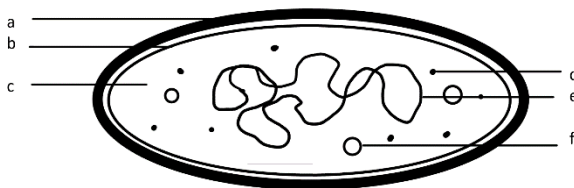


Mikroorganismen in der Biotechnologie

9.1 Bau und Funktion einer Bakterienzelle (→ prokaryotische Zelle)

Fertige eine beschriftete Skizze einer typischen Bakterienzelle an und benenne die Funktionen der einzelnen Strukturen. (Grundaufbau tierischer und pflanzlicher Zellen vgl. Grundwissen 5.2)



a	Zellwand	äußere Form und Stabilität
b	Zellmembran	Abgrenzung nach außen, Stoffaustausch
c	Zellplasma	Ort vieler Stoffwechselreaktionen
d	-s Ribosom, -en	Ort der Protein-/Eiweißsynthese
e	-s ringförmige Bakterienchromosom = Ringchromosom	Erbinformation
f	-s Plasmid, -e	zusätzliche Erbinformation (enthält häufig Information für Antibiotikaresistenz)

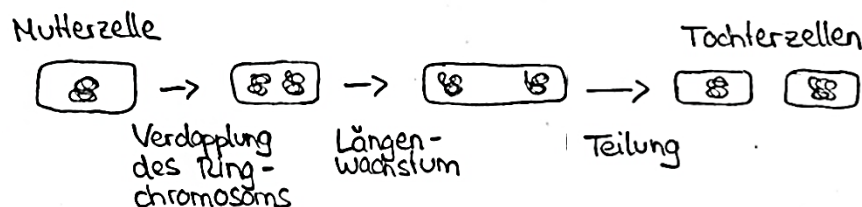
9.2 Vergleich von pro- und eukaryotischen Zellen

Vergleiche die prokaryotische und eukaryotische Zelle in wesentlichen Aspekten.

prokaryotische Zelle (Procyte)	eukaryotische Zelle (Eucyte)
z.B. Bakterienzelle	z.B. Pflanzen-, Tier- und Pilzzelle
wenig Erbinformation frei in der Zelle (Ringchromosom und Plasmide)	viel Erbinformation, eingeschlossen in Zellkern (Chromosomen vgl. Grundwissen 9.11)
sehr kleine Zelle – einfache Versorgung, Vorgänge finden an Zellmembran und im Zellplasma statt	große Zellen – verschiedene membranumhüllte Zellorganellen zur effektiven Versorgung unter Arbeitsteilung (z.B. Mitochondrien für Zellatmung, Chloroplasten für die Fotosynthese)

9.3 Ungeschlechtliche Fortpflanzung bei Bakterienzellen

Beschreibe die Vorgänge bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung einer Bakterienzelle anhand einer beschrifteten Skizze und triff eine Aussage zur Erbinformation der Tochterzellen.

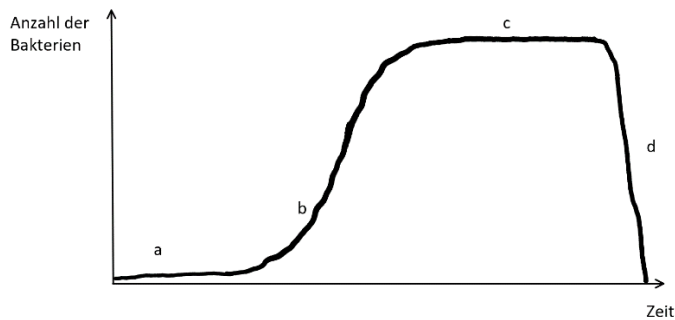


Bakterien pflanzen sich ungeschlechtlich fort. Dabei entstehen **genetisch identische Tochterzellen** (= Klone).

(Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung vgl. Grundwissen 6.2)

9.4 Bakterienvermehrung

Stelle in einem Diagramm die vier Phasen, die bei einer Bakterienvermehrung auftreten können, dar. Benenne die Phasen und erkläre knapp die dabei ablaufenden Vorgänge.



a: Anlaufphase

langsame Vermehrung, da Anpassung des Stoffwechsels an die neuen Bedingungen erfolgt

b: exponentielle Phase

rasche Vermehrung mit maximaler Vermehrungsrate, da optimale Bedingungen vorliegen

c: stationäre Phase

Bakterienanzahl stagniert, Ressourcen (z.B. Nährstoffe) werden knapper, Sterberate und Vermehrungsrate sind im Gleichgewicht, giftige Stoffwechselprodukte begrenzen die Vermehrung

d: Absterbephase

Ressourcen sind aufgebraucht und giftige Stoffwechselprodukte erreichen eine tödliche Konzentration → Bakterien sterben ab

9.5 Stoffwechselwege bei Mikroorganismen

Erstelle eine Übersicht zu den Stoffwechselwegen bei Mikroorganismen.

Autotrophie	Heterotrophie	
Aufnahme anorganischer Stoffe (z.B. CO ₂) und Herstellung der Makronährstoffe	Aufnahme energiereicher organischer Stoffe (Makronährstoffe) zur Nutzung im Baustoffwechsel (→ Aufbau körpereigener Stoffe) und im Energie-/Betriebsstoffwechsel (→ Abbau zur Energiebereitstellung für Lebensprozesse)	
Beispiel: Fotosynthese bei Cyanobakterien Fotosynthese vgl. Grundwissen 6.5	aerob = Abbau <u>mit</u> Sauerstoff z.B. Zellatmung hohe Energieausbeute Zellatmung vgl. Grundwissen 5.10	anaerob = Abbau <u>ohne</u> Sauerstoff → Gärung z.B. Milchsäuregärung bei Milchsäurebakterien Glucose → Milchsäure z.B. alkoholische Gärung bei Hefe Glucose → Ethanol + Kohlenstoffdioxid geringe Energieausbeute

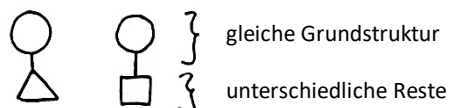
Genetik und Gentechnik

9.6 Struktur eines Proteins

Beschreibe den Aufbau der Bausteine der Proteine und erkläre den Aufbau eines Proteins aus diesen Bausteinen. (Grundaufbau der Makronährstoffe vgl. Grundwissen 5.9)

Proteine bestehen aus **Aminosäuren**.

Grundaufbau der Aminosäuren

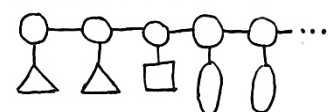


Bei Proteinen sind viele Aminosäuren zu **Aminosäureketten** verknüpft.

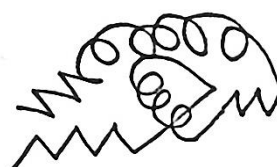
Die Abfolge der verschiedenen Aminosäuren in einem Protein bezeichnet man als

Aminosäuresequenz.

Aminosäuresequenz im Modell



Durch Wechselwirkungen innerhalb der Aminosäurekette entsteht eine **dreidimensionale Struktur**, wodurch das Protein seine Funktion erfüllt.



9.7 Bedeutung der Proteine für die Merkmale eines Lebewesens

Nenne mindestens vier Proteingruppen sowie ihre Funktion für die Merkmale eines Lebewesens.

Strukturproteine	Form, Festigkeit und Elastizität von Zellen und Geweben
Enzyme	Biokatalysatoren, Beschleunigen chemischer Reaktionen
Transportproteine	Transport von Stoffen innerhalb der Zelle, durch die Zellmembran oder im Körper
Bewegungsproteine	Bewegungen von Zellbestandteilen, Zellen oder des ganzen Körpers
Rezeptorproteine	Empfangen von z.B. chemischen Signalen (z.B. Hormone) vgl. Schlüssel-Schloss-Modell bei Hormonen Grundwissen 8.5
Abwehrproteine	Bekämpfung von Krankheitserregern

9.8 Bau und Funktion der DNA

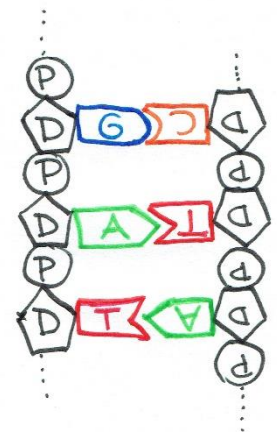
Beschreibe den Aufbau eines Nukleotids sowie die räumliche Struktur der DNA. Fertige eine zweidimensionale, beschriftete modellhafte Skizze eines Ausschnitts der DNA an. Erkläre, wie die genetische Information beim DNA-Molekül verschlüsselt gespeichert wird.

Die Grundbausteine der DNA sind **Nukleotide**, die wiederum aus den folgenden Bestandteilen bestehen:

- ein Zuckermolekül **Desoxyribose** (D)
- eine **Phosphatgruppe** (P)
- eine der vier Basen: **Adenin** (A), **Thymin** (T), **Cytosin** (C), **Guanin** (G)

Die DNA liegt als **Doppelhelix** (Doppelschraube) vor. Die beiden DNA-Einzelstränge der Doppelhelix werden durch Wechselwirkungen zwischen den **komplementären Basen** (A-T und G-C) zusammengehalten.

Durch die **Abfolge der Basen (Basensequenz)** kann genetische Information verschlüsselt gespeichert werden.



9.9 Proteinbiosynthese

Erkläre stark vereinfacht den Ablauf der Proteinbiosynthese in zwei Abschnitten. Nutze auch modellhafte Skizzen.

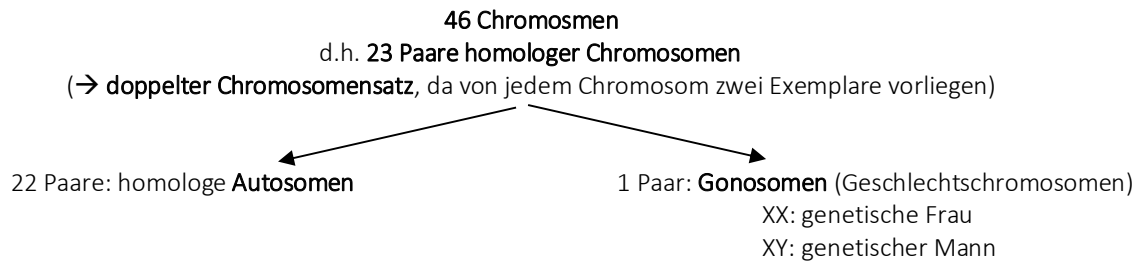
1. Abschnitt: Transkription	2. Abschnitt: Translation
Erstellung einer Kopie eines Gens, welches die Information (d.h. den Bauplan) für ein Protein verschlüsselt enthält → Bildung der mRNA	Übersetzung der Basensequenz der mRNA in die Aminosäuresequenz des Proteins an den Ribosomen: ein Basentriplett (ein „Codewort“ aus drei Basen) bestimmt die Aminosäure → Verknüpfung der einzelnen Aminosäuren gemäß Bauplan des Proteins
DNA-Doppelstrang Gen für ein Protein ↓ Transkription mRNA-Einzelstrang	mRNA-Einzelstrang ↓ Translation Protein

9.11 Chromosomen

Beschreibe, was man unter einem Chromosom und einem Karyogramm versteht, und erkläre die folgenden Begriffe anhand der Chromosomen des Menschen: homologe Chromosomen, doppelter Chromosomensatz, Autosomen, Gonosomen.

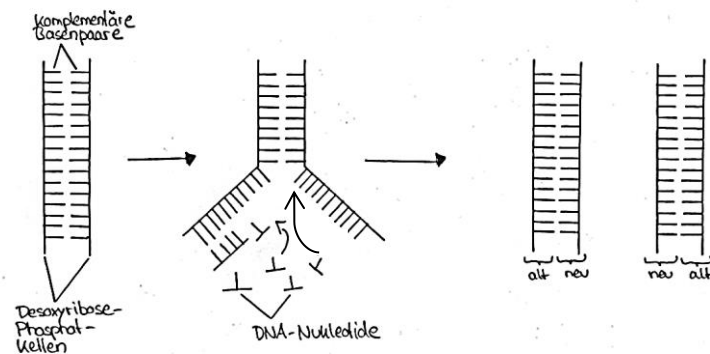
- Bei eukaryotischen Zellen bestehen Chromosomen aus **DNA** (enthält die Erbinformation) und **Proteinen** (dienen z.B. der Verpackung der DNA).
- **Karyogramm**: Darstellung der Chromosomen einer Zelle, geordnet nach Form, Größe und Bandenmuster

Chromosomen des Menschen



9.12 Replikation der DNA

Zeige anhand einer modellhaften Skizze den grundlegenden Mechanismus der Replikation (Verdopplung) der DNA zu zwei identischen DNA-Doppelsträngen auf.

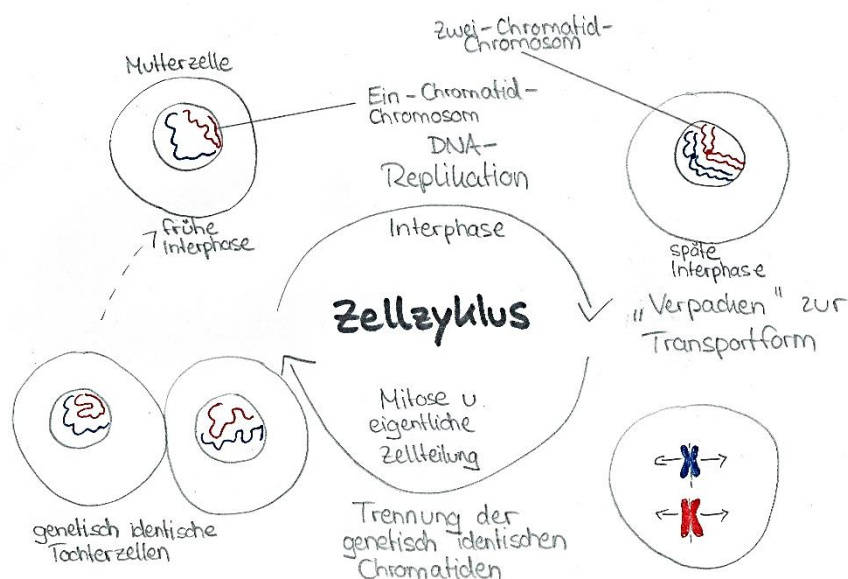


9.13 Zellzyklus (Interphase und Mitose)

Zeige anhand von einer Skizze den Zellzyklus und die bei der Mitose ablaufenden Prozesse auf. Nenne drei Funktionen der mitotischen Zellteilung.

Bei der **mitotischen Zellteilung** werden **zwei zur Mutterzelle genetisch identische Tochterzellen** gebildet. Vor der mitotischen Zellteilung müssen während der **Interphase** aus **Ein-Chromatid-Chromosomen** **Zwei-Chromatid-Chromosomen** werden. Zellen, die sich ständig teilen, bleiben im Zellzyklus und durchlaufen immer wieder seine einzelnen Phasen.

Modellzelle mit einem homologen Chromosomenpaar



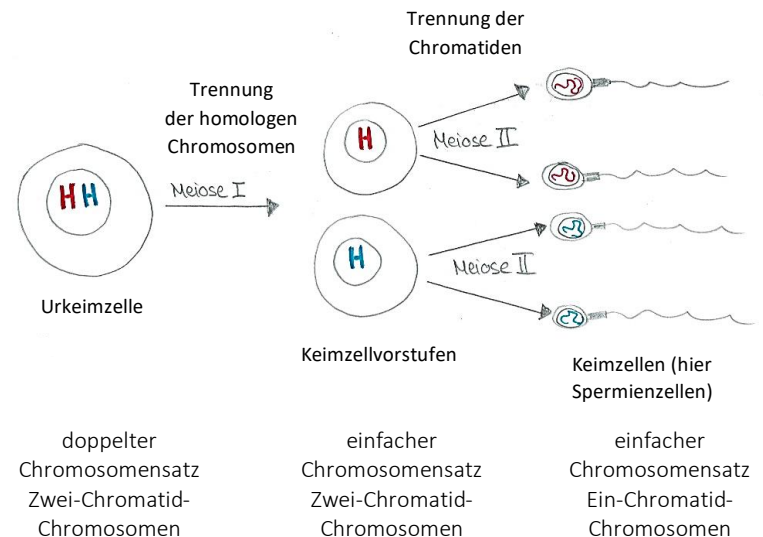
Die mitotische Zellteilung hat die folgenden **Funktionen**:

- Wachstum
- Reparatur
- ungeschlechtliche Fortpflanzung

9.14 Meiose

Erkläre das grundlegende Prinzip der meiotischen Zellteilung und erkläre ihre biologische Bedeutung.

Bei der meiotischen Zellteilung werden aus **Urkeimzellen**, die einen doppelten Chromosomensatz haben, **Keimzellen** gebildet. Die Keimzellen haben nur noch einen einfachen Chromosomensatz (z.B. Mensch: 23 Chromosomen). Keimzellen mit einfachem Chromosomensatz werden bei der **geschlechtlichen Fortpflanzung** benötigt.



Zudem kommt es während der Meiose zur **Rekombination**, d.h. zu einer Neukombination der väterlichen und mütterlichen Erbinformationen.

9.15 Präimplantationsdiagnostik und pränatale Diagnostik.

Grenze die beiden Begriffe „Präimplantationsdiagnostik“ und „pränatale Diagnostik“ voneinander ab.

Präimplantationsdiagnostik	pränatale Diagnostik
nach einer künstlichen Befruchtung werden die Embryonen vor dem Einsetzen in die Gebärmutter z.B. auf genetische Abweichungen/Erbkrankheiten hin untersucht	erfolgt während der Schwangerschaft , um die Entwicklung des Kindes im Mutterleib zu überprüfen und um unter gewissen Umständen genetische Abweichungen/ Erbkrankheiten beim Kind festzustellen; z.B. Ultraschall-Untersuchung, Fruchtwasseruntersuchung, moderne Blutuntersuchungen der Mutter z.B. zur Feststellung des Down-Syndroms beim Kind

9.16 Gentechnik

Beschreibe die grundlegende Vorgehensweise der Gentechnik.

Die Gentechnik verändert gezielt die Erbinformation von Lebewesen, indem fremde Erbinformation von anderen Lebewesen (z.B. menschliches Insulin-Gen) in deren Erbinformation (z.B. Erbinformation eines Bakteriums) eingebaut wird.

Hierzu nutzt die Gentechnik verschiedene **Werkzeuge**: bestimmte **Enzyme** als **molekulare „Scheren und Kleber“**, um die **fremde Erbinformation einzufügen** (z.B. CRISPR/Cas), **Plasmide** als „Gen-Taxis“, um die Erbinformation in fremde Zellen einzuschleusen. (Plasmid vgl. Grundwissen 9.1)

Evolution

9.17 Belege des evolutionären Wandels: fossile Abstammungsreihe, Brückentiere

Erkläre die Begriffe „Fossil“ und „Brückentier“. Beschreibe, weshalb Archaeopteryx ein Brückentier ist. Begründe die Bedeutung von Fossilien und Brückentieren für die Evolutionsforschung.

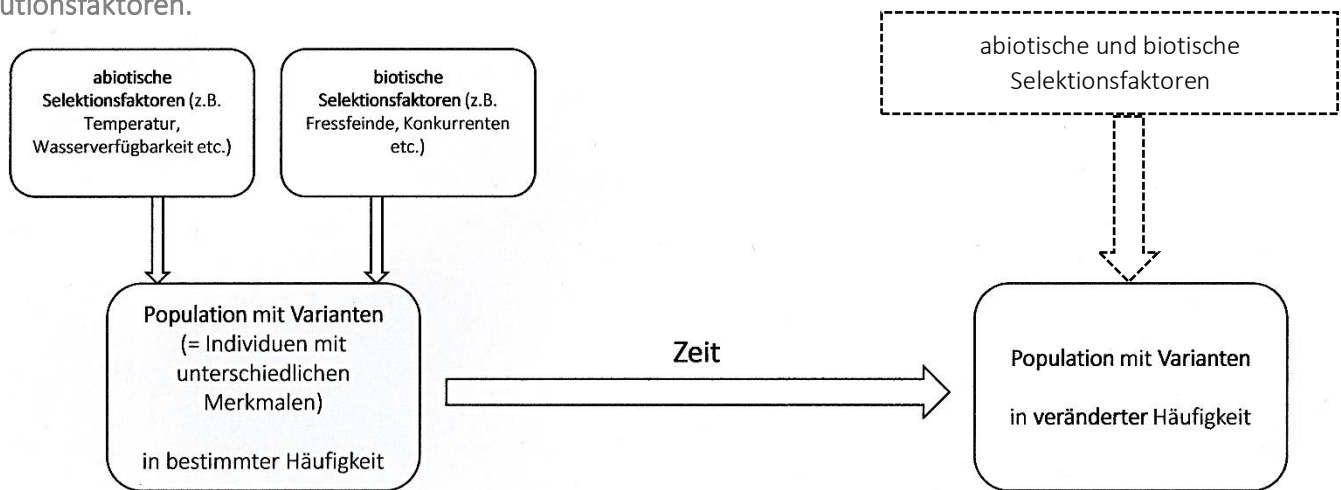
Fossilien = konservierte Überreste von Lebewesen, Abdrücke und Spuren aus der weit zurückliegenden Vergangenheit	Brückentiere = Lebewesen, die Merkmale zweier verschiedener Gruppen zeigen. Sie belegen, dass die jüngere Gruppe von der älteren abstammt.
--	--

Archaeopteryx zeigt Merkmale der Reptilien (z.B. lange Schwanzwirbelsäule, Zähne) und Merkmale der Vögel (z.B. Federn).

Fossilien und Brückentiere zeigen den Artwandel und helfen dabei, den Evolutionsverlauf zu rekonstruieren.

9.18 Erweiterte Evolutionstheorie

Stell die erweiterte Evolutionstheorie in einem einfachen Schema dar. Nenne und erkläre wichtige Evolutionsfaktoren.



Population: Gruppe von Individuen einer Art, die in einem Gebiet leben und sich miteinander fortpflanzen

Wie entstehen die Varianten? durch genetische Variabilität <i>erzeugt durch:</i>	Wie kommt es zur Änderung der Häufigkeiten?
Mutation: ungerichtete und zufällige Veränderung der Erbinformation → neue Genvarianten eines Gens Rekombination: Neukombination der elterlichen Erbinformationen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung (Meiose (vgl. Grundwissen 9.14) und Befruchtung)	durch natürliche Selektion: Auslese von Individuen durch die Umwelt (→ Selektionsfaktoren) besser in ihren Merkmalen an die Umwelt angepasste Individuen überleben mit einer höheren Wahrscheinlichkeit und haben einen höheren Fortpflanzungserfolg → Erbinformationen für diese Merkmale in der Population kommen mit der Zeit häufiger vor durch geografische Isolation: Verhinderung des Genaustauschs zwischen Teilpopulationen einer Art durch räumliche Trennung unterschiedliche Mutationen und Unterschiede bei den Selektionsfaktoren, die auf die Teilpopulationen einwirken, können mit der Zeit zur Entstehung neuer Arten aus diesen Teilpopulationen führen

Biodiversität bei Wirbellosen – Variabilität und Anpasstheit

9.19 Insekten als Vertreter der Wirbellosen

Vergleiche die Grundbaupläne der Insekten und Wirbeltiere anhand geeigneter Vergleichskriterien.

Wirbeltier	Insekt
Kopf, Rumpf, 4 Gliedmaßen	Kopf, Brust, Hinterleib, 6 Beine
Innenskelett	Außenskelett aus Chitin
Kiefer und Zähne geschützt im Schädel	Mundwerkzeuge außerhalb des Kopfs
Linsenaugen	Facettenaugen (aus vielen Einzelaugen)
Kammerherz an der Brustseite	Röhrenherz am Rücken
geschlossener Blutkreislauf	offener Blutkreislauf
Blut mit Hämoglobin (roter Blutfarbstoff) → übernimmt Sauerstofftransport	Blut ohne Hämoglobin; Hämolymphe ohne Sauerstofftransport
Gasaustausch mithilfe von Lungen, Kiemen, Haut	Gasaustausch mithilfe des Tracheensystems
zentrales Nervensystem: Gehirn und Rückenmark + peripheres Nervensystem	Ganglienpaare im Kopf und Bauchmark (Strickleiternnervensystem)

9.20 Die Individualentwicklung der Insekten

Beschreibe die beiden Metamorphoseformen der Insekten und nenne jeweils Vor- und Nachteile.

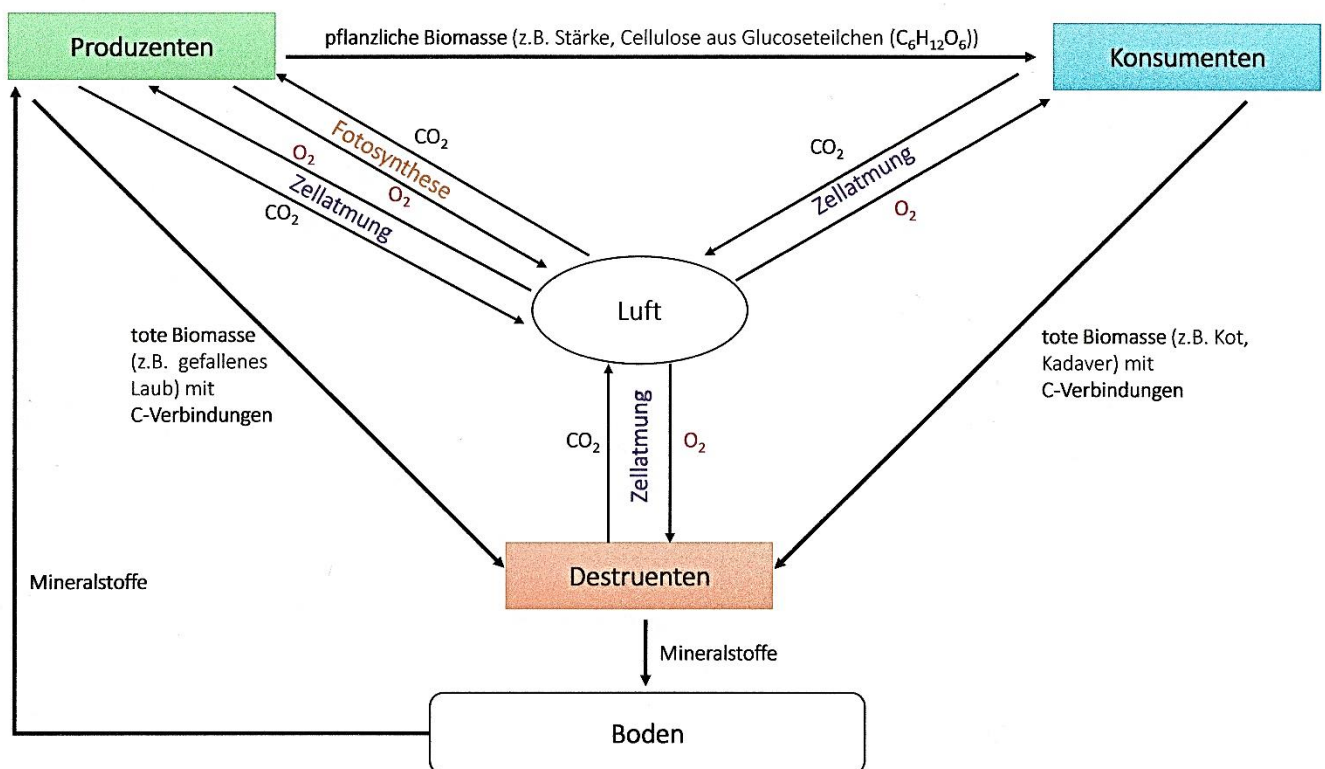
allmähliche Verwandlung (z.B. Heuschrecke)		vollkommene Verwandlung (z.B. Schmetterling)	
Ei – Larve - (Häutung) - Larve - (Häutung) -...- die Imago (= geschlechtsreifes Tier)		Ei – Larve - (Häutung) - Larve - (Häutung) -...- Puppe - die Imago	
Larven und Imagines ähneln sich (meist) in Körperbau und Lebensweise		Larven und Imagines sind in Körperbau und Lebensweise sehr unterschiedlich	
Vorteil	Nachteil	Vorteil	Nachteil
- geht schnell - ohne wehrloses Puppenstadium - Entwicklung im oft endgültigen Lebensraum	- Konkurrenz zwischen Larve und Imago - gleiche Fressfeinde im Lebensraum	keine Konkurrenz um Nahrung und Lebensraum von Larve und Imago	- dauert länger - im Puppenstadium sehr angreifbar

Metamorphose bei Wirbeltieren vgl. Grundwissen 6.14

Ökosystem Boden

9.21 Kohlenstoffatomkreislauf und Bedeutung der Bodenbiozönose

Beschreibe mithilfe einer einfachen Skizze einen einfachen Kohlenstoffatomkreislauf unter Verwendung der folgenden Fachbegriffe: Produzenten, Konsumenten, Destruenten. Erkläre, welche wichtige Aufgabe die Bodenbiozönose erfüllt.



Produzenten: Cyanobakterien, Algen, Moos-, Farn- und Samenpflanzen, Herstellung von Biomasse

Konsumenten: v.a. Tiere (Pflanzenfresser, Fleischfresser, Allesfresser)

Destruenten: alle an der Zersetzung von toter Biomasse beteiligten Lebewesen, **Zersetzer:** v.a. wirbellose Tiere wie Regenwürmer,

Mineralisierer: Bakterien und Pilze

9.22 Biologische Sachverhalte ethisch bewerten

Gib an, welchen Weg man beschreiten kann, um einen biologischen Sachverhalt ethisch zu bewerten und zu einem fundierten Urteil zu gelangen. Beschreibe anschließend den Aufbau eines Arguments.

Schritte

1. Beschreibe die problematische Situation.
2. Recherchiere in verlässlichen Quellen.
3. Gib die Handlungsmöglichkeiten der Betroffenen an,
4. Entwickle Pro- und Contra- Argumente für jede Handlungsmöglichkeit,
5. Notiere die Werte, die hinter den Gründen stehen.
6. Bilde dir ein Urteil.
7. Überlege, welche Folgen dein Urteil für die Betroffenen hat.

Unvollständiger Wertekatalog

Freiheit	Bildung	Solidarität	Menschenwürde	Gerechtigkeit
Eigentum	Treue	Selbstbestimmung	Frieden	Leben
Wohlstand	Toleranz	Menschlichkeit	Naturliebe	Gesundheit
Leidminderung	Leistung	Glück	Sicherheit	Wahrheit
Verantwortung	Freundschaft	Liebe	Gleichberechtigung	Gehorsam
...	...			

Aufbau eines Arguments (Beispiel: großflächiger Anbau von Nutzpflanzen für Biogasanlagen)

Tatsache	Meinung mit Zuordnung von Werten	Schlussfolgerung
Bei der Nutzung einer Biogasanlage werden Nutzpflanzen wie Mais auf großen Ackerflächen in Monokulturen angebaut und die Ackerflächen werden mit schwerem Gerät bearbeitet. Durch diese landwirtschaftliche Flächennutzung werden Lebensräume von natürlich vorkommenden Lebewesen verkleinert und zerstört und es kommt zu einer Bodenverdichtung.	Hierdurch wird die ökologische Vielfalt bedroht. (Werte: Artenschutz, Naturschutz)	Da die Erzeugung der Nutzpflanzen für Biogasanlagen mit einer Gefahr für die ökologische Vielfalt einhergeht, sollten ab einer bestimmten Größe der genutzten Fläche Ausgleichsflächen geschaffen werden müssen, in denen sich natürlich vorkommende Lebewesen ansiedeln können und geschützt werden.

9.23 Modelle, Modellierung und Modellkritik in der Biologie

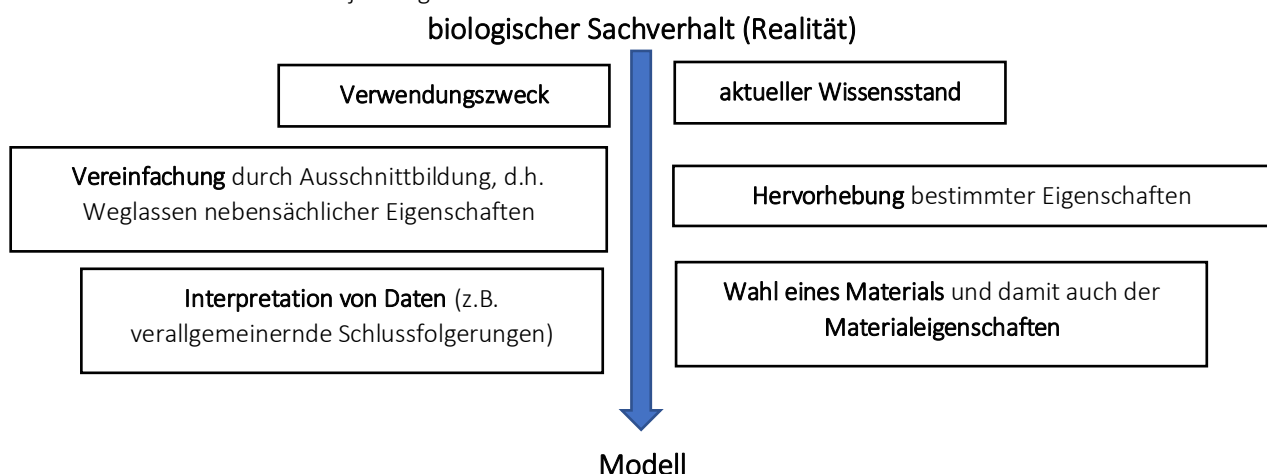
Nenne und erkläre knapp die folgenden Modelltypen: Strukturmodell, Funktionsmodell, Denkmodell. Beschreibe den grundlegenden Vorgang der Modellbildung/Modellierung. Beschreibe was man unter Modellkritik versteht.

Modelle: vereinfachte Darstellungen der komplexeren Wirklichkeit, die der Veranschaulichung und Erkenntnisgewinnung im naturwissenschaftlichen Forschungsprozess dienen können

materielle Modelle (Anschauungsmodelle)		ideelle Modelle
Strukturmodelle	Funktionsmodelle	Denkmodelle
geben den Aufbau eines Originals möglichst naturgetreu wieder z.B. Skelett, Torso, Blütenmodell, Modelle der Mundwerkzeuge von Insekten	verdeutlichen das Prinzip von Vorgängen z.B. Modell der Zwerchfellatmung, Modell zur indirekten Flugmuskulatur bei Insekten	stellen gedankliche Zusammenhänge dar (z.B. durch Vergleich, Schema) z. B. Reiz-Reaktions-Kette, Schlüssel-Schloss-Modell, Schema zur Blutzuckerregulation, Evolutionsmechanismen

Der Vorgang der Modellierung

Ein Modell ist immer das Produkt des jeweiligen Modellierers.



Modellkritik

Bei der Modellkritik beurteilt man das Modell.

Um dies tun zu können, benötigt man das **Fachwissen** über den biologischen Sachverhalt, der durch das Modell dargestellt wird.

Um eine Modellkritik durchzuführen, kannst du die folgenden Schritte nutzen, nachdem du dir das nötige Fachwissen angeeignet hast:

1. **Vergleiche das Modell mit dem Original/der Realität und ordne den Modellbestandteilen die entsprechenden Strukturen/Sachverhalte der Realität zu.**
2. **Finde Stärken** (*Was wird anhand des Modells besonders gut dargestellt? Erfüllt das Modell seinen Zweck?*) **und Schwächen** (*Welche Grenzen hat das Modell? Welche Strukturen weichen stark von der Realität ab? Welche Fehlvorstellungen können sich durch das Modell ergeben?*) **des Modells.**
3. **Überlege dir, wie man das Modell verbessern oder abändern könnte.** (z.B. bei neuen Erkenntnissen)