine psychische Essstörung, die normalerweise im frühen Erwachsenenalter ausgelöst wird. Im Gegensatz zu Magersucht, bei der Aushungern vorherrscht, isst die betroffene Person bei Bulimie zu bestimmten Zeiten übermäßig viel und versucht dann, die Auswirkungen von übermäßigem Essen durch ungesunde Methoden aufzuheben. Bulimie kann auch die Ursache für verschiedene Störungen sein (Zerstörung des Zahnschmelzes, Schädigung der Speiseröhre, Verdauungsstörungen usw.).

**Risikofaktoren** für Bulimie sind ebenfalls komplex:

- familiäre Konflikte, mögliche Missbräuche in der Kindheit;
- Ernährungsstörungen oder seelische Störungen in der Familie;
- der Versuch, irrationale Diäten ohne fachliche Unterstützung zu befolgen (sogar Magersucht in der Vergangenheit).

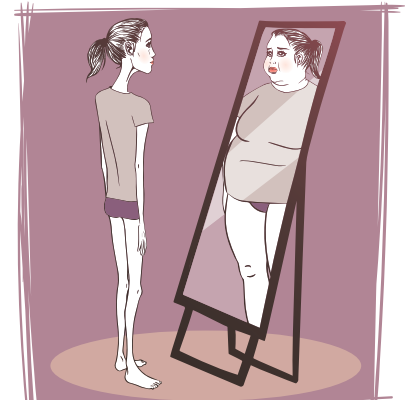


Abb. 13



**Die Bulimieprävention** kann erfolgen durch:

- Identifizierung und Lösung familiärer Konflikte;
- Beratung oder Psychotherapie bei Kindesmissbrauch;
- Entwicklung gesunder Essgewohnheiten in der Kindheit: angemessene Portionen, feste Mahlzeiten und Bewusstsein für das Sättigungsgefühl;

- ein Bewusstsein für die Oberflächlichkeit kultureller Ideale von Schönheit und Erfolg;
- Identifizierung von Aktivitäten, die durch aktivierte Neurotransmitter Zufriedenheit und Befriedigung schaffen können: Serotonin (das den Appetit reduziert), Dopamin (mit einer Rolle im Belohnungsmechanismus) usw.

## PRAKTISCHE ARBEIT

### 1 5000 Schritte/Tag

Das Ändern einer Gewohnheit erfordert Zeit (zwei bis drei Wochen) und Ausdauer. Du kannst eine ungesunde Angewohnheit leichter aufgeben, wenn du sie durch gesundes Verhalten ersetzt. Ersetze zum Teil die Sitzgewohnheiten durch Spaziergänge im Freien mit Freunden. Zeichne mithilfe einer Smartphone-App oder eines anderen elektronischen Gerätes die Anzahl der Schritte, die du täglich ausführst, auf. Analysiere dein Befinden an und nach den Tagen, an denen du mindestens 5000 Schritte ausgeführt hast.

### 2 Gesunde Ernährung

Informiert euch in Gruppen von 5–6 Schülern über die Ernährung, die eurem Alter entspricht. Bittet das medizinische Personal der Schularztpraxis oder Ernährungsberater um Hilfe. Erstellt in diesen Gruppen je ein Poster, auf dem ihr anhand von Texten (Reimtexten oder leicht zu merkenden Slogans) und Bildern die Empfehlungen für eine gesunde Ernährung im Alter von 14 bis 15 Jahren darstellt. Vergleicht die Ergebnisse der Aktivitäten aller Schülergruppen. Zieht Schlussfolgerungen zu den auf den präsentierten Postern gemeinsamen und unterschiedlichen Informationen. Notiert diese Schlussfolgerungen in ein Arbeitsblatt. Besprecht in jeder Gruppe die Kommentare der anderen Gruppen und derjenigen, die die Poster gesehen haben. Welche Elemente hätten besser dargestellt werden können? Welche anderen Ressourcen wären erforderlich gewesen?

### 3 BMI für Kinder und Jugendliche

Der Body Mass Index (BMI) ist ein offizieller Indikator für die Berechnung des idealen Körpergewichts. BMI hilft bei:

- a. dem Festlegen der Gewichtsklasse, in die eine Person fällt;
- b. der Berechnung der Anzahl der Kilos, die eine Person verlieren/zunehmen muss, um das Idealgewicht zu erreichen.

Mit der Online-Anwendung unter <https://calculator-imt.com/ro-md/imc-copii.htm> zur Berechnung des BMI bei Kindern kannst du überprüfen, ob du je nach Alter, Geschlecht und Größe ein normales Gewicht hast. Suche in der Tabelle unter dieser Adresse nach der Gewichtsklasse, zu der du gehörst. Du kannst diese Daten vertraulich behandeln. Was musst du beibehalten und was musst du an deinem aktuellen Lebensstil ändern?

## Projektthemen

### Persönlicher Lebensmittelcode

Notiere dir diese Schlussfolgerungen in Form eines persönlichen Codes für tägliche Regeln. Frage vor der Anwendung des persönlichen Codes nach der Meinung eines fachkundigen Erwachsenen. Wenn du diesen Code an eine für dich sichtbare Stelle hängst, kann er dich an die Regeln erinnern. Erforsche, wie du diese Regeln für Zeiträume vor wichtigen Prüfungen anpassen musst.

Denke daran, dass Verdauung, Absorption und Energiestoffwechsel Prozesse sind, die Zeit in Anspruch nehmen, sodass du nicht sofort Energie aus der verzehrten Nahrung bekommst. Nahrung und Aktivität in den letzten 48 Stunden (Minimum) sind wichtig!



## 2.4. KREBS

### Erinnere dich!

Erinnere dich an die Bedeutung des Begriffs „krebserregend“. Erinnere dich an die Art der Teilung, durch die Zellen entstehen, die mit der ursprünglichen Zelle identisch sind.

Krebs äußert sich durch Auftreten bösartiger Tumore, die das gesunde Gewebe eines Organs ersetzen und die sich über Blut und Lymphe auf andere Organe ausbreiten können (Abb. 14).

### Anwendungen

●○○ Betrachte Abb. 14. In welchem Organ trat der ursprüngliche bösartige Tumor auf? Welche Organe waren später von Metastasen betroffen?

Weltweit werden jährlich 11 Millionen neue Krebsfälle diagnostiziert. Ungefähr 40 % der Krebserkrankungen können durch eine ausgewogene Ernährung, körperliche Aktivität und durch Vermeidung von Suchtmittelkonsum (Drogen, Alkohol usw.) verhindert werden. Etwa 20 % der Krebserkrankungen können durch eine gute persönliche und Umwelthygiene sowie durch die Behandlung von (in der Regel infektiösen) Krankheiten verhindert werden.

Es sollte auch beachtet werden, dass die meisten Krebsarten behandelt und sogar geheilt werden können, insbesondere wenn sie in den frühen Stadien der Krankheit diagnostiziert werden. Das Aufkommen von immer mehr Techniken zur Diagnose und Behandlung der Krankheit erhöht die Überlebenschancen von Krebspatienten und ihre Lebensqualität. Es sind positive Auswirkungen der in der Medizin angewandten Technologie.

Eine wichtige Rolle bei der Genesung spielt die fachliche psychologische Unterstützung. Es gibt verschiedene psychologische Beratungsprogramme für den Krebsverdächtigen, den Patienten und seine Familie.

Die Krebsbekämpfung ist eine Maßnahme im Bereich der öffentlichen Gesundheit, die in je 33 % der Fälle darauf abzielt, Krebs bei gesunden Menschen zu verhindern, Krebs frühzeitig zu erkennen und Patienten zu behandeln. Die Zahl der tödlichen Krebsfälle ist immer noch sehr hoch.

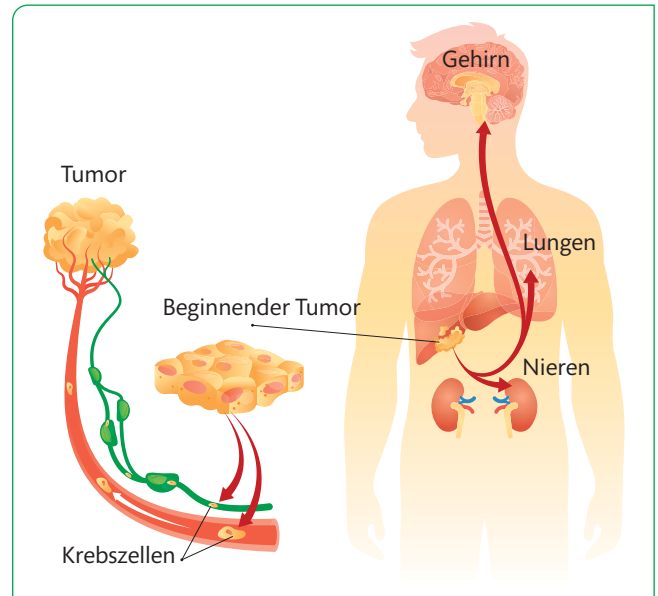


Abb. 14 Verbreitung der Tumorzellen

### Wörterbuch

**Tumor** = Gruppe abnormaler Zellen, die aus zahlreichen Teilungen resultieren und durch einen Störfaktor induziert werden.

**Karzinogenese** = der Prozess, durch den Krebs entsteht.

**Metastasierung** = Ausbreitung von Krebszellen auf andere Organe.

**Gutartige Tumore** = Tumore, die sich nicht auf andere Organe ausbreiten können (z. B. Prostataadenom, Uterusmyome usw.).

### Erfahre mehr!

Die Onkologie ist der Zweig der Medizin, der sich mit der Diagnose und Behandlung von Krebs befasst.

Die pädiatrische Onkologie befasst sich mit der Diagnose und Behandlung von Krebserkrankungen bei Kindern.

Die Prävention verschiedener Krebsarten erreicht man durch regelmäßige ärztliche Untersuchungen, die Folgendes umfassen: Brustultraschall und Mammographie (für Frauen über 40 Jahre), Pap-Test (für Frauen), Routinetests zur Identifizierung von Prostatakrankheiten (bei älteren Männern), Computer- und Magnetresonanztomographie (MRT) usw.

Die Hauptkrebsarten, die weltweit zu Todesfällen führen, sind: Lungenkrebs (1,3 Millionen Todesfälle/Jahr); Magenkrebs (ca. 1 Million/Jahr); Leber- und Darmkrebs (ca. 660.000/Jahr); Brustkrebs (502.000/Jahr).

Die Häufigkeit von Krebserkrankungen kann für die beiden Geschlechter in absteigender Reihenfolge beschrieben und unterschieden werden: für Männer – Lungen-, Magen-, Leber-, Darm-, Speiseröhren-, Prostatakrebs; für Frauen – Brust-, Lungen-, Magen-, Darm- und Gebärmutterkrebs.

### Erinnere dich!

Erinnere dich an die Arten und Beispiele mutagener Faktoren, die in früheren Lektionen vorgestellt wurden. Lesen kannst du die Informationen in der Tabelle auf Seite 29.



Abb. 15 Risikofaktoren

Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge wurden zwischen einigen mutagenen Faktoren und bestimmten Krebsarten hergestellt. Die krebserzeugende Wirkung kann sich sowohl während des vorgeburtlichen Lebens äußern (teratogene Wirkung) – **Abb. 15** sowie während des postnatalen Lebens. In allen Kategorien mutagener Faktoren können krebserzeugende Faktoren identifiziert werden.

Die Hauptrisikofaktoren, die das Auftreten von Krebs fördern, sind:

- **Rauchen:** Zigarettenrauch enthält über 60 karzinogene Giftstoffe und steht mit Lungen-, Speiseröhren- und Blasenkrebs in Verbindung, gilt aber auch als mögliche Ursache für andere Krebsarten (Kolon, Mastdarm oder Kolon-Mastdarm usw.); Kauen von Tabak;

- **Fettleibigkeit;**

- **übermäßiger/häufiger Alkoholkonsum** (erhöht das Risiko für Leber-, Magen- und Bauchspeicheldrüsenkrebs);

- **sich mutagenen Faktoren der natürlichen** (Sonne, Viren, Bakterien) oder **künstlichen** (Pestizide, Farbstoffe, Asbest, Benzen usw.) **Umwelt aussetzen**; UV- und andere Strahlung können Hautkrebs oder Krebs innerer Organe verursachen.

- **Alter** (das Krebsrisiko steigt mit dem Alter, und zwar ab 40 Jahren);

- **Vererbung** (besonders bei Brust- und Eierstockkrebs. Daher ist es wichtig, Informationen über Krankheiten früherer Generationen zu haben.);

- **Krankengeschichte:** Diejenigen, die eine Krebsart hatten, haben ein größeres Risiko für einen Rückfall, d. h. ein Wiederauftreten von Krebs; unbehandelte Geschlechtskrankheiten können auch Prostatakrebs verursachen. Das Hepatitis-B-Virus verbindet man mit Leberkrebs; und das Papillomavirus (HPV) ist eine wahrscheinliche Ursache für Gebärmutterhalskrebs.

Die meisten Risikofaktoren wirken nur langsam; daher ist es für ungebildete Personen schwieriger, die Ursache bzw. riskantes Verhalten mit schädlicher Wirkung in Verbindung zu bringen.

### Merke dir!

Krebs ist keine ansteckende Krankheit. Was jedoch von Person zu Person weitergegeben werden kann, könnte sein:

- genetische Veranlagung für die Krankheit, was durch einen gesunden Lebensstil ausgeglichen werden kann;
- gewisse pathogene Risikofaktoren, die Infektionskrankheiten hervorrufen, die einige Organe oder sogar den ganzen Körper schwächen;
- riskantes Verhalten, das man nachahmt (Alkoholkonsum, Drogenmissbrauch, Rauchen, unzureichende Behandlung von Krankheiten usw.).

## Hautkrebs

### Erinnere dich!

Erinnere dich an die oben dargestellten Informationen zur Häufigkeit tödlicher Krebserkrankungen bei beiden Geschlechtern oder lies sie erneut. Welche Rangposition hat der tödliche Lungenkrebs bei Männern, doch welche bei Frauen?

**Hautkrebs** befindet sich zunächst im obersten Teil der Epidermis und dringt tief in die Haut ein.

### Erfahre mehr!

Abhängig von den betroffenen Hautteilen gibt es verschiedene Arten von Hautkrebs (**Abb. 16**): Karzinom, Melanom, Sarkom usw. In einigen Situationen können andere Krebsarten (normalerweise Brust, Dickdarm, Lunge) Metastasen auf der Haut verursachen, die nicht als Hautkrebs gelten.

### Merke dir!

Obwohl das Melanom weniger als 5 % aller Hautkrebsfälle ausmacht, ist es für die meisten Todesfälle durch Hautkrebs verantwortlich. Das Melanomrisiko ist umso höher, je weniger die Haut Melanin enthält.

### Anwendungen

- Welche Hautschichten können vom Sarkom betroffen sein?

### Erinnere dich!

Lies noch einmal die Schlussfolgerungen der Diskussion über die Wirkung von UV-Strahlen aus der Lektion über Mutationen.

**Risikofaktoren** und mögliche Ursachen für Hautkrebs sind:

- helle Haut mit Sommersprossen;
- ungeschützte, langfristige Sonnenaussetzung (in 90 % der Fälle von Hautkrebs);
- „Bräunen“ im Solarium;
- geringe Immunität (insbesondere bei mit HIV infizierten Personen);
- zahlreiche Muttermale auf der Haut (insbesondere neue Muttermale nach dem 30. Lebensjahr);
- Familiengeschichte von Hautkrebs;
- andere Hauterkrankungen (Psoriasis, Pityriasis, Vitiligo, Herpes usw.).

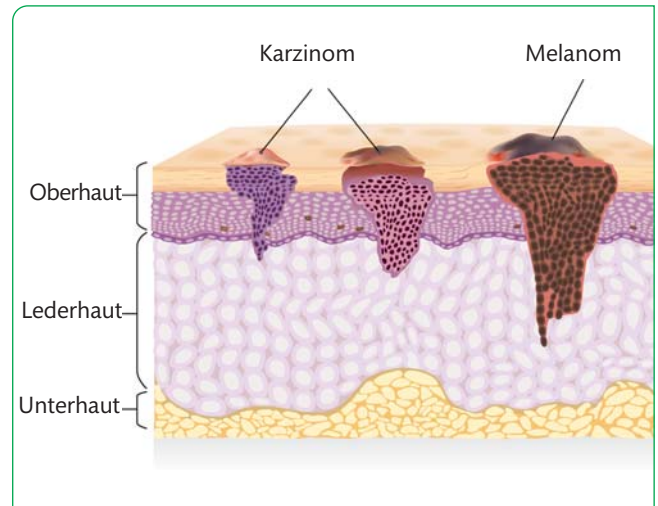


Abb. 16 Hautkrebsarten

### Wörterbuch

**Karzinom** = Krebs, der das Epithelgewebe befällt (normalerweise das Deckepithel).

**Melanom** = Krebs, der Melanozyten befällt (Melanin-zellen, tief in der Dermis).

**Sarkom** = Krebs, der das Bindegewebe befällt.

**Prävention** dieser Krankheit kann erfolgen durch:

- richtige Hauthygiene;
- begrenzte Aussetzung dem Sonnenlicht unter möglichst harmlosen Bedingungen;
- Verwendung von Kosmetika, um den richtigen Hautschutz zu gewährleisten;
- Vermeidung von häufigem künstlichem Bräunen;
- korrekte Behandlung bestehender Hauterkrankungen und -verletzungen;
- Regelmäßige ärztliche Untersuchung beim Dermatologen (Hautarzt).

## Merke dir!

Regelmäßige ärztliche Untersuchungen sind erforderlich, insbesondere wenn sich auf der Haut unterschiedliche Formationen befinden (Muttermale, Warzen, Flecken usw.). Es ist wichtig, mit einem Dermatologen zu klären, ob die Muttermale zu stark wachsen, ihre Farbe ändern, asymmetrisch werden oder unregelmäßige Ränder aufweisen. Beschädige diese Male nicht. In einigen Fällen ist eine spezielle Untersuchung erforderlich, die als Biopsie bezeichnet wird.

## Wörterbuch

**Biopsie** = chirurgische Entnahme eines Gewebefragments, das unter einem Mikroskop analysiert werden soll, um Tumorzellen und deren Natur (gut- oder bösartig) zu bestimmen.

## Erfahre mehr!

Der UV-Index variiert zwischen „1“ (geringstes Risiko für die Haut) und „10+“ (sehr gefährliche UV-Strahlung), abhängig von zwei Faktoren: dem Sonnenstand am Himmel und der Wolkendecke, aber auch von der Jahreszeit. Mittags, wenn die Sonne am höchsten am Himmel steht, ist die UV-Strahlung am stärksten. Einige dünne Wolken können die Stärke der UV-Strahlung erhöhen. Diese Strahlung ist zur Sommersonnenwende am stärksten.



## Anwendungen

●○○ Analysiere die obigen Informationen und ermittle die günstigen Zeiträume, um sich der Sonne auszusetzen.

## Merke dir!

Hautkrebs kann bei jedem auftreten; aber es gibt Risikofaktoren, die Ursachen für diese Krankheit sein können. Gesundes Verhalten aufgrund richtiger Informationen kann das Auftreten oder die Verschlechterung dieser Krankheit verhindern.

## Diskussionsthemen und Arbeitsblätter

### Mythen über Hautkrebs

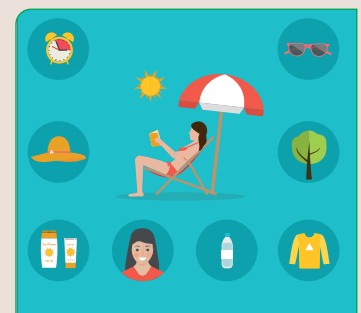
Diskutiert folgende „Mythen“ in Gruppen. Präsentiert die Schlussfolgerungen. Notiert sie in das Arbeitsblatt.

1. Alle in meiner Familie waren so oft und wann auch immer am Strand ohne Hautprobleme.
2. Solarium ist zu teuer, um schädlich zu sein.
3. Die von mir verwendeten Kosmetika schützen mich vor jeglichen für die Haut schädlichen Faktoren.
4. Ich kann nur im Sommer am Meer einen Sonnenbrand bekommen.

## PRAKTISCHE ARBEIT

### Die Wirkung von UV-Strahlen

Füllt in Schülergruppen Fragebögen aus, um die Gewohnheiten zu untersuchen, wie sich junge Menschen UV-Strahlen aussetzen. Ziel ist es, anhand der gestellten Fragen zu ermitteln, wie lange sich junge Menschen natürlichen und wie oft sie sich künstlichen UV-Strahlen aussetzen, wie sie sich über die Auswirkungen dieser Aussetzung informieren und sich vor negativen Auswirkungen schützen können. Bittet euren Lehrer um Hilfe, diese Fragebögen anzuwenden. Fasst die Antworten zusammen und zieht Schlussfolgerungen zu den Gewohnheiten der befragten Zielgruppe, aber auch zu eurem eigenen Verhalten.





## Lungenkrebs

### Erinnere dich!

Erinnere dich an die oben dargestellten Informationen zur Häufigkeit tödlicher Krebserkrankungen bei beiden Geschlechtern oder lies sie erneut. Welche Rangposition hat der tödliche Lungenkrebs bei Männern, doch welche bei Frauen?

**Risikofaktoren**, die das Auftreten von Lungenkrebs begünstigen können (**Abb. 17**):

- **Rauchen** wird für 85 % der Lungenkrebsfälle verantwortlich gemacht.

- **Passivrauchen:** In Familien, in denen nur ein Partner Raucher ist, hat der Nichtraucher ein um 25 % höheres Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken, als in Nichtraucherpaaren. Es besteht auch ein hohes Risiko für Föten und Kinder rauchender oder rauchend-nichtrauchender Paare.

- **Exposition gegenüber bestimmten Umweltsubstanzen:** z. B. Radon (infolge des radioaktiven Zerfalls von Ra), As, Asbest, Cd, Ni, Siliziumdioxid (in unterschiedlichen Berufs- oder Industriezweigen).

- **häufige Atemwegserkrankungen**, unbehandelt oder unzureichend behandelt, (können Verletzungen der Schleimhäute hervorrufen, die die Atemwege, einschließlich innerhalb der Lungen, auskleiden).

**Die Prävention von Lungenkrebs** lässt sich durch Kenntnis der Risikofaktoren erreichen:

- Vermeiden aktiven oder passiven Rauchens, indem man sich neue Gewohnheiten aneignet;
- Einhaltung der Arbeitsschutznormen in den genannten Risikoumgebungen;
- Gewährleistung möglichst sicherer Bedingungen in Privathaushalten;
- Bewegung im Freien ;
- Diagnose und Behandlung von Atemwegserkrankungen.

Die untenstehende Tabelle zeigt Statistiken zur Verkürzung der Lebensdauer durch Rauchen.

Anzahl der Zigaretten pro Tag (seit 15 Jahren)	Verminderte Lebenserwartung
10	2-3 Jahre
20	5-7 Jahre
30	8-11 Jahre

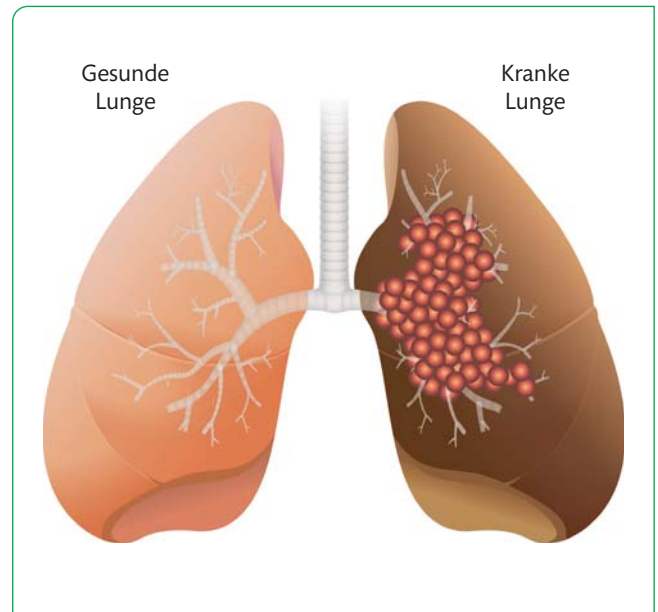


Abb. 17 Lungenkrebs

### Diskussionsthemen und Arbeitsblätter

Diskutiert über „*Rauchen – Entspannung oder Sucht?*“ Informiert euch einzeln und in Gruppen aus direkten Quellen (von Rauchern) oder aus verschiedenen (gedruckten oder Online-) Veröffentlichungen über die Gründe, warum Menschen rauchen, warum sie mit dem Rauchen aufhören wollen oder nicht, und über die Schwierigkeiten, die sie hatten, wenn sie versucht haben, mit dem Rauchen aufzuhören.

Gebt die Schlussfolgerungen der Diskussion und die Art und Weise an, wie man mit dem Rauchen aufhören kann. Sucht nach Informationen über die Zigarettenabhängigkeit, darüber, wie man Gewohnheiten ändern kann sowie über Nichtraucher-Gesundheitsprogramme auf lokaler und nationaler Ebene.



## Diskussionsthemen und Arbeitsblätter

### Mythen über das Rauchen

Diskutiert folgende „Mythen“ in Gruppen. Präsentiert die Schlussfolgerungen. Notiert sie in das Arbeitsblatt.

1. Mein Großvater hat sein ganzes Leben geraucht und hat keinen Lungenkrebs bekommen.
2. Elektronische Zigaretten und Wasserpfeifen können keinen Krebs verursachen.
3. Passivrauchen würde mir schaden, besser rauche ich.
4. Nur Drogenabhängigkeit kann zu Entzugerscheinungen führen.

## Darmkrebs

### Erinnere dich!

Erinnere dich aus der 6. Klasse daran, welche Abschnitte und Funktionen der Dickdarm hat.

Lies erneut die Informationen über die Anzahl der durch Darmkrebs jährlich auf dem Erdball verursachten Todesfälle (**Abb. 18**). Ist er eine häufige Todesursache für beide Geschlechter? Warum?

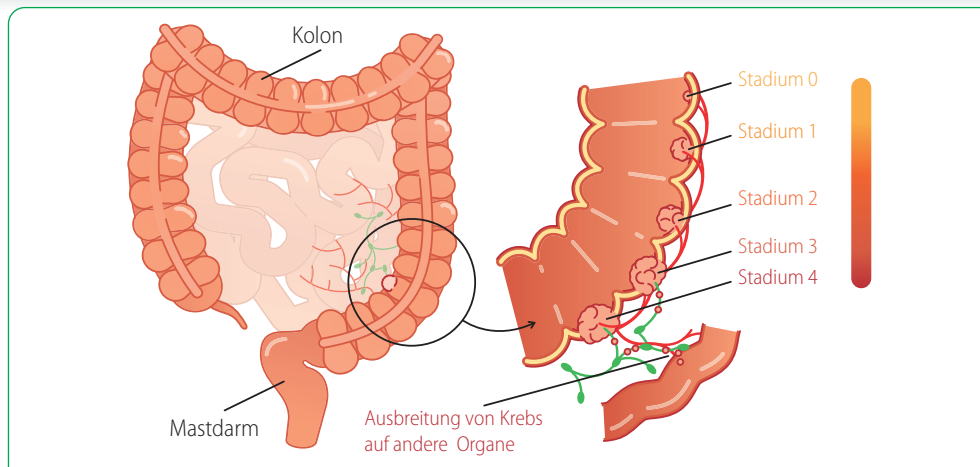


Abb. 18 Stadien beim Darmkrebs

**Risikofaktoren**/mögliche Ursachen sind:

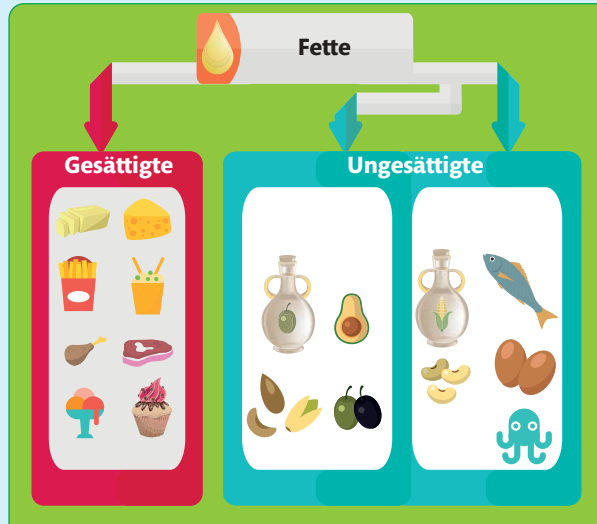
- Ernährung mit zu viel gesättigten Fetten;
- Fettleibigkeit;
- Bewegungsmangel;
- Verstopfung und Durchfall;
- Alter (normalerweise ab 50 Jahre);
- andere Krankheiten (Polypen, Autoimmunerkrankungen)
- genetische Faktoren (nur in 5–10 % der Fälle);
- Rauchen.

**Vorbeugen gegen Darmkrebs** kann aufgrund der Kenntnis von Risikofaktoren erfolgen, insbesondere derjenigen, die jeder kontrollieren kann:

- eine ausgewogene Ernährung (mit Ballaststoffen, ungesättigten Fetten usw.);
- Gewichtskontrolle;
- Bewegung, insbesondere im Freien;
- regelmäßige ärztliche Untersuchungen und entsprechende Behandlung akuter oder chronischer Krankheiten;
- Vermeidung/Reduzierung des Rauchens.

## Anwendungen

- Bestimme in der untenstehenden Abbildung die Lebensmittel, in denen gesättigte und ungesättigte Fette vorherrschen.



## Diskussionsthemen und Arbeitsblätter

### Mythen über Darmkrebs

Besprecht in Gruppen folgende Aussagen, die ihr manchmal hört. Präsentiert die Schlussfolgerungen und notiert sie in das Arbeitsblatt.

- Nur wer viel isst, kann an Darmkrebs erkranken.
- Ich faste regelmäßig und kann den Rest der Zeit so viel essen, wie ich will.
- In meiner Familie isst jeder alles, egal wie viel, ohne Probleme.

Welche anderen Krebsmythen kennst du?

## ÜBUNGEN

- Krankheiten können durch verschiedene Risikofaktoren begünstigt werden. Jede Kategorie von Risikofaktoren kann mehrere Krankheiten begünstigen. Vervollständige folgende Tabelle anhand des angegebenen Modells mit Risikofaktoren, welche die in der ersten Spalte genannten Krankheiten verursachen können.

Krankheiten/ Risikofaktoren	Chemische Faktoren	Physikalische Faktoren	Innere und äußere biologische Faktoren	Verhaltensfaktoren
Allergien			Insektenstiche	
Asthma				
Diabetes	Exzess an Kohlenhydraten		Vererbung	
Fettleibigkeit				Bewegungsmangel
Hautkrebs		UV-Strahlung		
Lungenkrebs				
Darmkrebs				

- Die gelernten Krankheiten können wie andere Krankheiten durch Exzess oder Mangel an Substanzen oder andere Faktoren verursacht werden.
  - Gruppiere diese Krankheiten nach diesem quantitativen Kriterium in zwei Kategorien.
  - Wie können durch Exzesse verursachte Krankheiten generell verhindert und behandelt werden? Doch wie die durch Defizite verursachten?
  - Wie kannst du dich weiterbilden, um Risikofaktoren zu vermeiden?

# 3. DER MENSCH UND DIE TECHNIK

Die Technik hat das Leben jedes Menschen, sogar der ganzen Gesellschaft geändert. Wir sprechen heute von Erfindern, Herstellern und Verbrauchern/Benutzern der Technik. Die Mechanisierung, die Elektrifizierung und die Elektronik wurden in den letzten Jahrzehnten durch die Nanotechnik erweitert, durch eine virtuelle und reelle Welt sowie durch das Internet ergänzt.

Jede biotische und abiotische Komponente der Natur, jeder Zweig der Biologie, Medizin oder anderer Wissenschaften wurde mehr oder weniger von der Technik beeinflusst.

Die natürliche Evolution setzt voraus, dass die Organismen vorteilhafte Anpassungen entwickeln, führt aber unter bestimmten Bedingungen zu einer nachteiligen Entwicklung. Umso mehr birgt die künstlich geschaffene Technik **Vorteile und Risiken**.

## Zum Nachdenken

- Welche Anwendungen hat die Nanotechnologie? Was für Technologieformen könnten den aktuellen nachfolgen?
- Warum müssen die moralischen Werte den wissenschaftlichen Fortschritt begleiten?

## Diskussionsthemen

- Wie kannst du das Internet beim Lernen benutzen?
- Aber bei Entspannungstätigkeiten?
- Welche Auswirkungen hat die übertriebene Nutzung des Internets auf das Denken?
- Und auf die zwischenmenschlichen Beziehungen?

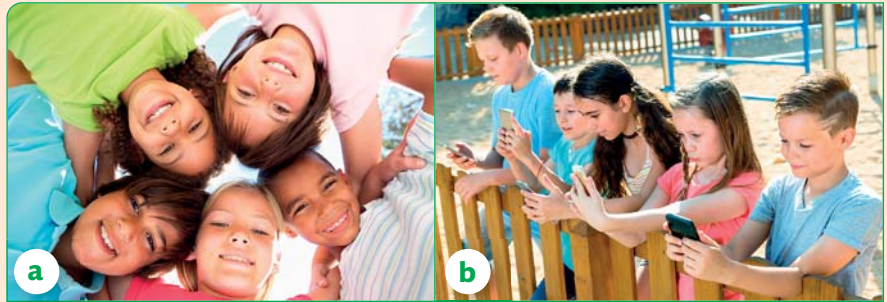


Abb. 1 Spielplatz im Jahr 2000 (a) und im Jahr 2020 (b)

Die Biotechnologie ist eine Grenzwissenschaft, die sich schrittweise als eigenständige Wissenschaft etabliert hat. Durch Biotechnologie können einige Organismen (Bakterien, Hefen, Schimmelpilze) genetisch verändert werden, um für die Industrie große Mengen nützlicher Substanzen zu produzieren. Die Genveränderung geschieht durch Gentechnik und kann auch für den Menschen als Gentherapie eingesetzt werden.

Ergebnisse der Biotechnologie	Praktische Tätigkeiten
In der Heilung verschiedener Krankheiten benutzte Substanzen: Insulin, Wachstumshormone, Interferon (antivirale und antitumorale Wirkung), Antibiotika usw.	Informiere dich zusätzlich und schreibe eine Liste der endokrinen Krankheiten und der Hormone, die in der Heilung eingesetzt werden.
In der Lebensmittelindustrie (Farbstoffe, Milchsäure, Zitronensäure, Vitamine, Enzyme usw.) oder in der Landwirtschaft eingesetzte Stoffe (Insektizide).	Indem du die Angaben auf der Verpackung der Lebensmittel benutzt, schreibe eine Liste der Zusatzstoffe. Welche dieser Lebensmittelzusätze können Nebenwirkungen entwickeln?
Einige Bakterien und Viren werden für die Herstellung von Impfstoffen benutzt (gegen Tetanus, Röteln, Kinderlähmung u. a.).	Schreibe eine Liste der für den Menschen wichtigen Impfungen, beginnend von der Geburt. Welche Impfungen schützen vor gefährlichen Krankheiten?

## Lexikon

**Gentechnik** = Verfahren für die künstliche Änderung des Erbgutes eines Organismus.

**Gentherapie** = Behandlung einiger genetischer Erkrankungen durch Einführung von gesunden Genen in den Organismus mithilfe eines Vektors (zum Beispiel ein abgeändertes Virus).



In der untenstehenden Tabelle findest du eine Analyse der Vorteile und Risiken der Verwendung einiger Produkte der Technik. Die Risiken können durch Vorbeugungsmaßnahmen reduziert werden.

Produkte der Technik	Vorteile, Risiken, Vorbeugungsmaßnahmen
Substanzen, die für die Behandlung mancher Krankheiten benutzt werden: Antibiotika	<p><b>Vorteile:</b> Die Menge der nützlichen Substanzen ist ausreichend für die steigende Anzahl der Menschen sowie kostengünstig; Therapie mancher Infektionskrankheiten</p> <p><b>Risiken:</b> falsche Anwendung der Antibiotika, die negative Folgen haben kann: Vernichtung der symbionten Bakterien des Dickdarms; Überleben der multiresistenten Bakterien (z. B. ein Stamm des Staphylococcus aureus); Erscheinen von neuen Bakterienstämmen, die antibiotikaresistent sind (durch Informationstransfer zwischen den Bakterien)</p> <p><b>Vorbeugungsmaßnahmen:</b> Ratschläge der Ärzte respektieren (Zeitintervall und Dosierung der Antibiotika, Benutzung der Probiotika und Präbiotika usw.)</p>
Impfungen, die mittels Biotechnologie erzeugt wurden	<p><b>Vorteile:</b> Massenbenutzung in Ländern mit unterschiedlicher wirtschaftlicher Entwicklung: Prävention und sogar Eradikation (vollständige Eliminierung) mancher Infektionskrankheiten</p> <p><b>Risiken:</b> Produktion von Impfstoffen, die mehrere Bakterien- und Virenstämme enthalten und dadurch zu weniger überschaubaren Effekten auf das menschliche Immunsystem (das eine große Variabilität hat) führen könnten; Extremtendenzen (manche Personen impfen sich mit allen verfügbaren Impfstoffen, andere lehnen jede Impfung ab)</p> <p><b>Vorbeugungsmaßnahmen:</b> korrektes Informieren, Impfen unter Einhalten der Sicherheitsmaßnahmen, Vermeiden übertriebener Befürwortung oder Ablehnung.</p>

## Erfahre mehr!

### Neue Viren

Die Viren können sich auf natürlichen Wegen entwickeln oder sie können künstlich in speziellen Virologielaboratorien verändert werden. Manche Viren, die sich in der Natur oder durch Eingriffe des Menschen verändert haben, können neue Arten von Wirten infizieren; ebenso werden neue Viren entdeckt; deswegen ist die Virologie eine Wissenschaft in ständiger Entwicklung.

Die neueste Entdeckung eines neuen Virus (aus der Gruppe der Coronaviren) erfolgte im Dezember 2019 in China, bei Patienten mit akutem respiratorischem Syndrom. Die bereits bekannten Coronaviren führten selten zu respiratorischen Erkrankungen beim Menschen, sondern eher bei Tieren. Das neue Virus ist sehr aggressiv. Vom Zeitpunkt der Infektion des ersten Patienten im Dezember 2019 bis Anfang Februar 2020 hat das Virus über 28.000 Menschen in China infiziert (von denen 564 bis zum 6. Februar 2020 verstorben sind). In anderen Ländern wurden tausendmal weniger Personen infiziert (nur ein einziger Mensch verstarb bis zum oben genannten Datum). Zum damaligen Zeitpunkt gab es keinen Impfstoff gegen dies neue Coronavirus.



Abb. 2 Manipulation der Proben mit Coronavirus

Die künstliche Zucht wurde auch vor dem technologischen Zeitalter benutzt, um Pflanzensorten und Tierrassen mit wirtschaftlicher Bedeutung zu erhalten. Außerdem hat die **Gentechnik** zur Entwicklung von genetisch modifizierten Organismen beigetragen, entweder mittels Zellkulturen – **Abb. 3** (in vitro erzeugte Hybriden) oder mithilfe der Technik der rekombinierten DNA. Die Auswirkungen dieser Organismen auf die Nahrungsketten, in denen der Mensch vorkommt, sind noch unbekannt.



Abb. 3 Zellkulturen

Die Klonung ist ein Verfahren der Gentechnik, das die Erzeugung von identischen Kopien eines reifen Organismus (pflanzlich oder tierisch – **Abb. 4**) erlaubt. Es gibt unterschiedliche Meinungen, was die längerfristigen Effekte des Verzehrs genetisch modifizierter Organismen auf die Gesundheit der Menschen betrifft. Du kannst mehr über die Klonung aus dem digitalen Lehrbuch (in rumänischer Sprache) erfahren.

## Diskussionsthemen

### Genetisch modifizierte Organismen und Klonung

Welches sind die ökonomischen Vorteile der Klonung? Wie unterscheidet sich die Klonung von der klassischen Zucht durch Kreuzung? Suche Informationen über die möglichen Auswirkungen, aber auch über die Gesetze, die eingehalten werden müssen, wenn man Organismen genetisch modifiziert oder klonet.

Technologie und Lebewesen beeinflussten einander wechselseitig. Dank der anatomischen Nachbildungen und der Funktionsmodelle verschiedenartiger Lebewesen konnte der Mensch Geräte entwickeln, die sein Leben verbesserten. So ist die Bionik entstanden. Sie stellt eine andere Grenzwissenschaft dar, mit Anwendungen im Bauwesen, in der Produktion von Schutzausrüstungen, in der Medizin, in der Industrie, in militärischen Bereichen usw. Viele dieser Anwendungen haben zur Entstehung einer künstlichen Umwelt geführt.

## Projektthemen

### Gruppenaktivität

Indem ihr sowohl gedruckte als auch Onlinequellen benutzt, organisiert euch in Gruppen, um euch über die Entwicklungen in der Bionik zu informieren. Ihr könnt Schemazeichnungen machen, Modelle erstellen oder die Informationen als PowerPoint-Präsentation vorführen. Hier einige Projektthemen: der Bienenstock – die hexagonalen Bauwerke und die Klimaanlage; das Tagpfauenauge und der Infrarot-Strahlendetektor; die Schwimmblase der Fische und die U-Boote; die Tierwelt der Pole, die Heizung mit Sonnenenergie und die Frostschutzmittel; der Kopf des Spechtes und der Schutzhelm; der Biber und die Wasserschleusen; die künstliche Fotosynthese und der Wasserstoff, ein umweltfreundlicher Brennstoff; Meeresvögel und die Entsalzung des Salzwassers; Warnung und Tarnung in der Festland- und Wasserumwelt; die bioelektrische Prothesehand (**Abb. 5**); das Auge der Säugetiere und der Fotoapparat; spezielle Sensibilität der Tiere und die Warnung vor Erdbeben und Vulkanausbrüchen usw.

Die Bionik und Elektronik (**Abb. 6**), das Internet, die künstliche Intelligenz und die neuesten technologischen Entdeckungen und Innovationen haben die Lebensqualität der Menschen verbessert. Jedes Organsystem und jede Funktion des menschlichen Organismus wird von der Technologie in unterschiedlichem Maß therapeutisch und prophylaktisch beeinflusst. Die Entwicklung von menschlichen Geweben und Organen mittels 3-D-Druckern ist ein wichtiger Schritt für die Rettung von Menschenleben. Die Onlinekommunikation in der Welt der Wissenschaft und Medizin sichert den direkten Informationsaustausch überall auf der Welt. Die dem breiten Publikum verfügbaren medizinischen Informationen werden oft falsch angewendet, meistens für Selbstdiagnose und Selbsttherapie.



**Abb. 4** Dolly, das erste geklonte Säugetier (1996–2003), heute in einem Museum in Schottland, hatte 3 Mütter (eine Mutter war die Eizellspenderin, eine Mutter lieferte den Zellkern einer somatischen Zelle, eine Leihmutter trug die Schwangerschaft aus).

## Anwendungen

Welche Vorteile und welche Risiken birgt die Benutzung von Klimaanlage?



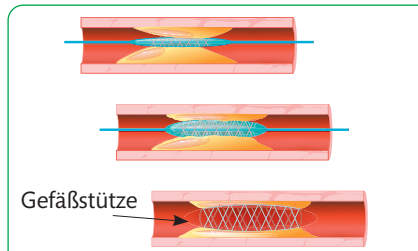
**Abb. 5** Bioelektrische/bionische Hand



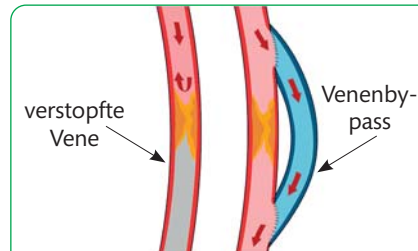
**Abb. 6** Die Technologie in der Medizin: Entfernung des Wurmfortsatzes (Appendix) mittels Laparoskopie (minimal-invasives chirurgisches Verfahren)

Unvernünftiges Verhalten kommt auch in diesem Fachgebiet vor, durch unnötige Eingriffe oder durch Verantwortungslosigkeit, wenn ein übertriebener Wunsch zum künstlichen Nachbessern vorhanden ist. Obwohl die plastische Chirurgie als Hauptziel die Reparatur im Sinne der Wiederherstellung hat (sie ist beim Versuch, den Opfern des Ersten Weltkrieges zu helfen, entstanden und hat sich zusammen mit der Technologie entwickelt), hat sie sich durch das Kopieren von „Erfolgsmodellen“ enorm entwickelt, bis hin zur Depersonalisation.

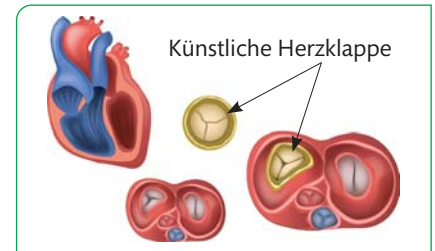
Im Folgenden werden nun ein paar Beispiele der Verwendung der Technologie für die Gesundheit des Kreislaufsystems vorgestellt: die Herztransplantation (manchmal mit gleichzeitiger Lungentransplantation), das künstliche Herz, Stents (Gefäßstützen, die die Gefäße offen halten – **Abb. 7**), Gefäßbypässe – **Abb. 8**, künstliche Herzklappen – **Abb. 9** usw.



**Abb. 7** Die Gefäßstütze hält die Arterien offen



**Abb. 8** Die Venenbypässe sichern den kontinuierlichen Blutfluss



**Abb. 9** Die künstlichen Herzklappen ermöglichen den Blutfluss in nur einer Richtung

## Anwendungen

●●○ **Erinnere dich an die Rolle der Blutgefäße und des Herzens. Welche Folgen könnte die Verstopfung einer Arterie haben? Aber der Verschluss einer Vene? Was geschieht, wenn sich die Herzklappen zwischen den Vorhöfen und den Herzkammern nicht genug öffnen? Aber wenn sie nicht mehr richtig schließen? Welche Risiken kann die Verwendung solcher medizinischer Vorrichtungen mit sich bringen?**

Mithilfe unterschiedlicher Tests wird das Blut untersucht, um erbliche und nicht erbliche Krankheiten zu erkennen, um infektiöse oder nicht infektiöse Erkrankungen zu diagnostizieren, um die Blutgruppe und den Rhesus-Faktor zu bestimmen (für die Kompatibilität der Transfusionen). Ein medizinischer Fortschritt der letzten Jahrzehnte ist die intrauterine fetale Bluttransfusion.

## Anwendungen

●●○ **Auf welche Krankheiten können die folgenden Blutwerte hinweisen: erhöhter Glukosespiegel, erhöhte Antikörperproduktion, erhöhte Leukozytenanzahl? Welche Blutbestandteile werden für die Bestimmung der Blutgruppe benutzt? Aber für genetische Untersuchungen? Wann könnte eine intrauterine Bluttransfusion notwendig sein? Erkläre deine Antworten.**

## ÜBUNGEN

- 1 **Unten findest du einige Beispiele technologischer Anwendungen bei anderen Organsystemen und Funktionen des menschlichen Organismus. Ein Teil davon wurde schon besprochen. Für die unbekanntenen sollst du ein Lexikon verwenden. Jedes der genannten Beispiele könnte als Thema für ein Projekt verwendet werden.**
  - a. Gruppier die Beispiele nach den beeinflussten Organsystemen oder nach der Funktion!
  - b. Welche der Verfahren beeinflussen mehrere Organsysteme?
  - c. Welche haben Auswirkungen auf den gesamten Organismus? Erkläre!
  - d. Welches der Beispiele birgt Risiken für die Fortpflanzungsfunktion? Warum soll man diese Risiken beachten?

Dialysegerät, künstliche Nieren, In-vitro-Fertilisation, künstliche Befruchtung, Zahnimplantate und Zahnprothesen, Verhütungsmethoden, Stammzellgewinnung, mechanische Beatmung, Lungentransplantation, biomechanische Prothesen, Nierentransplantation, Orthodontie, DNA-Analyse, Tests für das Feststellen von Geschlechtskrankheiten (sexuell übertragbare Krankheiten), Hörgerät, Brille oder Kontaktlinsen, Urinalysen, Schwangerschaftstests.
- 2 **Schreibe einen maximal 10 Zeilen langen Aufsatz und halte dich dabei an folgenden Plan: Was für Veränderungen bringt die Technologie in unser Alltagsleben? Aber die Technologieabhängigkeit (Internet, soziale Medien, Selfies)? Wie kann die moderne Technik dazu beitragen, das Gleichgewicht im täglichen Leben zu wahren?**



# 4. ENERGIERESSOURCEN DES PLANETEN

## Erinnere dich!

Erinnere dich an die trophischen Beziehungen! Woher stammt die in den organischen Stoffen gespeicherte Energie? Unter welcher Form wird die Energie gebunden und wie wird sie bereitgestellt, damit der Organismus seine Funktionen durchführen kann? Wie findet der Stoff- und Energiefluss entlang der Nahrungskette statt?

Ein permanenter Fluss von Materie und Energie strömt durch den Körper der lebenden Organismen.

Die Hauptenergiequelle in einem Ökosystem ist die Sonnenenergie, die scheinbar unerschöpflich ist. Energie wird in den chemischen Bindungen der organischen Substanzen, die von den Produzenten synthetisiert werden, gespeichert und dann von den Konsumenten verbraucht.

Entlang der Nahrungskette geht von einem Kettenglied zum nächsten ein Teil der nutzbaren Energie verloren, weil auf jeder Ernährungsstufe:

- ein Teil der Energie in Form von Wärme an die Umwelt abgegeben wird;
- ein anderer Teil der Energie verbraucht wird, um die Funktionen der Organismen durchzuführen;
- eine bestimmte Energiemenge in den Endabbauprodukten verbleibt.

Der Mensch und die menschliche Gesellschaft verbrauchen Stoff- und Energieressourcen. Die natürlichen Ressourcen der Erde stellen und stellen die Grundlage der ökonomischen Entwicklung der Gesellschaft dar. Früher wie heute waren und sind die fossilen Treibstoffe Energielieferanten.

Kohle, Erdöl und Erdgas sind fossile Brennstoffe. Sie wurden über einen langen Zeitraum durch die chemische Umwandlung von Organismen gebildet. Damit Erdöl entstehen kann, müssen Millionen von Jahren vergehen. Darum gehört Erdöl (zusammen mit Kohle und Erdgas) zur Kategorie der **nicht erneuerbaren Ressourcen**. Der Verbrauch der nicht erneuerbaren Ressourcen wird unweigerlich zu ihrer Erschöpfung führen.

Holzige Pflanzen (wenn wir uns auf den Energieverbrauch beziehen, Brennholz) stellen theoretisch eine erneuerbare Energiequelle dar. Das Tempo, in dem die Wälder abgeholzt werden, ist jedoch so hoch, dass ein Nachwachsen der Bäume nicht mehr ausreichend stattfinden kann.



Abb. 1 Kohle, ein natürlicher fossiler Brennstoff

## Anwendungen

- Erkläre, warum das Pflanzen von Bäumen, auch wenn sie nicht als Brennholz verwendet werden, die Menge an Energie erhöht, die in den Ökosystemen zur Verfügung steht. Welche Baumpflanzprojekte gibt es in deinem Ort?

Erneuerbare Energiequellen sind diejenigen, die sich auf natürlichem Weg in kurzer Zeit erneuern. Technologien, die erneuerbare Energiequellen nutzen, produzieren wenig Abfall und Schadstoffe und erfordern keine weiteren Anstrengungen zur Lagerung und Wiederverwertung von Abfällen.

## Anwendungen

- Welche Energiequellen erkennst du? Sieh dir die Abbildung an, finde und benenne sie! (Abb. 2)



Abb. 2 Erneuerbare Energiequellen



## Erneuerbare Energien aus regenerativen Quellen

**1. Die Hydroenergie (Wasserkraft)** nutzt das natürliche Gefälle von Fließgewässern. Wasserkraftwerke liefern etwa 19 % des Stroms weltweit. Die mechanische Energie des Wassers wird genutzt, indem ein Staudamm auf dem Lauf eines Flusses gebaut wird. Das Drehen der Wasserkraftturbinen überträgt die Energie des Wassers an einen Generator, der elektrischen Strom erzeugt. Nenne ein Wasserkraftwerk aus unserem Land!

**2. Die äolische Energie (Windenergie)** nutzt die Windkraft, die in Strom umgewandelt wird.

Früher wandelten die Windmühlen die Windenergie in mechanische Energie um, die sie zum Mahlen von Getreide oder zum Pumpen von Wasser nutzten.

**3. Die Sonnenenergie** wird mithilfe der Solarzellen, die wichtigsten Elemente einer Solaranlage, in Strom umgewandelt. Nachteilig ist dabei die diffuse Sonneneinstrahlung und die Witterungsbedingungen (viel geringere Ausbeute bei bewölktem Himmel).

**4. Die Biomasse** stellt in der Regel die Produktion organischer Substanzen durch Organismen dar. Pflanzliche Abfälle und Hausmüll stellen eine Energiequelle dar, da sie als Brennstoff in Heizkraftwerken verwendet werden können.

**5. Die Geothermie (Erdwärme)** nutzt die innere Wärme der Erde – heißes Gestein, Dampf, Thermalwasser –, die in Elektrizität umgewandelt wird. Es ist eine wertvolle Ressource in Vulkangebieten.

### Anwendungen

- Auf welche Art kann die Biomasse (der Biomüll) aus deinem Haushalt verwertet werden?

### Erfahre mehr!

Das Europäische Parlament hat Projekte genehmigt, welche voraussetzen, dass im Jahr 2030 mindestens 35 % der in Europa verbrauchten Energie aus erneuerbaren Energiequellen stammt. Folglich wird sich die Lage im Energiesektor erheblich verbessern.

Im Jahr 2020 will Rumänien 30,7 % der Energie aus regenerativen Quellen bereitstellen.

Schätzungen zufolge könnten die Erdölreserven bis 2041 erschöpft sein, bei sparsamer Verwendung bis 2054.

Das Hauptproblem wird darin bestehen, Kraftstoffalternativen für Kraftfahrzeuge zu finden. Die Erforschung der regenerativen Energien berücksichtigt auch diesen Aspekt.

Welche Verkehrsmittel verbrauchen weniger Energie?



Abb. 3 Erdölraffinerie

### Anwendungen/Projekte

- Aus welchen Quellen stammt die Energie, die in deiner Wohnung benutzt wird? Denke an Beleuchtung, Heizung, Kommunikation!
  - Schreibe den monatlichen Stromverbrauch auf. Finde Möglichkeiten, den Verbrauch zu senken und dabei die gewohnte Lebensqualität zu erhalten!
  - Erstelle einen Fragebogen mit dem Ziel, den Energieverbrauch und die Energiequellen zu überprüfen. Bitte deine Klassenkameraden, den Fragebogen auszufüllen. Vergleiche ihre Antworten mit deinen. Findet gemeinsam effiziente Lösungen, um den Energieverbrauch zu senken! Wie könnt ihr die Schlussfolgerungen anwenden und verallgemeinern?
  - Bildet Arbeitsgruppen und erstellt je ein Plakat oder Poster! Stellt es in der Schule aus!

# 5. BIODIVERSITÄT ERHALTEN UND FÖRDERN. NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

## Was ist die Biodiversität und wie wird sie geschätzt?

Die biologische Vielfalt oder Biodiversität umfasst die Gesamtheit der Lebensformen auf unserem Planeten. Der Begriff Biodiversität bezieht sich nicht nur auf die Vielfalt der Arten, sondern auch auf die Variationen, die im Rahmen einer Art erscheinen (Unterarten, Rassen, Anpassungsvariationen).

Was denkt ihr, wie viele Arten bevölkern die Erde? Welches Reich umfasst die meisten Arten?

Die meisten bekannten Arten gehören zum Reich Animalia. Man schätzt jedoch, dass das Reich Monera sehr viel mehr Arten umfasst, als derzeit bekannt sind. Erklärt, warum.

Es gibt eine große Anzahl von Organismenarten, aber nur ein Teil davon ist bekannt. Ihre Anzahl ist nicht stabil, weil:

- ständig Arten (**Abb. 1**) als Folge der direkten oder indirekten natürlichen Selektion und der menschlichen Tätigkeiten verschwinden. Einige Forscher schätzen, dass mehr als die Hälfte der Pflanzen- und Tierarten aussterben werden, wenn der aktuelle Rhythmus des Artenschwunds konstant bleibt.

- neue Arten als Folge des Wirkens der Evolutionsfaktoren erscheinen.

- neue Arten vom Menschen entdeckt werden.

Was das Entdecken neuer Arten betrifft, leben die meisten bekannten Arten auf dem Festland. Trotzdem gibt es Gebiete, die bislang nur ungenügend erforscht werden konnten, wie zum Beispiel die tropischen und äquatorialen Wälder. Die Meere und Ozeane verbergen eine Vielzahl noch nicht entdeckter Arten, insbesondere in den Tiefseegräben.

Desgleichen ist die Vielfalt der Mikroorganismen noch nicht ausreichend erforscht. Einerseits erfordert das Bestimmen der Unterschiede zwischen den Mikroorganismenarten komplexe wissenschaftliche Studien, andererseits schreitet die Entwicklung der Mikroorganismen viel schneller fort als die der mehrzelligen Organismen.



Abb. 1 Dinosaurierskelett

### Anwendungen

- Gebt Beispiele von ausgestorbenen Arten und nennt mögliche Ursachen für deren Aussterben.

Wenn wir von der Artenanzahl sprechen, meinen wir die schon bekannten Arten. Bis jetzt wurden 1,5–1,8 Millionen Arten identifiziert, aber man ist der Meinung, dass etwa 6 Millionen Arten vorhanden sein könnten. Einige Forscher behaupten, dass 30 bis 100 Millionen Arten auf der Erde leben könnten.

Organismengruppe	entdeckte Arten (ca.)	unentdeckte Arten (Schätzung)
Bakterien	4000	3 000 000
Pilze	70 000	1 500 000
Entwickelte Pflanzen	250 000	300 000 – 500 000
Insekten	950 000	8 000 000 – 100 000 000
Vögel	9100	9500
Säugetiere	4000	4100

## Aussterben der Arten

Sowohl die natürliche als auch die künstliche Selektion wirken ständig auf die Arten ein. Immer ist eine kleinere oder größere Anzahl von Arten vom Aussterben bedroht, denn genetisches Material hat eine begrenzte Änderungsfähigkeit, und die Umwelt kann sich schnell verändern, und zwar über die Grenzen der Anpassungsfähigkeit der Arten hinaus.

Manchmal kann infolge einiger Naturkatastrophen (wie 2019–2020 die Brände in Australien, im Amazonasgebiet und in anderen Gebieten der Welt) das Verschwinden einer großen Anzahl von Individuen einer bestimmten Art den Fortbestand der Art gefährden.

Wenn nur sehr wenige Individuen einer Art übrig bleiben, werden deren Nachkommen ein Ergebnis der Paarung zwischen verwandten Individuen darstellen. Dies führt zur Minderung der Variabilität, was bedeutet, dass auch die Anpassungsfähigkeit der Population geschwächt wird.

Das Verschwinden einer Art aus einem Ökosystem kann auch zum Verschwinden anderer Arten führen, da in einem Nahrungsnetz jede Art von anderen Arten abhängig ist (**Abb.2**).

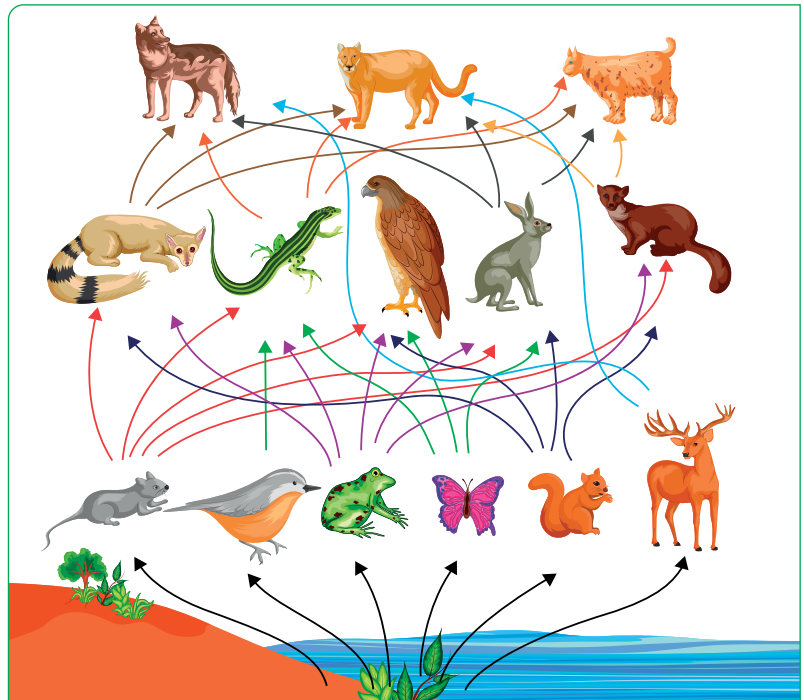


Abb. 2 Nahrungsnetz

## Anwendungen

- Analysiere das trophische Netz aus der obigen Abbildung. Identifiziere aufgrund der Kenntnisse aus der 5. Klasse die Lebewesen und gruppiere sie in trophische Kategorien – Produzenten, Konsumenten. Identifiziere die Fehler aus der Abbildung, ein Tier befindet sich nicht an der richtigen Stelle! Wähle ein Tier und besprich mit den Kollegen die möglichen Gründe für das Aussterben dieser Art.

## Wie messen wir die Artenvielfalt?

Um die Artenvielfalt zu messen, starten wir von folgenden Grundsätzen:

- Alle Arten sind gleichwertig. Wenn wir eine Art analysieren, ist es nicht wichtig, ob es eine häufig vorkommende oder eine seltene Art ist (die Artendichte wird bestimmt, indem man die Anzahl der Arten bestimmt, entweder pro Flächeneinheit für Festlandlebensräume oder pro Volumeneinheit für aquatische Lebensräume).
- Alle Individuen sind gleich.
- Man vergleicht die Abundanz (Individuendichte) in verschiedenen Lebensräumen, indem man dieselbe Maßeinheit benutzt (die Individuenzahl für große Lebewesen, Mengenangaben für kleine Lebewesen, zum Beispiel für die Arten, welche das Plankton bilden).

## Diskussionsthemen und Portfolioarbeitsblätter

Schätzt die Biodiversität einer begrenzten Fläche in einem natürlichen Ökosystem. Wählt ein Forschungsgebiet aus einem Wald, einer Wiese usw. Grenzt eine Fläche von 1 m<sup>2</sup> ab und erforscht sie aufmerksam:

- Wie viele Arten habt ihr gefunden? Zu welchen Lebewesenreichen gehören sie?
- Wie viele Individuen aus jeder Art könnt ihr zählen? Welche Schwierigkeiten hattet ihr beim Erfassen der Individuenanzahl? Was meint ihr, sind eure Beobachtungen für das gesamte untersuchte Ökosystem repräsentativ? Begründet.

## Hauptursachen für den Biodiversitätsverlust

Wenn man von der großen Anzahl der schon bekannten und der noch nicht entdeckten Arten ausgeht, erscheint das Aussterben einer einzigen Art unbedeutend. Trotzdem ist jede Art einzigartig und ihr Verschwinden kann von keiner anderen Art kompensiert werden, auch dann nicht, wenn sie ihr sehr ähnlich ist.

Die Biodiversität nimmt ständig ab, als Folge menschlicher Tätigkeiten:

**Aufsplitterung und Zerstörung der Lebensräume.** Während seiner stetigen Expansion hat der Mensch die natürlichen Ökosysteme durch Landwirtschaft, übermäßige Beweidung, Waldkahlschlag, Bergbau, Umweltverschmutzung, Städteerweiterung umgewandelt. Wenn die natürlichen Lebensräume zerstört oder verändert werden und die dort ansässigen Arten nicht abwandern können, dann sterben sie aus.

**Übermäßige Ausbeutung der natürlichen Ressourcen.** Der Mensch benutzt andere Lebewesen als Nahrung und für verschiedenartige Tätigkeiten. Die übermäßige Ausbeutung bedeutet die Ausnutzung der Populationsbestände (durch Jagd, Fischfang, Handel), indem deren Kapazität zur Wiederherstellung der Individuenzahl überschritten wird. Der Raubbau hat negative Auswirkungen sowohl auf die gemeinen (gewöhnlichen) Arten (z. B. Ozeanfische) als auch auf die seltenen Arten, deren Individuenzahl niedrig ist.

## Anwendungen

### Einführen gebietsfremder Arten in die Ökosysteme

●●○ Verwende das Schema des Nahrungsnetzes auf der vorangehenden Seite und diskutiere mit den Kollegen die Folgen der Einführung einer neuen, fremden Art in dies Artengefüge. Welche fremde Art hast du ausgewählt? Womit ernährt sie sich? Welche andere Art kann sie als Nahrung benutzen?

Der Mensch kann unbewusst oder mit Absicht neue, fremde Arten in ein Ökosystem einführen, zusätzlich zu den schon anwesenden Arten. Meistens haben die fremden Arten zunächst keine natürlichen Feinde oder Parasiten. Sie konkurrieren mit den ansässigen Arten um Nahrung und Lebensraum oder richten Schaden an. Schädliche gebietsfremde Arten nennt man invasive Arten.

Ein Beispiel einer invasiven Art in unserem Land ist das Beifußblättrige Traubenkraut, auch Ambrosia genannt (*Ambrosia artemisiifolia*). Dies Unkraut, welches 1910 zum ersten Mal beobachtet wurde, hat sich massiv vermehrt und ausgebreitet. Die globale Erwärmung hat die Ausbreitung gefördert. Während der Blütezeit ruft der Pollen der Pflanze Allergien hervor (**Abb. 3**). Die Pollenmenge steigt in den Trockenzeiten und bei hohen Temperaturen; Personen, die darauf allergisch sind, haben den ganzen Sommer über Krankheitssymptome.

## Die globalen klimatischen Veränderungen

Unter globaler Klimaerwärmung versteht man das konstante und beschleunigte Wachstum der Mitteltemperaturwerte der bodennahen Atmosphäre und der Wassertemperatur der Meere und Ozeane. Die menschliche Tätigkeit, insbesondere die Industrialisierung, stellt die Hauptursache dar. Die Folgen sind: das Schmelzen der Gletscher, das Steigen des Meeresspiegels, extreme Wetterphänomene, das Verschwinden vieler Arten und die Verschlechterung des Gesundheitszustandes der Menschen.



Abb. 3 Beifußblättriges Traubenkraut löst Allergien aus

### Arbeitsblatt für das Schülerportfolio

Suche und notiere Informationen zum Thema der klimatischen Veränderungen aus den letzten Jahren.

Aspekte der Umweltverschmutzung wurden schon in einer vorherigen Lektion detailliert.



## Das Bewahren der Artenvielfalt

Die Abnahme der Artenvielfalt macht **Konservierungs- und Schutzmaßnahmen** notwendig. Wegen des hochgradigen Verfalls mancher Ökosysteme ist auch ein **ökologischer Wiederaufbau** notwendig, um die zerstörten Ökosysteme zu revitalisieren.

Um eine Verlangsamung des Biodiversitätsverlusts zu sichern, werden die **Zonen, die geschützt werden müssen**, identifiziert. Diese haben eine große Artendichte, aber auch eine große Anzahl von Arten, die vom Aussterben bedroht sind. Auch wenn es gelingen würde, viele Naturschutzgebiete auszuweisen und zu schützen, wäre ihre Anzahl niedrig im Verhältnis zur großen Anzahl der zerstörten Lebensräume, die der Mensch negativ beeinflusst hat.

Viele der vom Menschen zerstörten Gebiete wurden verlassen, nachdem die Ressourcen erschöpft waren. Ein Teil der angerichteten Umweltschäden sind umkehrbar, die natürlichen Ökosysteme können sich regenerieren, benötigen dafür aber eine lange Zeit. Man sucht Wege, die für die Wiederherstellung benötigte Zeit zu verkürzen. Einige Lösungswege könnten sein:

- Die Nutzung von Mikroorganismen und Pflanzen, welche die Schadstoffe aus der Umwelt beseitigen; genveränderte Mikroorganismen könnten in Zukunft für die Zersetzung der Schadstoffe Anwendung finden.
- Die Nutzung von Pflanzen, die fähig sind, auf nährstoffarmen Böden zu wachsen, sodass eine allmähliche Anreicherung von Nährstoffen im Boden gesichert ist.



Abb. 4 Geschützte Arten benötigen Naturschutzgebiete zum Leben

## Die nachhaltige Entwicklung

Der Begriff nachhaltige Entwicklung bezieht sich auf einen langfristigen Wohlstand der menschlichen Gesellschaft im Einklang mit der Erhaltung der Natur als Lebensgrundlage.

Gemäß der Definition der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung bedeutet dies, dass „die Menschheit gewährleisten kann, dass die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt werden, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zur Befriedigung ihrer eigenen Bedürfnisse zu beeinträchtigen.“ Die nachhaltige Entwicklung muss nicht nur als Wissenschaft betrachtet werden, sondern muss auch eine globale Entwicklungspolitik der Gesellschaft darstellen. Andererseits kann jeder Mensch zur nachhaltigen Entwicklung beitragen.

### Projektthema

Suche Informationen über die 17 Nachhaltigkeitsziele, die von der UNO bestimmt wurden, um eine nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten (Abb. 5). Wähle eines dieser Ziele aus, suche Informationen und Strategien für dessen Erfüllung und stelle die notwendigen Maßnahmen für die Umsetzung vor. Wie kannst du – deinen Möglichkeiten entsprechend – handeln, um zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen?



Abb. 5 Ziele der Organisation der Vereinten Nationen für eine nachhaltige Entwicklung

## Der ökologische Fußabdruck

Ohne die Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks ist eine nachhaltige Entwicklung nicht vorstellbar.

Der ökologische Fußabdruck ist ein Nachhaltigkeitsindikator und beschreibt, wie viel Fläche ein Mensch benötigt, um seinen Bedarf an Ressourcen zu decken. Dabei müssen wirtschaftliche, aber auch andere Tätigkeiten abgedeckt sein (**Abb. 6**). Der Bedarf wird mittels eines ökologischen Buchhaltungssystems für die Ressourcen der Erde berechnet. Dabei geht es um die biologisch produktive Fläche.

Der ökologische Fußabdruck stellt die Belastung dar, der die nicht erneuerbaren Ressourcen der Erde ausgesetzt sind. Schon seit den 1970er-Jahren ist eine ökologische Überbelastung vorhanden (d. h., die Menschen verbrauchen natürliche Ressourcen – und produzieren Abfälle – in einem rascheren Rhythmus als derjenige, in dem das Ökosystem sie wiederherstellen kann).

### Anwendungen

- In welchem Maß stellt die nebenstehende Abbildung die Beziehung Mensch-Umwelt dar?

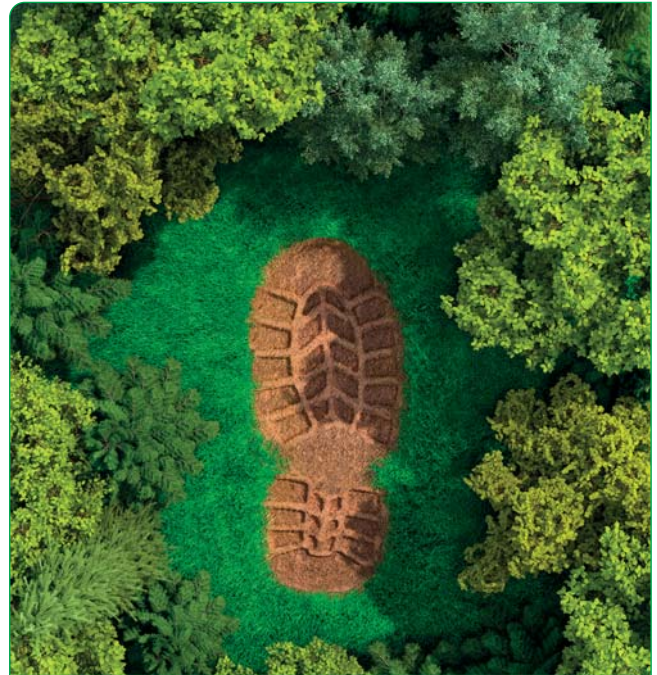


Abb. 6 Ökologischer Fußabdruck – symbolische Darstellung

### Erfahre mehr!

Der ökologische Fußabdruck eines Menschen beträgt 1,8 gha (globale Hektar). Wie wird dieser Wert berechnet?

Eine Formel zum Berechnen des ökologischen Fußabdrucks teilt die Erdoberfläche (einschließlich der Wasser- und Eisflächen) auf die Bevölkerungszahl. Die erhaltene Fläche müsste genügen, damit ein Mensch die notwendigen Ressourcen beziehen kann und der von ihm produzierte Abfall abgebaut werden kann.

Im Jahr 2007 wurde berechnet, dass die Menschheit eineinhalb Planeten braucht, um den aktuellen Entwicklungsrhythmus zu tragen.

2018 wurde der 1. August zum **Ökoschuldentag (Ecological Debt Day)** erklärt. Vom Jahresbeginn bis zu diesem Tag hatten die Menschen mehr natürliche Ressourcen benutzt, als der Planet in einem Jahr erneuern kann.

Was meint ihr, welche Entwicklungen werden in der Zukunft am wahrscheinlichsten eintreten?

Welche Varianten glaubt ihr, sind in der Zukunft am wahrscheinlichsten?

### Anwendungen

- Es gibt Fragebögen für die Ermittlung des ökologischen Fußabdrucks einer Person/Familie/Organisation. Dafür werden in Betracht gezogen:
    - Die Anzahl der Mitglieder aus einem Haushalt und die Art des Wohngebäudes
    - Die Energiequellen
    - Die Wasserquellen (für den Haushalt, die Anzahl der Wasserhähne)
    - Die Art der verzehrten Nahrung (Fleischkonsum generiert einen größeren Fußabdruck)
    - Die Menge der täglich zubereiteten und verzehrten Nahrung
    - Die Art der benutzten Haushaltsgeräte
    - Die benutzten Transportmittel und die Häufigkeit ihrer Nutzung
    - Die Menge und Art der erzeugten Abfälle
    - Die Art der Trennung und Wiederverwertung der Abfälle
- Fülle einen solchen Fragebogen aus und finde Möglichkeiten, den ökologischen Abdruck zu verringern.

## Projekte/Arbeitsblätter für das Schülerportfolio

Ausgehend von den Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung und den Fragen, die den ökologischen Fußabdruck betreffen, wähle eines oder mehrere Projekte, durch die du zur nachhaltigen Entwicklung deines Lebensraumes beitragen kannst.

### PRAKTISCHE EINZELARBEIT

- 1 **Erstelle dir einen täglichen und einen monatlichen Plan für die Reduzierung der Abfallmengen und für deren Verwertung.** Trage beispielsweise einen Einkaufsbeutel mit dir und lehne beim Einkaufen Plastiktüten ab. Schreibe deine diesbezüglichen Pläne und deren Erfüllung auf.
- 2 **Erstelle Plakate zu den Auswirkungen ungesunder Verhaltensweisen auf die Gesundheit des Menschen und der Umwelt.** Welches Verhalten hast du gewählt? Warum? Stelle dein Plakat in der Klasse/im Labor aus.
- 3 **Suche Beispiele von Ortschaften/Gemeinschaften/Institutionen, die nach den Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung handeln.** Erstelle eine kurze Präsentation mit den nachahmungswürdigen Tätigkeiten und Verhaltensweisen.

### PRAKTISCHE GRUPPENARBEITEN

- 1 **Ausgehend von euren individuellen Plänen, die Abfallmengen zu reduzieren, legt Tätigkeiten fest, die ihr zusammen mit der Klasse durchführen könnt:**
  - Sammelt abbaubare Abfälle und bringt sie zu den Sammelzentren.
  - Plant und führt kreative Verwertungstätigkeiten durch.
  - Diskutiert mit den Gemeindevertretern, wie ihr die durch Abfall verursachte Umweltverschmutzung reduzieren könnt und präsentiert ihnen eure Projekte, um die Gemeinschaft zu unterstützen.
- 2 **Erstellt bei einer Waldwanderung eine Karte des Waldes, indem ihr die Wege und Zonen markiert, die den menschlichen Siedlungen am nächsten sind. Diskutiert:**
  - Ist eine Aufsplitterung des Lebensraumes vorhanden oder nicht?
  - Wie könnt ihr das herausbekommen? Identifiziert mithilfe des Lehrers und des Pflanzen- und Tierführers Arten aus verschiedenen Zonen. Was beobachtet ihr? Sucht ältere Karten des Gebiets und diskutiert mit den Ortsansässigen: Gibt es Unterschiede zwischen der aktuellen Ausdehnung des Waldes und seiner Ausdehnung in der Vergangenheit?
- 3 **Organisiert zusammen mit der Klasse Pflege- und Gestaltungsaktivitäten der Grünzone der Schule und/oder eine Aktion zur Pflanzung von Bäumen.** Ihr könnt an größeren lokalen Aktivitäten teilnehmen oder welche mit der Schule/Klasse organisieren. Die gepflanzten Bäume bleiben als positive, langfristige Spuren eures Daseins auf diesem Planeten erhalten.





# WIEDERHOLUNG – 3. LERNEINHEIT

## 1 Die Gesundheit der Umwelt

Der Lebensraum befindet sich in einer ständigen Umwandlung: das ... beeinflusst die Biozönose und die ... beeinflusst das Biotop. Seit seinem Erscheinen hat der ... ständig den Lebensraum beeinflusst und jede seiner Komponenten. Die Entwicklung des Menschen und der menschlichen Siedlungen hat zu großen Umwandlungen des ... geführt, mit Einwirkungen auf die Luft, das Wasser und den Boden.

Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen der Verschmutzung der Luft ...:

Senken der Abgase und des industriellen Feinstaubes durch ...

Nutzung von weniger verschmutzenden Fahrzeugen.

Anpflanzen von Grünzonen, welche die ... fixieren und den ...-anteil aus der Atmosphäre erhöhen.

Die wichtigsten Maßnahmen gegen die ...-verschmutzung sind:

- Das Bilden von ...
- Das Nutzen von Filtern für die Klärung des ...
- Die Gestaltung einiger Spezialräume für die ...- und Restmüllsammlung.
- Das Schaffen von Schutzzonen für aquatische ...

Notwendige Verfahren zum Verbessern der Bodengesundheit:

- Die Modernisierung der ...- und Trockenlegungsarbeiten, tiefe Bodenlockerung und Wiederherstellung der Reserven von organischen Substanzen.
- Effiziente Verwaltung der Deponien für ...-ablagerungen.
- Verminderung der ... durch Pflanzung von Bäumen.
- Das ausgewogene Einsetzen der chemischen Substanzen mit ...- und Herbizidrolle, Suchen von natürlichen Alternativen.

Auf der Erde gibt es eine große Anzahl von Organismen- ... . Deren Anzahl ist nicht stabil, weil:

• ständig Arten als Folge der direkten oder indirekten natürlichen ... und der menschlichen Tätigkeiten verschwinden;

- neue Arten als Folge der Evolutions- ... erscheinen;
- neue Arten vom Menschen ... werden.

Das Verschwinden einer Art aus einem Ökosystem kann auch zum Verschwinden anderer führen, da in einer Nahrungs- ... eine Art an andere Arten gebunden ist.

Der Mensch kann ... oder absichtlich neue Arten zwischen den schon anwesenden Arten eines Ökosystems einführen. Meistens treffen diese Arten nicht gleich andere Arten, die für sie eine Räuber- oder ...-rolle spielen sollen, aber sie treten mit den anwesenden Arten in Konkurrenz um Nahrung und ..., oder können schädlich sein. Die neu eingeführten Arten heißen invasive Arten.

Die globalen ... Veränderungen, die globale Erwärmung bedeuten das konstante und beschleunigte ... der Mitteltemperaturwerte der Atmosphäre in der Nähe des Bodens sowie auch der Wasser- ... der Meere und Ozeane. Die Hauptursache ist die menschliche Tätigkeit, speziell die ... . Deren Folgen sind: das ... der Gletscher, das Steigen des Meeresspiegels, extreme klimatische Erscheinungen, das Verschwinden vieler Arten und die Änderung des ...-zustandes der Menschen.





## 2 Die Gesundheit des Menschen

Die Gesundheit = vollkommenes körperliches, geistiges, soziales und moralisches Wohlbefinden. Die Krankheit = anatomische und/oder funktionelle Veränderung der körperlichen Ausgewogenheit, die Störung der Gesundheit. Die Krankheiten weisen Anzeichen (... Manifestationen) und Symptome (... Manifestationen) auf. Die Ätiologie untersucht die Ursachen der Krankheiten, um diesen vorzubeugen (...) und sie zu behandeln (Heilung).



**Allergien** sind Krankheiten, die bei Menschen mit einer bestimmten Veranlagung auftreten, nachdem sie (...) ausgesetzt worden sind.

Die Hauptallergene erscheinen durch die Atemwege (...), Nahrungsmittel (...), allergene Stoffe von (...) oder (...), Arzneimittel (...), Chemikalien (...). Sehr schnelle und intensive allergische Reaktionen werden als „...“ bezeichnet und stellen einen medizinischen Notfall dar. Bei Wiederholungen ist die Versorgung mit einer Dosis (...) erforderlich. Nahrungsmittelallergien wird durch die (...) der allergenen Stoffe vorgebeugt, Allergien der Atemwege hauptsächlich durch das Einhalten der (...).

**Asthma** ist eine chronische, entzündliche Erkrankung der (...), die das (...) erschwert. Man nimmt an, dass es normalerweise infolge einer Verbindung (...) Faktoren (Vererbung) mit Umweltfaktoren (...), u. a.) auftritt. Es gibt eine (...) -therapie und eine (...) -behandlung (inklusive mit einem (...) für die Erweiterung der Bronchien), Behandlungen, die ein (...) empfehlen und anpassen soll.

**Diabetes** zeichnet sich durch (...) -durchschnittliche Blutzuckerwerte aus; es gibt mehrere Formen: Diabetes Typ 1 und Typ 2. Die Hauptursachen sind: (...) Ernährung, genetische Veranlagung, (...), (...) Arbeits- und Ruhezeiten, andere Krankheiten, (...) -konsum. Die Vorbeugung besteht im Vermeiden der (...) (...) und in (...) ärztlichen Untersuchungen.

**Die Fettleibigkeit** ist eine Stoffwechselerkrankung, bei der das normale Körpergewicht um (...) oder mehr überschritten wird. Ein Indikator des anormalen Körpergewichts ist der BMI-Indikator. Die Hauptursachen sind: (...) Essen, Bewegungsmangel, (...), (...). Die Vorbeugung geschieht durch das Vermeiden eines (...) (...) durch Selbsterziehung und (...) ärztliche Untersuchungen.

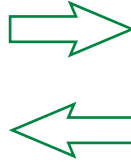
**Unterernährung** tritt aufgrund (...) Ernährung auf, entweder in Bezug auf Kalorien oder auf (...) und (...) der verzehrten Lebensmittel, oft mit sozialen Gründen. Sie besteht aus einer unzureichenden Aufnahme von Kalorien, (...), (...), (...), Vitaminen (...) und (...).

**Ungleichgewichte der wichtigen Mineralien**, der Makroelemente (Ca, Mg, Na, K usw.) können tödlich sein. Die Makroelemente müssen täglich in einer Menge von (...) aufgenommen werden. Die Ursachen des Ungleichgewichts der Mineralstoffe sind die (...) (...) und eine (...) (...) (...) (...) (aufgrund endokriner oder genetischer Erkrankungen).

**Avitaminosen**, (...), (...), (...) usw. haben negative Einwirkungen auf die Gesundheit. Deren Ursachen sind die (...) und der (...). Diesen Ungleichgewichten kann durch korrekte Information, entsprechende Ernährung und (...) ärztliche Untersuchungen (Blutproben) vorgebeugt werden.

**Magersucht** ist eine (...) Essstörung mit komplexen biologischen, (...) und (...) Ursachen. Bulimie ist ebenfalls eine (...) Essstörung; die bulimische Person isst zu bestimmten Zeiten (...) und versucht dann, die Auswirkungen von (...) Essen durch (...) Methoden (...). Magersucht und Bulimie kann man durch: korrekte Information der Jugendlichen, Überprüfen einiger objektiver Daten, (...) Ernährungsgewohnheiten, Wählen einer (...) Lebensweise, Fachberatung (Psychologe, Psychotherapeut usw.) vorbeugen.

**Krebs** äußert sich durch das Auftreten (...) Tumore, die das (...) Gewebe eines Organs ersetzen und die sich durch Karzinogenese auf andere Organe ausbreiten können. Krebs kann behandelt und sogar (...) werden, insbesondere wenn er in den (...) Stadien der Krankheit diagnostiziert wird. Die meisten Risikofaktoren wirken nur (...); daher ist es für ungebildete Personen schwieriger, die (...) bzw. riskantes Verhalten mit (...) Wirkung in Verbindung zu bringen. Einige Krebsarten können durch spezifische Maßnahmen verhindert werden, meistens in Verbindung mit dem (...) Verhalten. Die Hauptrisikofaktoren im Erscheinen der Krebserkrankung: Rauchen, Fettleibigkeit, Alkoholkonsum, Schadstoffe, Alter, Vererbung, Krankengeschichte. Die Vorbeugung gegen Krebs: (...) Ernährung; Vermeiden des (...) und des (...) und das Behandeln der (...), spezifische Maßnahmen für jede Krebsart.



3 In dieser Lerneinheit hast du einige Aspekte der menschlichen Gesundheit und die der Umwelt kennengelernt. Zum Beispiel: Luft-, Wasser-, Bodenqualität, Umweltverschmutzung, Ernährungskrankheiten, Krebs, Technologie, Energieressourcen, biologische Vielfalt, nachhaltige Entwicklung usw.

Formuliere für jeden der genannten Begriffe eine bejahende Aussage.

- Formuliere bejahende Aussagen zur Beziehung zwischen diesen Begriffen und der Gesundheit des Menschen und/oder der Umwelt.
- Ausgehend von deinen vorherigen Aussagen finde jeweils eine Möglichkeit der Verbesserung der Gesundheit des Menschen und der Umwelt.
- Wähle davon mindestens eine Verbesserungsmöglichkeit (für gesunde Menschen und intakte Umwelt) aus, die du von nun an in die Praxis umsetzt.

4 ●○○ Erstelle und vervollständige anhand der erlernten Kenntnisse und persönlichen Erfahrungen folgende Tabelle im Heft mit möglichen Ursachen, Risikofaktoren für und Vorbeugungsweisen gegen die untersuchten Krankheiten.

Krankheiten	Mögliche Ursachen/ Risikofaktoren	Prävention
Allergien		
Asthma		
Diabetes (Zuckerkrankheit)		
Fettleibigkeit		
Anorexie/Bulimie		
Avitaminosen, Mineralmangel		
Hautkrebs		
Lungenkrebs		
Darmkrebs		

5 ●●○ Folgende menschliche Eingriffe bewirken eine Verringerung der biologischen Vielfalt. Erkläre die Zusammenhänge, indem du die Tabelle ins Heft überträgst und ausfüllst.

Aktionen	Menschliche Motivation	Auswirkungen auf die Umwelt
Aufsplitterung der Lebensräume		
Übernutzung		
Einführen neuer Arten		

# KENTNNISÜBERPRÜFUNG – 3. LERNEINHEIT

## Aufgabe I (10 Pkte.)

●○○ Welcher Buchstabe entspricht der richtigen Antwort (nur eine ist richtig):

- Die meisten bekannten Arten gehören zum Reich der:  
a. Tiere; b. Insekten; c. Monera.
- Ernährungsstörungen, die durch übermäßiges Essen verursacht werden, sind:  
a. Avitaminosen; b. Unterernährung; c. Fettleibigkeit.

## Aufgabe II (30 Pkte.)

1. ●○○ Vervollständige folgende Sätze mit den entsprechenden Wörtern: (10 Pkte.)

Menschliche Eingriffe, die zur Verringerung der biologischen Vielfalt führen, sind: Aufsplitterung und Zerstörung der (...), (...) natürlicher Ressourcen und Einführung neuer (...) in das Ökosystem. Ungesundes menschliches Verhalten kann zu schweren Krankheiten führen wie (...) (Stoffwechselkrankheit) oder (...) (eine Krankheit, die sich auf viele Organe ausbreiten kann).

2. ●●○ Ordne die Begriffe der Spalten einander zu (z. B. 1–A). Jedem Begriff der ersten Spalte entsprechen einer oder mehrere Begriffe der zweiten Spalte (20 Pkte.):

<b>Arten von Energiequellen</b> 1. Erneuerbare Energiequellen 2. Nicht erneuerbare Energiequellen	<b>Beispiele für Energiequellen</b> A. Erdöl B. Erdgas C. Windenergie D. Geothermie E. Kohle
<b>Menschliche Krankheiten</b> 1. Allergien 2. Asthma 3. Diabetes (Zuckerkrankheit) 4. Fettleibigkeit 5. Lungenkrebs	<b>Risikofaktoren/Ursachen</b> A. Substanzen in Lebensmitteln B. Zigarettenrauch C. Vererbung D. Bewegungsmangel E. Häufige Infektionserkrankungen

## Aufgabe III (20 Pkte.)

●●○ Viele der untersuchten Krankheiten werden durch unausgewogene Ernährung verursacht.

- Gib mindestens vier Beispiele für Ernährungskrankheiten oder andere durch Lebensmittel verursachte Krankheiten an.
- Gib mindestens zwei qualitative Merkmale einer ausgewogenen Ernährung an.
- Gib mindestens zwei quantitative Merkmale einer gesunden Ernährung an.

## Aufgabe IV (30 Pkte.)

●●● Erstelle einen Text von maximal 10 Zeilen darüber, wie Sauberkeit von Luft, Wasser und Boden mit der menschlichen Gesundheit zusammenhängt.

Von Amts wegen **10 Punkte. Gesamt = 100 Punkte.**  
Empfohlene Arbeitszeit : **50 Minuten**

### BEWERTUNG

Aufgabe I - 10 Pkte.

Aufgabe II - 30 Pkte.

Aufgabe III - 20 Pkte.

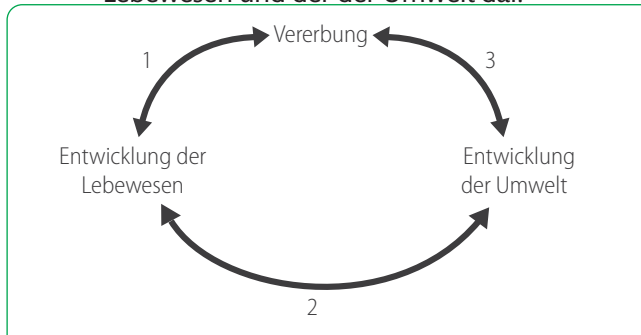
Aufgabe IV - 30 Pkte.

Von Amts wegen - 10 Pkte.

GESAMT - 100 Pkte.

# ALLGEMEINE WIEDERHOLUNG

- 1 ●●○ Das untenstehende Schema stellt die Wechselwirkungen zwischen Vererbung, der Entwicklung von Lebewesen und der der Umwelt dar.



Formuliere mindestens drei Aussagen für jede dieser Wechselwirkungen unter Verwendung von Begriffen wie: Faktoren der Evolution, Biodiversität, nachhaltige Entwicklung, Anthropogenisierung usw.

*Beispiel: 1 (vererbte Interaktion – Evolution der Lebewesen):* Nützliche und neutrale Mutationen ermöglichen die Entstehung neuer Arten und erhöhen die Fähigkeit eines Organismus, sich an bestimmte Umweltbedingungen anzupassen.

- 2 ●●○ Trage die in den Lektionen über gesunde Umwelt gelernten Begriffe in eine Tabelle ein und verbinde die Komponenten der Umwelt mit den Faktoren, die sie beeinflussen, und mit den Maßnahmen zur Verhütung und Bekämpfung von Umweltschäden. Du kannst folgendes Tabellenmuster verwenden.



Umweltkomponenten	Risikofaktoren für die menschliche Gesundheit	Prävention und Bekämpfung der Auswirkung dieser Faktoren
Luft		
Wasser		
Boden		

- 3 ●●○ Trage die in den Lektionen über menschliche Gesundheit gelernten Begriffe in eine Tabelle ein. Nenne für jede Kategorie von Krankheiten Risikofaktoren, Präventions- und Behandlungsmöglichkeiten. Du kannst folgendes Tabellenmuster verwenden.



Erkrankungen	Risikofaktoren für die Gesundheit	Vorbeugung und Behandlung der Krankheiten
Allergien und Asthma		
Ernährungsstörungen		
Krebs		



# ABSCHLIESSENDE BEWERTUNG

## Aufgabe I (10 Pkte.)

●○○ Welcher Buchstabe entspricht der richtigen Antwort (nur eine ist richtig):

- Die Ursachen für den Rückgang biologischer Vielfalt sind:  
a. Domestizierung; b. Übernutzung; c. Recycling.
- Ernährungsstörungen, die durch übermäßiges Essen verursacht werden, sind:  
a. Avitaminosen; b. Unterernährung; c. Fettleibigkeit.

## Aufgabe II (30 Pkte.)

1. ●○○ Vervollständige die folgenden Sätze mit den entsprechenden Wörtern: (10 Pkte.)

Darwin kam durch die Beobachtungen auf seiner Reise zu dem Schluss, dass (...) die richtige Erklärung für Einheit und (...) des Lebens und die natürliche (...) die Ursache für evolutionäre Anpassung ist.

2. ●●○ Ordne die Begriffe der Spalten einander zu (z. B. 1-A). Jedem Begriff der ersten Spalte entsprechen einer oder mehrere Begriffe der zweiten Spalte (20 Pkte.):

1. Direkte Evolutionsbelege	A. Vergleich von Fossilien mit Skeletten heutiger Arten
2. Indirekte Evolutionsbelege	B. Vergleich der Embryonen bei Wirbeltieren
	C. Entdeckung verwandter Arten im gleichen geographischen Raum
	D. Gemeinsame Organellen eukaryotischer Zellen
	E. Beobachtung von zunehmender Antibiotikaresistenz bei Bakterien

1. Allergologe	A. Hautkrebs
2. Pneumologe	B. Allergien
3. Ernährungsberater	C. Asthma
4. Onkologe	D. Fettleibigkeit
	E. Avitaminose

## Aufgabe III (30 Pkte.)

●●○ Genetik ist die Wissenschaft, die die Vererbung und Variabilität von Organismen untersucht.

- Welchen Zusammenhang gibt es zwischen Vererbung und Variabilität?
- Erkläre die Einteilung von Mutationen nach ihrer Vererblichkeit und ihren Auswirkungen auf die Fähigkeit, sich an das Lebensumfeld anzupassen.
- Nach welchen anderen Kriterien kannst du Mutationen noch klassifizieren?
- Warum treten einige Erbkrankheiten bei beiden Geschlechtern gleich häufig auf, andere aber mit unterschiedlicher Häufigkeit?

## Aufgabe IV (20 Pkte.)

●●○ Erstelle einen Aufsatz von 10–15 Zeilen mit dem Titel „Menschliche Gesundheit und die der Umwelt“. Behalte folgenden Plan im Auge: Risikofaktoren, Auswirkungen von Risikofaktoren, Prävention und Kontrolle negativer Auswirkungen.

Von Amts wegen 10 Punkte. Gesamt = 100 Punkte.  
Empfohlene Arbeitszeit : 50 Minuten

### BEWERTUNG

Aufgabe I - 10 Pkte.

Aufgabe II - 30 Pkte.

Aufgabe III - 30 Pkte.

Aufgabe IV - 20 Pkte.

Von Amts wegen - 10 Pkte.

GESAMT - 100 Pkte.

# WIEDERHOLUNG DER KLASSEN 5 bis 8

Alles, was du bisher in Biologie gelernt hast, sowie alles, was du weiter lernen wirst, lässt sich in fünf grundlegenden Ideen (biologischen Prinzipien) zusammenfassen:

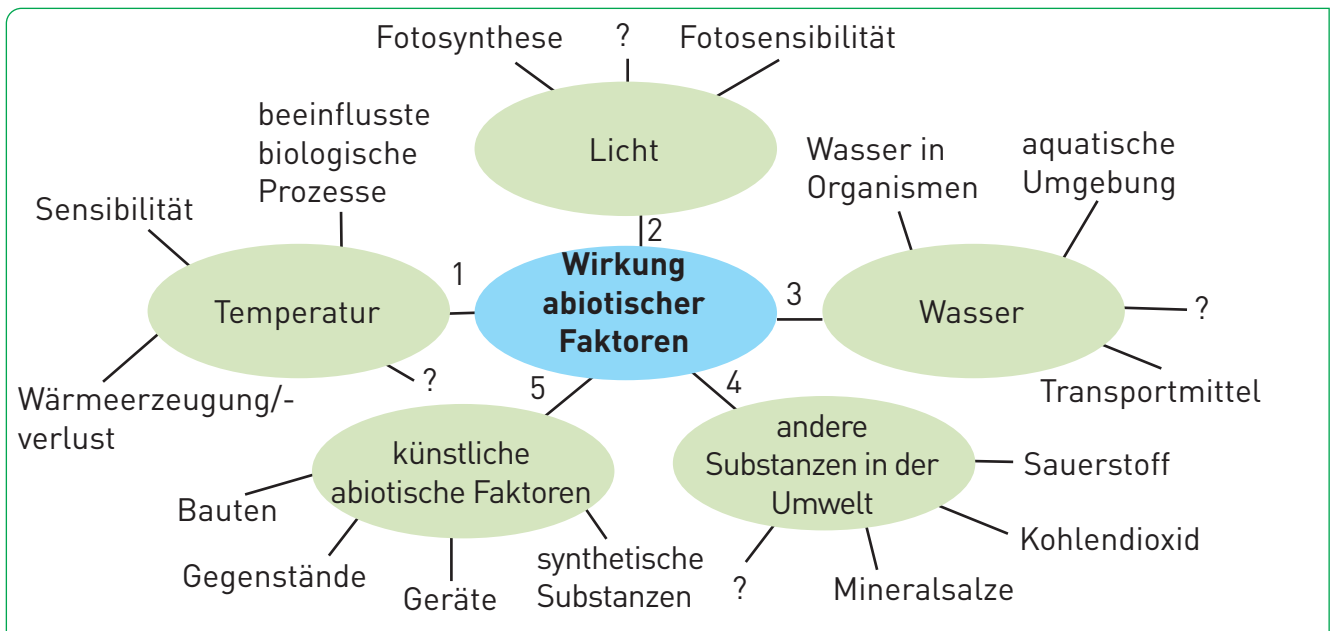
- 1. Der Organismus – ein einheitliches Ganzes.** Der Körper funktioniert als Ganzes; er vereint und integriert die Funktionen seiner Komponenten.
- 2. Die Struktur-Funktions-Beziehung.** Jede Struktur ist an die von ihr erfüllte Funktion/ Funktionen angepasst.
- 3. Die Beziehung zwischen Organismus und Umwelt.** Jeder Organismus zeigt Anpassungen (von Struktur und Funktion) an sein Lebensumfeld.
- 4. Evolution.** Derzeitige Organismen haben sich aus einfacheren Formen durch Selektion der besser an die Umwelt angepassten Variationen entwickelt.
- 5. Einheit und Vielfalt der lebenden Welt.** Alle Organismen bestehen aus Zellen, haben die gleichen Grundfunktionen. Das genetische Material wird durch Nukleinsäuren dargestellt, die Informationen auf gleiche Weise codieren. Andererseits gibt es keine zwei identischen Organismen. So hat die lebende Welt eine sehr starke Variabilität.

Jede Lektion beinhaltet Elemente einer oder mehrerer dieser fünf biologischen Grundgedanken. Ausgehend von den in der folgenden Tabelle vorgeschlagenen oder ähnlichen Themen könnt ihr so Debatten organisieren.

Biologische Grundgedanken	Beispiele aus den Lektionen der Klassen 5 bis 8	Aufsatzthemen	Diskussionsthemen
1. Organismus – ein einheitliches Ganzes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Körperbau der Pflanzen</li> <li>• Körperbau Tier/Mensch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Koordinierungs- und Integrationssysteme</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Beispiele aus den Lektionen der Klassen 5 bis 8</i></li> </ul>
2. Struktur-Funktions-Beziehung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Funktion von ... der ... und die Organsysteme, die sie erfüllen (jede Funktion, in jeder Gruppe von Lebewesen)</li> <li>• Folgen von Mutationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Die Rolle der Schließzellen bei den Blattfunktionen</i></li> <li>• <i>Das Kreislaufsystem und seine Rolle bei der Integration der Ernährungsfunktionen bei Wirbeltieren/ beim Menschen</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ändert sich im Verlauf der Evolution zuerst die Struktur oder die Funktion?</i></li> <li>• <i>Was passiert, wenn sich die Struktur nicht mehr gut an die Funktion anpasst?</i></li> </ul>
3. Beziehung Organismus-Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortbewegung bei verschiedenen Tiergruppen</li> <li>• Faktoren der menschlichen Evolution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anpassungen an das Wasser</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Welche Eigenschaften muss eine Art haben, um in jeglichem Lebensraum zu überleben?</i></li> </ul>
4. Evolution	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System ... bei Wirbeltieren (jedes Organsystem)</li> <li>• Faktoren der Evolution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Selektion unter Bedingungen der globalen Erwärmung</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>In welche Richtungen könnte sich die menschliche Spezies entwickeln?</i></li> </ul>
5. Einheit und Vielfalt der lebenden Welt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vererbung und Variabilität</li> <li>• Biodiversität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Kriterien zur Klassifizierung von Organismen</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Welche Folgen hat das Artensterben? (Beispiele deiner Wahl)</i></li> </ul>

Das untenstehende Schema zeigt Einflüsse abiotischer Faktoren auf Organismen.

1 ●●○ Erstelle zwei Aussagen zu jedem der fünf Faktoren mit den Begriffen aus dem untenstehenden Schema, aber auch mit anderen gelernten Begriffen.



2 Folgende Fragen verhelfen dir zu Details über die Beziehung zwischen Organismen und Umwelt:

1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>●○○ Wie reagieren Tiere auf niedrige und hohe Temperaturen? Wie aber Pflanzen?</li> <li>●●○ Welches sind die optimalen Temperaturen für Fotosynthese und Pflanzenatmung?</li> <li>●●● Welches ist die normale menschliche Körpertemperatur? Wie wird diese Temperatur geregelt?</li> </ul>
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>●○○ Welche Substanz verwendet Licht, um die Pflanze zu ernähren?</li> <li>●●○ Welche Substanzen in Tieren und Menschen reagieren auf Licht? In welchen Organen befinden sich diese Substanzen?</li> <li>●●● Welche Beziehung besteht zwischen Licht, Melanin und Melanom?</li> </ul>
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>●○○ Wie fließen die Nährlösungen durch den Pflanzenkörper? Wie fließt Wasser im Körper anderer Lebewesen?</li> <li>●●○ Welche Prozesse im Körper der Pflanzen verbrauchen Wasser?</li> <li>●●● Durch welchen Prozess wird Nährsalzlösung zu fertiger Nährlösung verarbeitet? Welche Prozesse im Körper der Lebewesen produzieren Wasser?</li> </ul>
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>●○○ Durch welche Prozesse wird Sauerstoff erzeugt, durch welche Kohlendioxid?</li> <li>●●○ Welche Substanz wird zur Erzeugung von Sauerstoff benötigt? Wo findet die CO<sub>2</sub>-Produktion statt?</li> <li>●●● Welche Atmungsform verbraucht keinen Sauerstoff? Welche Prozesse werden durch Mineralmangel bei Pflanzen beeinflusst, welche beim Menschen?</li> </ul>
5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>●○○ Wie kann man Gebäude für optimale Lebensbedingungen entwerfen?</li> <li>●●○ Wie gewinnt man synthetische Substanzen? In welchen Bereichen lassen sich diese einsetzen?</li> <li>●●● Welche Geräte können die Überlebenschancen einer Person verändern? Welche Risiken bringt eine künstliche Veränderung des Lebensumfelds für diverse Lebewesen (einschließlich des Menschen)?</li> </ul>

# LÖSUNGEN ZU ANWENDUNGEN, ÜBUNGEN UND KENNTNISÜBERPRÜFUNGEN

## 1. LERNEINHEIT

**Seite 17** – *Anwendungen:* Generationen 1. und 3. *Übungen:* 1. Nukleotid/Gen/DNA/Chromosom/Zellkern/Zelle/Organ/Organismus. 3. 1 Chromosom = 1 Chromatid.

**Seite 19** – *Anwendungen:* 1. zweiter Fall, da verschiedene Spermien X oder Y haben können.  
2. a. männlich; b. weiblich.

**Seite 20** – *Aufgabe 1:* b. *Anwendung 2:* a.

**Seite 23** – *Aufgabe:*  $\frac{1}{4}=25\%$ ; DD und dd; DD und DD; DD und Dd. *Übungen:* 1. 1b; 2b; 3c. 2. 1d; 3b. 3. AA homozygot; Aa heterozygot dominant; aa rezessiv.

**Seite 25** – *Aufgabe:* III, II, I; II, 50 %, I, 25 %.

**Seite 26** – *Aufgabe:* a. A, B; b. 25 %; *Anwendungen:* 6 %.

**Seite 27** – *Aufgabe 1:* a. Aa, Aa; b. 75 %. *Aufgabe 2:* a. Aa, Aa; b. 75 %.

**Seite 28** – *Übungen:* 1. 1c; 2a; 3b. 2. a. 2d. b. Sie wird von rezessiven Allelen codiert, die sich nur im homozygoten Zustand äußern. 3. 1c; Das dominante Allel äußert sich einfach oder doppelt; 2b; Die gleichen genetischen Formeln führen je nach Art des Allels (dominant oder rezessiv) zu unterschiedlichen Phänotypen.

**Seite 32** – *Übungen:*  $\frac{1}{3} = 33,33\%$  Klinefelter, weil diejenigen mit 0Y im Mutterleib sterben; 50 % der Mädchen mit Turner. Das Paar könnte keine gesunden Töchter haben, wenn die Heterosomen sich bei der Mutter nicht trennen.

**Seite 33** – *Anwendungen:* 1. bei beiden Elternteilen, da Chromosom 21 ein Autosom ist. a. 2. XXY 50 %, XO 50 %.

**Seite 34** – *Übungen:* 1. z. B.: (natürliches und künstliches) Licht. 2. A: a, e; Argument für F: b und d: Je nach Auswirkung gibt es nützliche, neutrale und schädliche Mutationen; c: Die teratogene Einwirkung erfolgt nach der Befruchtung, doch Mutationen können auch nach der Geburt auftreten. 3. a. chromosomal; b. Verlust eines Fragments; c. autosomal. 4. 1c; 2d; 3a. 5. a. Vater XY, Mutter  $XX^d$ ; b. 25 %; c. 50 % der Jungen sind farbenblind.

**Seite 35–36** I. 1. a. 50 %; b. 100 %. 2. ebenso, weil das Gen für die Blutgruppe autosomal ist.

II. 1. a. AA und Aa, wie Aa und AA: 50 % AA gesund und 50 % Aa gesunde Träger; Aa und aa, wie bei aa und Aa: 50 % Aa gesunde Träger 50 % aa Albinos; aa und AA, wie bei AA und aa: 100 % Aa gesunde Träger.  
b. Aa und Aa: 25 % gesund, 50 % gesunde Träger, 25 % Albinos. c. Rezessive Allele manifestieren sich nur zu zweit. Das Zusammentreffen zweier Allele ist geringer (25 %). Dominante Allele äußern sich sowohl als AA als auch als Aa.

2. A. a. 1, 5, 7, von denen 1 und 7 Männer sind; b. 1, 7:  $X^dY$ ; 5:  $X^dX^d$ ; 3, 4, 6, 9: XY; c.  $X^dX$ ; d. XX; e. Andere Nachkommen der Generation 1:  $X^dX$  (gesunde Trägerin),  $X^dY$  (farbenblind); andere Nachkommen des Paares aus Generation 2:  $X^dX$ .

B. 1. a.  $X^dX^d$  und XY,  $X^dX$  und  $X^dY$ ; b.  $X^dX^d$  und XY,  $X^dX^d$  und  $X^dY$ ; c.  $X^dX^d$  und XY. 2. Männlich, weil es auf dem Y-Chromosom kein dominantes Allel gibt, das die Manifestation des rezessiven Allels alleine für sich verhindert.

**Seite 40** KENNTNISÜBERPRÜFUNG – 1. LERNEINHEIT

I. 1.b, 2c; II. 1. a. 0 negativ; b. X oder Y. c. Sonnenstrahlen. 2. 1b, 2a, 3d, 4c. 3. a. Abb 1; b. Abb 2. III. a. A, B; b. 50 %. IV. Zu verwendende Begriffe: mutagene Faktoren (Beispiele mit oder ohne Einordnung der Faktoren), mutagene Wirkung (mit/ohne teratogene und krebserzeugende Wirkung); Die Prävention lässt sich im Zusammenhang mit (zu vermeidenden, zu kompensierenden) mutagenen Faktoren beschreiben.



## 2. LERNEINHEIT

**Seite 47** – *Übungen*: 1. 1a, 2b, 3b.

**Seite 55** – 1c.

**Seite 62** – KENNTNISÜBERPRÜFUNG – 2. LERNEINHEIT

I. 1b, 2a; II. 1) Reptil, Vogel, Feder/in Kolonien, einzellige; 2) 1E, 2B, 3D, 4A, 5C; 1D, 2C, 3A, 4B, 5E

## 3. LERNEINHEIT

**Seite 65** – *Übungen*: 1c. 2. 2 erhöhte, Einstrahlung, Schadstoffe.

**Seite 70** – 1. 1b; 2c; 3c; 4b. 2. Atmung/Sauerstoff; pflanzen/bindet/erhöhen; Mineralanteil/Gesteine / Pflanzen.

**Seite 78** – *Aufgabe*: 32,58 %.

**Seite 89** – *Übungen*:

1. Anhaltspunkte zum Ausfüllen der Tabelle: chemische Faktoren: Substanzen (aus Luft, Wasser, Lebensmitteln, Arzneimitteln usw.); physikalische Faktoren: Strahlung, Temperaturen; biologische Faktoren: Mikroorganismen, die Infektionen der jeweiligen Systeme/Organe verursachen; Verhaltensfaktoren: Essgewohnheiten (Mahlzeiten, Mengen, Nahrungsmittelkombinationen, unzureichendes Kauen usw.), unausgewogener Aktivitäts- und Ruheplan, falsche Wahl der zu befolgenden Muster, mangelnde Kommunikation usw.

2. a. Krankheiten, die (zumeist) durch Mangel verursacht werden: Unterernährung, Avitaminosen, unausgewogene Ernährung, Anorexie usw. Krankheiten, die (normalerweise) durch Exzesse verursacht werden: Fettleibigkeit, Diabetes, Lungenkrebs, Darmkrebs usw.

b. Von Mängeln verursachte Krankheiten behandelt man, indem die Elemente, deren Mangel zur Erkrankung geführt hat, der Nahrung oder Lebensform zugeführt werden. Von Überschuss verursachte Krankheiten behandelt man, indem man Elemente entfernt oder Gewohnheiten ändert und Gegenmittel einführt (Substanzen oder neue Gewohnheiten).

c. Information, Wiederholung, regelmäßige Überprüfung der Auswirkungen des eigenen Verhaltens (Messung von Parametern – Blutzucker, Gewicht, Blutdruck usw. und andere medizinische Untersuchungen).

**Seite 93** – *Übungen*: 1. a. Verdauungssystem: Kieferorthopädie usw.; Atmungssystem: Spirometrie usw.; Ausscheidungssystem: Dialysegerät usw. Nervensystem: neurale Mikrochips; Sinnesorgane: Hauttransplantationen usw.; Fortpflanzungssystem: therapeutisches Klonen von Menschen, Stammzellenentnahme, DNA-Analyse usw.; Bewegungsapparat: biomechanische Prothesen, Steroidgebrauch. b. Beispiele: Verwendung von Steroiden, therapeutisches Klonen usw. c. Beispiele: solche für lebenswichtige Funktionen; Identifizierung einer Person oder Verwandtschaft durch DNA-Analyse; Stammzellen, die verschiedene Organe und Gewebe usw. wiederherstellen können. d. Steroidhormone werden für den Muskelaufbau verwendet, haben jedoch nachteilige Auswirkungen auf das Fortpflanzungssystem und verringern die Fortpflanzungsfähigkeit bei Langzeitanwendern.

**Seite 105** – KENNTNISÜBERPRÜFUNG – 3. LERNEINHEIT

I. 1a; 2c; II. 1. Lebensräume, Übernutzung, Arten, Diabetes, Krebs b; 2. 1CD, 2ABE; 1 ABCE, 2 CE, 3 ACDE, 4 ACD, 5 B.E; III. a. Diabetes, Fettleibigkeit usw.; b. frisch, dem Alter, der Jahreszeit und der Tätigkeit des Einzelnen angemessen; c. Beachtung des richtigen Sättigungsgefühls, Ausgewogenheit betreffend Zusammensetzung (Vitamine, Mineralien usw.) und Kalorien usw.

**Seite 107** – ABSCHLIESSENDE BEWERTUNG

I. 1b, 2 c. II. 1. Evolution, Vielfalt, Auswahl. 2. 1E, 2ABCD; 1B, 2C, 3D, 4 A,E. III. a. Durch erbliche oder nicht erbliche Veränderung des genetischen Materials wird die Variabilität sichergestellt b. erbliche und nicht erbliche Mutationen; nützliche, neutrale, schädliche Mutationen; c. nach Menge des betroffenen genetischen Materials, nach Art der betroffenen Chromosomen; d. Durch autosomale Mutationen verursachte Krankheiten äußern sich mit gleicher Häufigkeit, durch heterosomale Mutationen verursachte mit unterschiedlicher Häufigkeit.

### Empfehlungen für Schüler (für das digitale Lehrbuch – in rumänischer Sprache)

[https://www.ted.com/talks/alex\\_gendler\\_myths\\_and\\_misconceptions\\_about\\_evolution](https://www.ted.com/talks/alex_gendler_myths_and_misconceptions_about_evolution)

[https://www.ted.com/talks/carl\\_zimmer\\_how\\_did\\_feathers\\_evolve](https://www.ted.com/talks/carl_zimmer_how_did_feathers_evolve)

[https://www.ted.com/talks/louise\\_leakey\\_a\\_dig\\_for\\_humanity\\_s\\_origins](https://www.ted.com/talks/louise_leakey_a_dig_for_humanity_s_origins)

[https://www.ted.com/talks/spencer\\_wells\\_a\\_family\\_tree\\_for\\_humanity#t-28860](https://www.ted.com/talks/spencer_wells_a_family_tree_for_humanity#t-28860)

<https://www.youtube.com/watch?v=MvuYATH7Y74>

<https://www.youtube.com/watch?v=mcEV3m9SG9M&t=177s>

<https://www.ecoschools.global/lesson-plans-for-teachers>

### Leseempfehlungen für Schüler (für das gedruckte Lehrbuch)

1. A. Ardelean, I. Roșu, C. Istrate, *Genetică-Atlas școlar*, Editura Corint
2. A. Kremer, F. Olislaeger, *Darwin, o revoluție*, Editura Nemira
3. T. Opreș, *Bionica-Ingineria naturii*, Editura Miracol

### Bibliographie

1. D. Neagoș, L. Bohilțea, R. Crețu, M. Anton, *Genetica umană practică*, Editura Medicală, 2012
2. A. Simon-Gruică, *Biodiversitate și evolutionism*, 2005
3. J. Beeby, A. Pilling, *Biology-Student Book*, HarperCollins Publishers, 2016
4. F. Ifrim-Cheng, *Pedagogie medicală: educația sănătății*, „Vasile Goldiș” University Press, 2010

### SCHLUSSWORT... ODER FORTSETZUNG

Bei den drei durchgenommenen Lerneinheiten, auf den ersten Blick mit getrennten Themen, hast du feststellen können, dass jedes Thema mit den anderen verbunden ist. Die Veränderung erblicher Informationen ist eine der Ursachen für die Evolution von Lebewesen; und die Evolution von Lebewesen erfolgte in Verbindung mit der Evolution der Umwelt. In all diesen Themen weisen die Informationen, die vorwiegend über die menschliche Spezies vorliegen, nicht auf eine größere Bedeutung im Vergleich zu anderen Spezies hin, sondern insbesondere auf die Tatsache, dass der Mensch in der Lage ist, seine eigene Gesundheit und die Gesundheit der Umwelt stark (und nicht immer positiv) zu beeinflussen.

Am Ende der Gymnasialschuljahre wurdest du selbstständiger in deiner Schulvorbereitung und in deinen außerschulischen Tätigkeiten. Du kannst aktiver am Gemeinschaftsleben teilnehmen, dem du angehörst, durch Tätigkeiten mit hoffentlich positiven Auswirkungen auf die natürlichen und künstlichen Umgebungen, mit denen du interagierst.

Vergiss nicht, dass die Art und Weise, in der du deine Standpunkte verbal und durch Handlungen vertreten wirst, zur menschlichen Gesundheit und der der Umwelt beitragen kann. Das überzeugendste Argument ist das persönliche Beispiel. Bewahre deine Gesundheit und nutze deine angeborenen und erworbenen Qualitäten, um in deinen zukünftigen Projekten erfolgreich zu sein.

Viel Erfolg!



Der Lehrplan kann eingesehen werden unter:  
<http://programe.ise.ro>.

*Es überlebt nicht die stärkste  
oder klügste Art, sondern die am  
besten angepasste Art.*

Charles Darwin

LITERA

Tradiție din 1989

 [www.litera.ro](http://www.litera.ro)

ISBN 978-606-33-7249-0



9 786063 372490