

Biologie und Gesundheitserziehung für die 10. Klasse

Violeta Tsvetanova Valcheva-Slavcheva



МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

НАЦИОНАЛНА ПРОГРАМА

„Учебници, учебни комплекти и учебни помагала“

МОДУЛ

„Разработване на учебни помагала на чужд език за обучение по общообразователни учебни предмети“

10.

КЛАС

**Биология и здравно
образование
на немски език**

Учебно помагало

Разработено от авторски екип
към ГПЧЕ „Симеон Радев“ – Перник

АЗ·БУКИ

Национално издателство за образование и наука

Биология и здравно образование за 10. клас на немски език

Учебно помагало, разработено от авторски екип
към ГПЧЕ „Симеон Радев“ – Перник, 2022 г.

Автор на текста: Виолета Цветанова Вълчева-Славчева, 2022 г.

Консултант: доц. Надежда Райчева, 2022 г.

Консултант по предмета на български език: Нели Райкова, 2022 г.

Преводач: Лилия Спасова Стоянова-Иванова, 2022 г.

Координатор: Ангелина Страхилова, 2022 г.

Графичен дизайн: Петя Бабукова, 2022 г.

Национално издателство за образование и наука „Аз-буки“

1113 София, бул. „Цариградско шосе“ 125, бл. 5,

тел. 02/4250470; E-mail: azbuki@mon.bg; web: www.azbuki.bg; www.azbuki.eu

Първо издание, 2022 г.

Формат: 210x280; 109 страници

e-ISBN: 978-619-7667-40-0

Inhalt

Vererbung und Variabilität. Begriffsdefinitionen aus der Genetik	5
Monohybrider Erbgang. Uniformitätsregel und Spaltungsregel. Rückkreuzung.....	7
Dihybrider Erbgang.....	9
Allelische Interaktionen.....	10
Nicht allelische Geninteraktionen	12
Die Vererbung des Geschlechtes	15
Geschlechtschromosomengebundener Erbgang	16
Modifikationen	17
Genetische Variabilität.....	19
Humangenetik	21
Erbkrankheiten des Menschen	25
Diskussion-Studio.....	28
Denkrunde	29
Vielzelliger Organismus	32
Fortpflanzung bei den Tieren.....	33
Geschlechtliche Vorgänge bei dem Menschen und Tieren	35
Individuelle Entwicklung	38
Postembryonalentwicklung bei dem Menschen und Tieren	40
Individuelle Entwicklung bei Pflanzen.....	42
Diskussion-Studio.....	44
Denkrunde	45
Biosphäre	47
Wesen der Ökologie	48
Population.....	50
Biozönose.....	53
Ökosystem.....	57
Stoffkreislauf	59
Ökologische Umweltfaktoren	61
Einfluss des Lichts auf Lebewesen	63
Einfluss der Temperatur auf die Lebewesen	65
Einfluss des Wassers auf die Lebewesen	66
Einfluss der Luft und des Bodens auf die Lebewesen	67
Biotische Ökofaktoren	69
Das Verhalten	72
Das Eingreifen des Menschen in Biosphäre. Anthropogene Ökofaktoren	74
Biosphäre	76

Diskussion-Studio.....	77
Denkrunde.....	78
Evolutionsbiologie (Abstammungslehre).....	80
Hypothesen für Abstammung des Lebens.....	81
Darwins Theorie für die Evolution.....	84
Zeitgenössische Evolutionstheorie. Synthetische Evolutionstheorie. Mikroevolution	86
Natürliche Selektion (Auslese).....	88
Artenstehung.....	89
Kriterien für Artzugehörigkeit.....	91
Makroevolution.....	92
Grundlegende Richtungen und Pfade der Evolution.....	93
Stammesgeschichte des Menschen.....	95
Die heutigen Menschenrassen.....	97
Paläontologische Belege für die Evolution.....	98
Belege aus der vergleichenden Morphologie und Anatomie, Molekularbiologie, Biochemie und Entwicklungsbiologie	101
Diskussion-Studio.....	104
Denkrunde.....	105
Wörterbuch.....	107

Vererbung und Variabilität.

Begriffsdefinitionen aus der Genetik

Vererbung = Die Erbanlage wird von den Generationen ohne Veränderungen vererbt.

Variabilität = In den Organismen treten Neukombinationen auf.

Gen = Erbanlage

Allele = Varianten eines Gens (z. B. Blütenfarbe: Allel „rot“ und Allel „weiß“), die denselben Locus im Chromosom bzw. auf homologen Chromosomen einnehmen.

Lokus = der genaue Platz im Chromosom, wo das Gen liegt

Phänotyp = Erscheinungsbild (sichtbare Merkmale)

Genotyp = Erbbild (genetische Anlage)

diploid = doppelter Chromosomensatz

haploid = einfacher Chromosomensatz

reinerbig (homozygot) – das Individuum bekommt das gleiche Allel von beiden Eltern (AA, aa)

mischerbig (heterozygot) = auch Bastarden (Aa)

Gamet = Geschlechtszelle; Keimzelle (Spermazelle, Eizelle)

Genom = die Gesamtheit aller Gene im Zellkern eines Individuums

Homozygot = reinerbig; AA, aa

Heterozygot = mischerbig; beim diploiden Chromosomensatz gibt es zwei verschiedene Erbanlagen (gelb und grün) Aa

Parentalgeneration (P) = Eltern

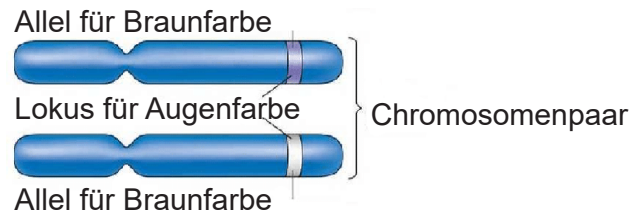
Erste Filialgeneration (F₁) = Tochtergeneration nach Kreuzung der P Generation

Zweite Filialgeneration (F₂) = Enkelgeneration nach Kreuzung der F₁ Generation

Mischlinge (Bastarde, Hybride) = F₁ Generation mit mischerbigem Genotyp

Modifikation = eine umweltbedingte Veränderung des Erscheinungsbildes, die nicht vererbt ist.

Mutation = Veränderung im Erbgut.



Vererbungslehre (Erbbiologie)

















Gregor Johann Mendel
20 July 1822 – 6 January 1884

Jede Tierart hat ihre Nachkommen, die nicht nur Merkmale der Eltern, sondern auch individuelle Eigenschaften zeigen. Wie Merkmale vererbt werden, bewegte Philosophen schon im Altertum. Erst im 19. Jahrhundert wurden manche Gesetzmäßigkeiten der Vererbung geklärt. Gregor Mendel ein Augustinermönch ermittelte im Jahre 1843 aus seinen Kreuzungen der Gartenerbse bestimmte Zahlenergebnisse, die ihm die Formulierung der Vererbungsgesetze erlaubten. Mendelschen Forschungen wurden zur Grundlage der Klassischen Genetik. Die Entdeckungen Mendels gerieten dann allerdings für einige Jahrzehnte in Vergessenheit und wurden erst um 1900 durch Correns, Tschermak und De Vries wiederentdeckt.

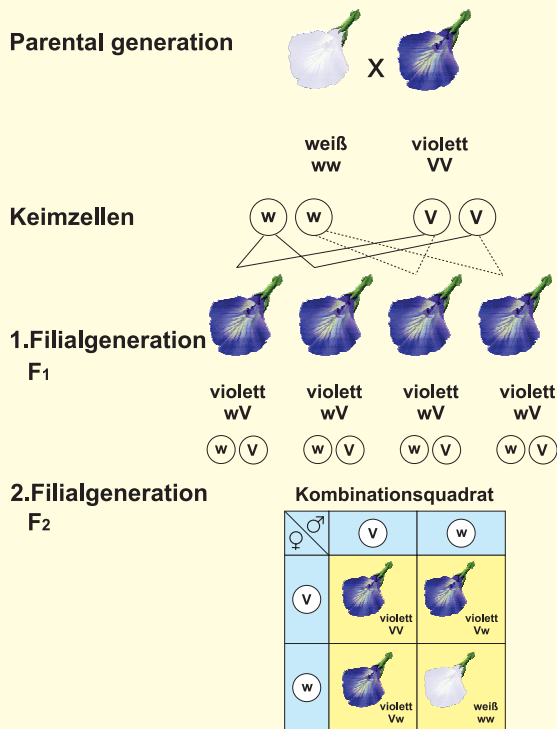
Mendel experimentierte mit 22 Sorten, die sich in 7 Merkmalen unterscheiden

1. Blütenfarbe (violett oder weiß)
2. Samenform (glatt oder runzlig)
3. Samenfarbe (grün oder gelb)
4. Schotenform (voll oder eng)
5. Schotenfarbe (gelb oder grün)
6. Platzierung der Blüte am Stängel (mittig oder oben)
7. Länge des Stängels (kurz oder lang)

Samen		Blüte	Schote		Stängel	
Form	Keimblatt	Farbe	Form	Farbe	Ort	Größe
						
grau & rund	gelb	weiß	voll	gelb	mittig Sch., und Blüten	lang 1,8m-2,1m
						
weiß & schrumpelig	grün	violett	verengt	grün	abschl. Sch., Blüten oben	kurz (<30cm)
1	2	3	4	5	6	7

Quelle: <https://www.scinexx.de/dossierartikel/erbsenzaehlen-im-klostergarten/>

Monohybrider Erbgang. Uniformitätsregel und Spaltungsregel. Rückkreuzung



Die Erbgänge können in einem Kreuzungsschema dargestellt werden.

Symbole für die Darstellung von Erbgängen:

P = Elterngeneration (Parentalgeneration)

F_1 = 1. Tochtergeneration (Filialgeneration)

F_2 = 2. Tochtergeneration

x = Kreuzung von 2 Individuen
großer Buchstabe = dominantes (merkmalbestimmendes) Allel
kleiner Buchstabe = rezessives (merkmalunterlegenes) Allel

♀ – weibliches Geschlecht

♂ – männliches Geschlecht

Bei monohybridem Erbgang wird die Vererbung eines Merkmals untersucht z. B. Blütenfarbe.

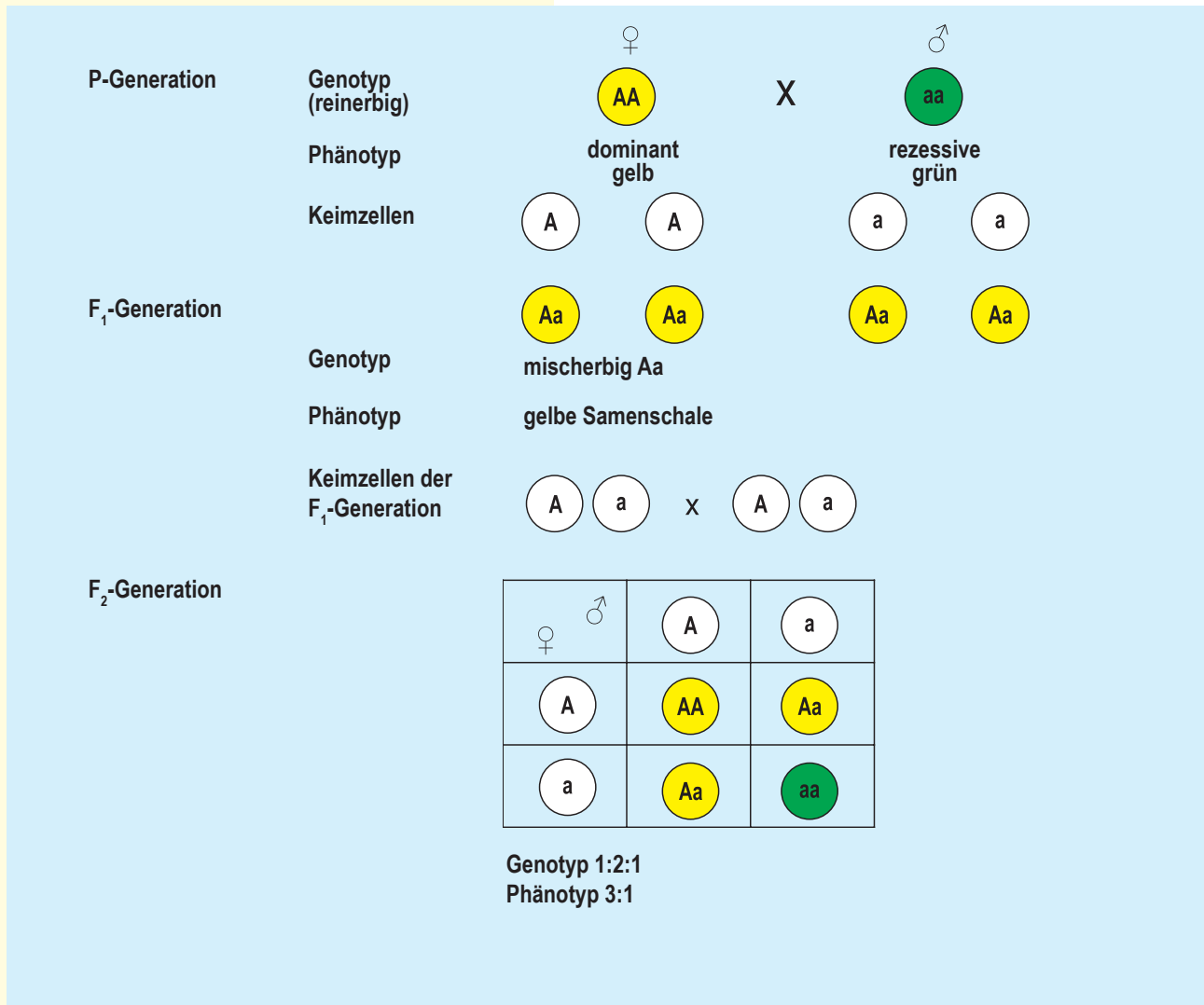
Bei einem von seinen Versuchen kreuzte Mendel Erbsenpflanzen mit violettfarbenen Blüten mit Pflanzen, die weiße Blüten haben. Die Ausgangspflanzen sind die Eltern (P-Parentalgeneration). Eine Erbsenpflanze hat zwei gleiche Allele (VV) und ist violettblühend. Diese Pflanze ist homozygot auch reinerbig. Die andere Erbsenpflanze ist auch reinerbig, aber hat zwei rezessive Allele (ww) und ist weißblühend. Das Ergebnis dieser Kreuzung zeigt, dass Tochterpflanzen in der ersten Filialgeneration violettblühend und mischerbig sind. Das Merkmal violettblühend setzt sich gegenüber dem weißblühend durch und ist dominant. Weiß ist rezessiv. Aus diesen Beobachtungen bildet Mendel das 1. Vererbungsgesetz.

Uniformitätsregel: Bei der Kreuzung zweier Individuen einer Art, die sich in einem Merkmal unterscheiden und im Genotyp reinerbig sind, sind die Nachkommen in der 1. Filialgeneration untereinander gleich, d.h. uniform.

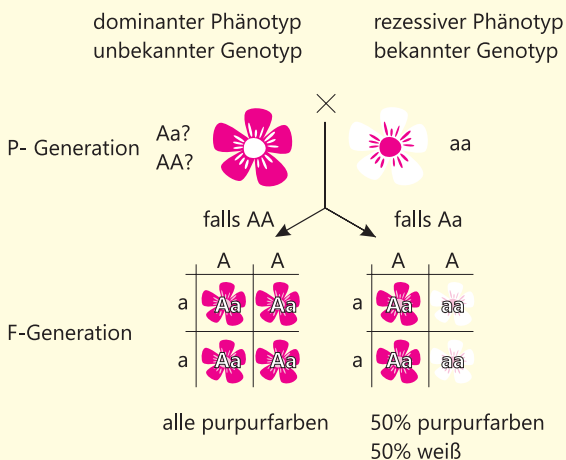
Individuen in F_2 werden durch Punnett-Quadrat dargestellt. Das ist ein Hilfsmittel in der Genetik, das verschiedene Genotypen der Individuen in Enkelgeneration veranschaulicht.

In der 2. Filialgeneration sind Erbsenblüten nicht nur violettblühend. Ein Teil der Individuen sind weißblühend. So entsteht das 2. Mendelsche Gesetz (Spaltungsgesetz) – kreuzt man die Individuen der ersten Filialgeneration untereinander, so ist die F_2 -Generation nicht uniform, sondern spaltet in bestimmten Zahlenverhältnissen auf, und zwar beim dominant-rezessiven Erbgang im Verhältnis 3:1. So entstehen drei verschiedene Genotypen 1:2:1 (1- VV ; 2- Vw ; 1- ww).

Vererbung der Samenfarbe

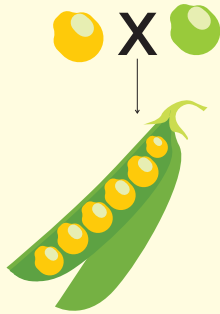


Rückkreuzung (Testkreuzung)

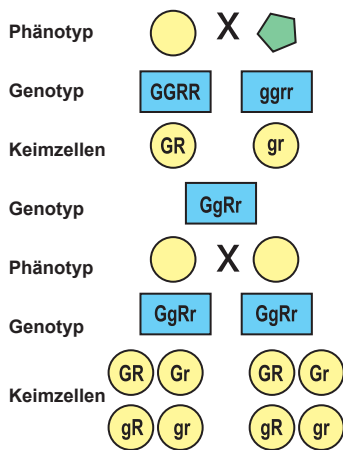


Wenn man die F₂ analysiert, ergibt sich, dass rotblühende Löwenmaulpflanzen zwei Varianten von Genotypen haben könnten. Ob sie AA oder Aa haben, kann man es durch Rückkreuzung beweisen, deshalb ist sie auch Testkreuzung genannt. Kreuzt man eine mischerbige Löwenmaulpflanze mit einer reinerbigen weißblühenden, so spaltet die Tochtergeneration im bestimmten 1:1. Wenn es keine Spaltung der Filialgeneration gibt, so ist der gesuchte Genotyp reinerbig (AA).

Dihybrider Erbgang



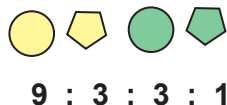
Dihybrider Erbgang



Genotypenverteilung

♀	♂	GR	Gr	gR	gr
GR		GGRR	GGRr	GgRR	GgRr
Gr		GGRr	GGrr	GgRr	Ggrr
gR		GgRR	GgRr	ggRR	ggRr
gr		GgRr	Ggrr	ggRr	ggrr

Phänotyp



Bei dem dihybriden Erbgang wird die Vererbung zweier Merkmale untersucht (z. B. Erbsenfarbe und Erbsenform).

Mendel führte einen Kreuzungsversuch zwischen Samen, die gelbe Farbe und runde Form haben mit solchen, die grüne Farbe und runzlige Form besitzen

- G- Allel für gelbe Farbe
- g- Allel für grüne Farbe
- R- Allel für runde Form
- r- Allel für runzlige Form

Bei der Tochtergeneration sind alle Individuen gelb und rund. Hier gilt das 1. Mendelsche Gesetz. Diese Samen sind heterozygot. Bei der Bestäubung der Individuen der F_1 spaltet F_2 in folgenden Zahlenverhältnissen 9:3:3:1

- 9 G_R_ – gelb und rund
- 3 G_rr – gelb und runzlig
- 3 ggR_ – grün und rund
- 1 ggrr – grün und runzlig

In der F_2 – Generation treten Erbsen mit neuen Merkmalskombinationen auf. Das ist möglich, wenn die einzelnen Gene unabhängig voneinander sind.

Das 3. Mendelsche Gesetz (Unabhängigkeitsregel)

Mendel stellt noch eine Gesetzmäßigkeit fest – jedes Merkmal wird unabhängig voneinander vererbt. Also kann die dihybride Kreuzung als zwei selbständige monohybride Kreuzungen betrachtet werden. Neben den Merkmalskombinationen der P-Generation treten in der F_2 -Generation neue Merkmalskombinationen auf.

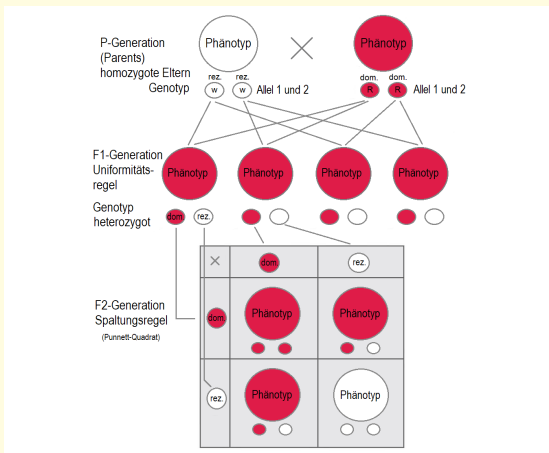
Video- Unterricht



Vererbungsart	Gameten	Phänotyp Spaltung	Anzahl der Phänotyp Varianten	Genotyp Spaltung	Anzahl der Genotyp Varianten
monohybrider Erbgang	2^1	$(3:1)^1=3:1$	2^1	$(1:2:1)^1$	3^1
dihybrider Erbgang	2^2	$(3:1)^2=9:3:3:1$	2^2	$(1:2:1)^2$	3^2
polyhybrider Erbgang	$2n$	$3:1^n$	2^n	$(1:2:1)^n$	3^n

Allelische Interaktionen

Vollständige Dominanz



Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Mendelsche_Regeln

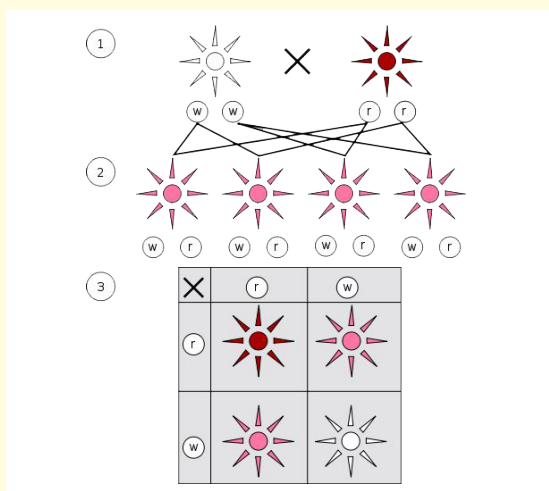
Mechanismen der Vererbung werden von Mendel bei monohybridem Erbgang veranschaulicht. Das Allel für rote Blüten setzt sich gegenüber dem Allel von weißer Farbe durch. Die Individuen in F_1 sind uniform und rotfarbig, weil das rote Blüten vollständige Dominanz aufweist.

Unvollständige Dominanz (Intermediärer Erbgang)



Wunderblume

Wunderblume stammt aus tropischen Zonen Amerikas und bekommt ihren Namen dank den verschiedenfarbigen Blüten an jeder einzelnen Pflanze.



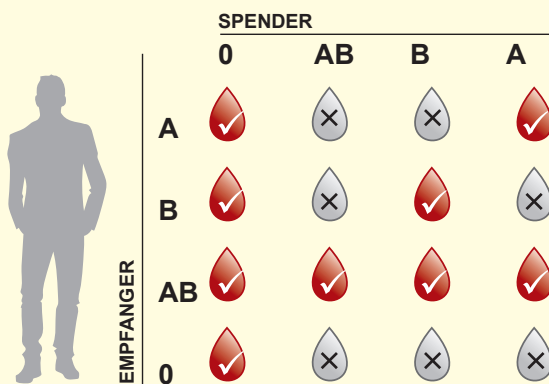
Die Kreuzung einer roten Rasse der Wunderblume mit einer weißen ergibt in der Tochtergeneration rosablühende Pflanze, die eine Mischform aus rot und weiß ist, und alle Individuen sind gleich (uniform). Aus der Kreuzung ergibt sich, dass heterozygote Individuen einen intermediären Phänotyp zeigen. Individuen in F_2 Generation: Rote, rosa und weiße Blütenfarben treten in einem 1:2:1 Verhältnis auf. Bei intermediärem Erbgang entspricht der Genotyp dem Phänotyp.

Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Intermedi%C3%A4r_\(Genetik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Intermedi%C3%A4r_(Genetik))

Kodominanz. Vererbung von Blutgruppen

		Blutgruppe des Vaters			
		A	B	AB	O
Blutgruppe der Mutter	A	A oder O	A, B, AB oder O	A, B, oder AB	A oder O
	B	A, B, AB, oder O	B oder O	A, B, oder AB	B oder O
	AB	A, B, oder AB	A, B, oder AB	A, B, oder AB	A oder B
	O	A oder O	B oder O	A oder B	O

Quelle: <https://de.wikihow.com/Blutgruppe-bestimmen>

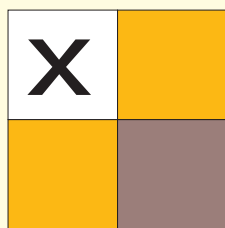
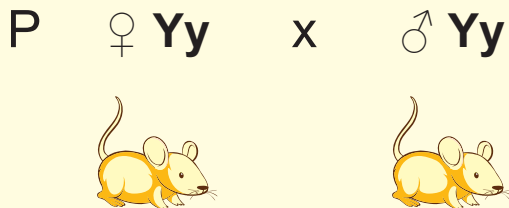


Aus medizinischen Gründen ist es wichtig, dass man seine eigene Blutgruppe kennt. Die Blutgruppen werden kodominant von drei Allelen A, B, O. (AB0-System) vererbt.

A und B verhalten sich dominant gegenüber dem O, und beide Allele tragen zur Ausprägung des Phänotyps bei. Blutgruppe A kann homozygot AA oder heterozygot AO sein. Das gilt auch für Blutgruppe B (BB, BO). Für Blutgruppe O gibt es nur eine Variante (OO). Das Vorkommen der Blutgruppe AB geht auf die Allele A und B zurück, die beide Merkmale nebeneinander ausbilden können. Das ist eine Art kodominantes Verhalten der Allele.

Im Jahre 1901 entdeckte der Österreicher Karl Landsteiner, dass Menschen unterschiedliche Blutgruppen haben und Blutübertragung nur nach bestimmten Regeln durchführten. Für seine Entdeckung erhielt er 1930 den Nobelpreis für Physiologie und Medizin.

Letale Allele (Todbringende Faktoren)



Bei Kreuzungsversuchen mit Hausmäusen werden besondere Ergebnisse beobachtet. Bei manchen Tieren und Pflanzen kommen Vererbungsfaktoren vor, die nicht lebensfähig sind. Diese letale Wirkung kann schon während der embryonalen Entwicklung eintreten, deshalb ändert sich das von 3:1 auf 2:1 nach Phänotyp.

Einer der am besten untersuchten Fälle ist die Vererbung von gelber Farbe bei Hausmäusen. Bei der Rückkreuzung zwischen einer gelben Maus und einer grauen Maus im F₁ sind graue Mäuse neben gelben zu finden, sogar im 1:1. Es ist unmöglich reinerbige gelbe Mäuse zu finden.

♂ \ ♀	Y	y
Y	YY +	Yy
y	Yy	yy

Nicht allelische Geninteraktionen

Die Entwicklung der Genetik zeigt, dass einige Merkmale von einem einzigen Gen ausgeprägt werden. Andere sind von mehreren Genen manifestiert. Beim dihybriden Erbgang ist jedes Gen für ein Merkmal verantwortlich und die Phänotypen sind im bestimmten 9:3:3:1. Eine weitere Variante für dihybriden Erbgang ist, wenn zwei Gene für ein Merkmal verantwortlich sind. Es ist möglich, dass die Spaltung in Enkelgeneration unverändert bleibt, oder die Merkmale spalten in den folgenden Zahlenverhältnissen 9:3:4, 9:7, 9:6:1, 13:3.

Komplementäre Geninteraktion

Komplementär ist die Art der Interaktion nicht allelischer Gene, bei der die Wirkung eines Gens durch die Wirkung eines anderen Gens ergänzt wird, wodurch ein qualitativ neues Merkmal entsteht.

Vererbung der Kammform beim Huhn

Beide dominante Allele zusammen im gemeinsamen Genotyp R_P_ prägen einen Walnusskamm oder Wulstkamm. Eine andere Form, der Rosenkamm, besitzt die Kombination RRpp oder Rrpp. Der Erbsenkamm kommt als rrPP oder rrPp vor. Homozygote Individuen mit zwei rezessiven Allelen der beiden Gene haben die am weitesten verbreitete Wildform, den Einfach- oder Stehkamm rppp.



P	RRpp Rosenkamm	x	rrPP Erbsenkamm
Keimzellen	Rp		rP
F ₁	RrPp Walnusskamm	x	RrPp

Kreuzt man ein Individuum mit Rosenkamm und einer mit Erbsenkamm, sind alle Individuen in F₁ uniform und haben einen Walnusskamm.

Der Punnett-Quadrat zeigt den Ablauf bei der Kreuzung der Individuen der Tochtergeneration untereinander.

♂ \ ♀	RP	Rp	rP	rp
RP	RRPP	RRPp	RrPP	RrPp
Rp	RRPp	RRpp	RrPp	Rrpp
rP	RrPP	RrPp	rrPP	rrPp
rp	RrPp	Rrpp	rrPp	rrpp

9/16 R_P_ Walnusskamm
 3/16 R_pp Rosenkamm
 3/16 rrP_ Erbsenkamm
 1/16 rrpp Einfachkamm

Quelle: <https://www.huehner-haltung.de/haltung/zucht/grundlagen-der-vererbung/>
<https://stengel-fussring.com/grundlagen-der-vererbung-bei-huehnern/>

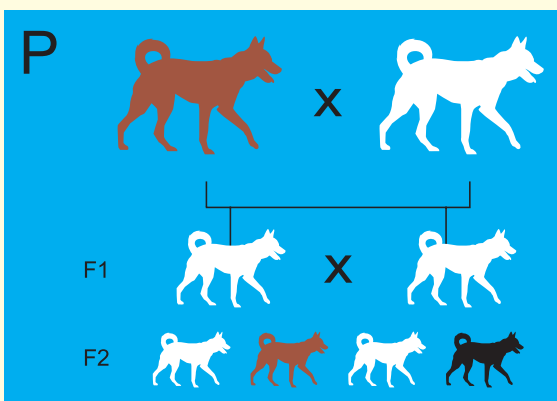
Epistase



In vielen Fällen bei der Vererbung von qualitativen Merkmalen besitzen manche Gene die Eigenschaft, die Ausprägung anderer Gene zu unterdrücken. Dieses Gen nennt man Suppressor. Es gibt die dominante und die rezessive Epistase.

Kreuzt man einen Hund mit weißem Fell und einen Hund mit braunem Fell, haben alle Nachkommen in F₁ ein weißes Fell.

Als Folge dieser Interaktion von Genen zwischen Allelen an unterschiedlichen Genloci ist ein neuer Phänotyp entstanden – schwarzes Fell. Dieses Merkmal kommt nicht bei den Eltern vor.



P AAii x aall

F₁ Aali

Bei der Verkreuzung der Individuen aus F₁ kommen folgende Zahlenverhältnisse 12:3:1 vor

F₂

9 A_I_ Hunde mit weißem Fell

3 A_ii braune Hunde → (9+3) : 3: 1

3 aa I_ weiße Hunde

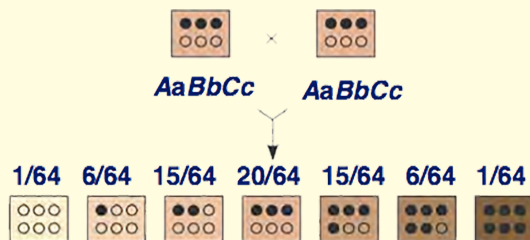
1 aaii schwarze Hunde

Aufteilungsmöglichkeiten in F₂ 12:3:1, 13:3

Polygene Vererbung

Viele Merkmale, wie die Körpergröße, die Hautfarbe, das Gewicht, der Blutdruck u.a. zeigen fließende Übergänge. An der Ausbildung solcher Merkmale sind mehrere Gene beteiligt. Dies wird als Polygenie oder polygene Vererbung bezeichnet.

Für die Hautpigmentierung sind mindestens drei, vermutlich sogar noch mehrere Gene verantwortlich, die unabhängig voneinander vererbt werden. Die phänotypische Ausprägung der Hautfarbe ergibt sich aus der Summe der Wirkung aller Gene. Je mehr dominante Allele eine Person in ihrem Genotyp vereinigt, desto dunkelhäutiger sollte sie sein. Man bezeichnet dies als additive Polygenie. Die Hautfarbe des Menschen wird durch den Hautfarbstoff Melanin hervorgebracht, der sich in den Hautzellen einlagert.



der Phänotyp

1:6:15:20:15:6:1

Anzahl der Genotypen

27

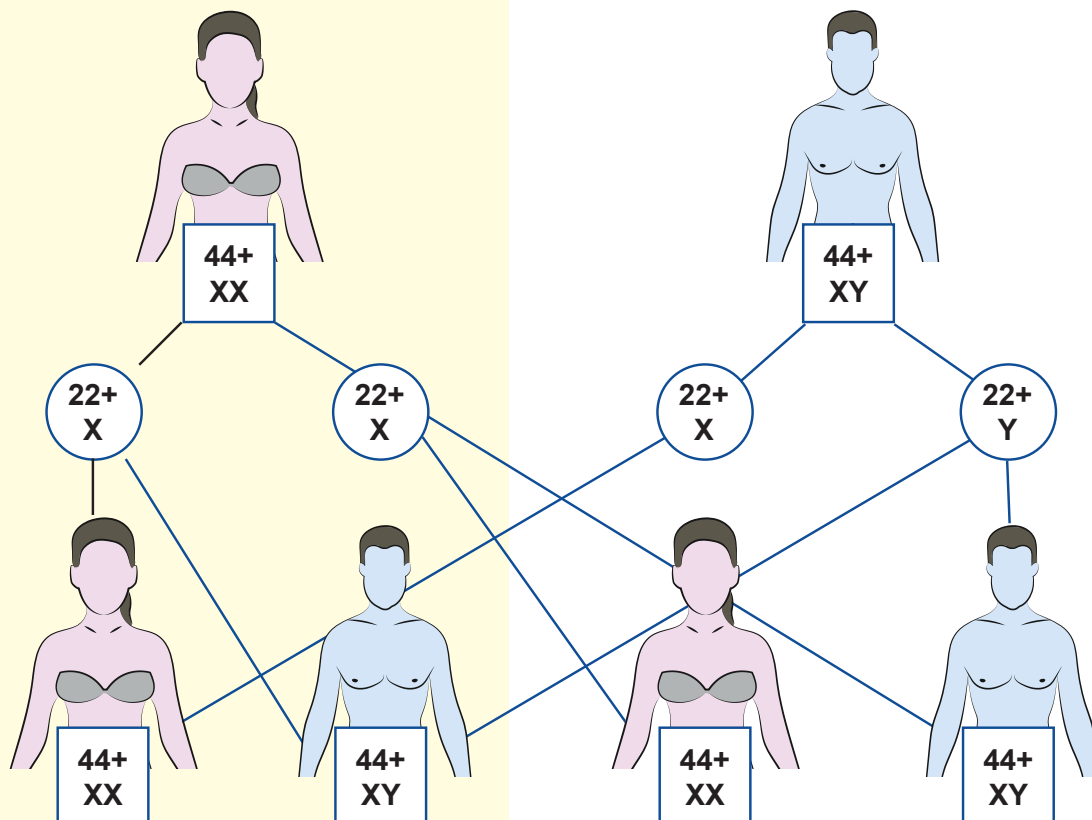
Allele, die dunkle Haut bestimmen, sind dominierend gegenüber den Allelen, die die helle Hautfärbung bestimmen. Je mehr dominante Allele im Genotyp, desto dunklere Haut des Individuums.

Polyphänie (Pleiotropie)

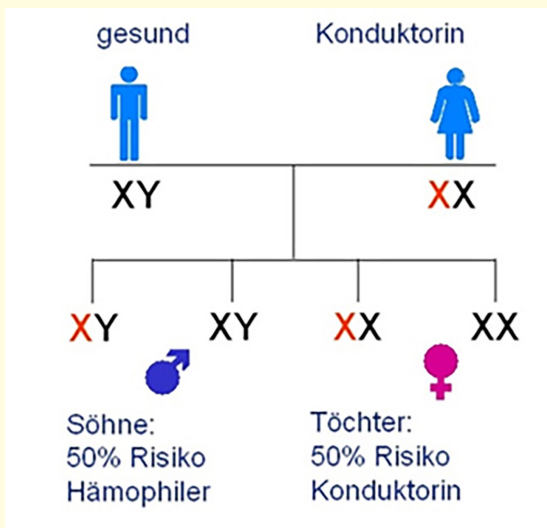
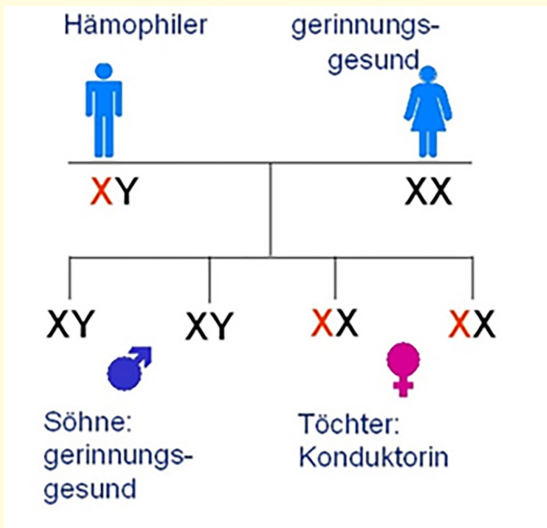
Ein Gen kann mehrere Merkmale beeinflussen. Das Gen für gelbe Farbe bei Mäusen, kann auch Veränderungen bei Stoffwechselprozessen, Übergewicht und Fertilität hervorrufen. Bei Menschen führt das rothaa-rebestimmende Gen zum Auftreten von heller Haut und Sommersprossen. Pleiotropische Wirkung des Gens stammt aus doppel-rezessivem Allel im Chromosom 16.

Die Vererbung des Geschlechtes

Das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Individuen in der Natur wäre im Idealfall 1:1. Körperzellen und Geschlechtszellen besitzen eine artspezifische und gleichbleibende Anzahl von Chromosomen. Das Erbgut befindet sich in den Chromosomen, welches der Mensch von seinen Eltern vererbt bekommt. Menschliche Somazellen auch Körperzellen sind diploid, das heißt sie besitzen doppelten Chromosomensatz und haben 46 Chromosomen. Keimzellen haben 23 Chromosomen. Daraus ergibt sich, dass Somazellen zwei verschiedene Chromosomensätze haben, einer kommt von der Mutter (23 Chromosomen) und einer vom Vater (23 Chromosomen). Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung verschmelzen sich zwei Keimzellen (eine Eizelle und ein Spermium), daraus entsteht eine neue Struktur – die Zygote. Die Zygote besitzt doppelten Chromosomensatz und nach mehreren Teilungen entwickelt sich ein mehrzelliger Organismus. Geschlechtsbestimmung beim Menschen erfolgt schon bei der Befruchtung. Eizellen besitzen 23 Chromosomen – 22 Autosomen (Körperchromosomen) und ein Gonosom (Geschlechtschromosom). Alle Eizellen sind uniform $22A + X$, Spermien sind zwei Arten $22A + X$ und $22A + Y$. Bei der Befruchtung verschmilzt der Kern der Eizelle, der ein X-Chromosom enthält, mit einem Spermium, das entweder ein X-Chromosom oder ein Y-Chromosom trägt. XX Zygoten ergeben weibliche Individuen, XY-Zygoten ergeben männliche Individuen.



Geschlechtschromosomengebundener Erbgang



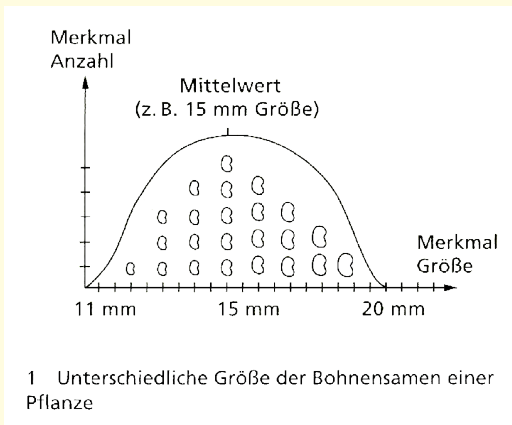
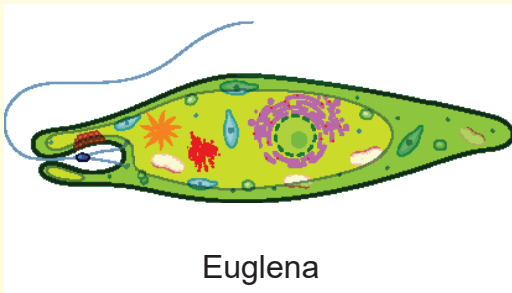
Das weibliche Geschlecht beim Menschen ist von zwei identischen Chromosomen dargestellt und ist homogametisch. Männliches Geschlecht ist aus zwei verschiedenen nach Struktur und Eigenschaften Chromosomen X, Y (heterogametisches Geschlecht) zusammengesetzt. Bei den Vögeln ist etwas anders. Das Männchen produziert nur Spermien mit einem Z-Chromosom, das Weibchen sowohl Eizellen mit einem Z-, als auch welche mit W-Chromosom. Neben Genen für Geschlecht besitzen die Gonosomen auch Gene für körperliche Merkmale. Die Vererbung von Genen, die auf den Geschlechtshormonen lokalisiert sind, heißt **geschlechtsgebundene Vererbung**. Das menschliche X-Chromosom enthält Gene, deren Erbgang sowohl dominant als auch rezessiv sein kann, wobei der rezessive Erbgang praktisch die größere Bedeutung hat.

Von **Hemizygotie** spricht man, wenn ein Gen nur einmal im Genotyp vorhanden ist, also bei Genen, die auf dem einzigen X-Chromosom des Mannes lokalisiert sind. Ein rezessives Gen, das auf dem X-Chromosom liegt, wird sich phänotypisch beim Mann manifestieren, da er im Gegensatz zum weiblichen Geschlecht kein zweites »normales« Allel besitzt. Betrachten wir als Beispiel ein bekanntes X-chromosomal-rezessives Erbleiden, die Hämophilie.

Übertragung erfolgt über alle gesunden Töchter kranker Väter und über die Hälfte der gesunden Schwestern kranker Männer.

Quelle: <https://www.octapharma.at/de/ueber-uns/anwendungsgebiete/haemophilie/haemophilie-a-b>

Modifikationen



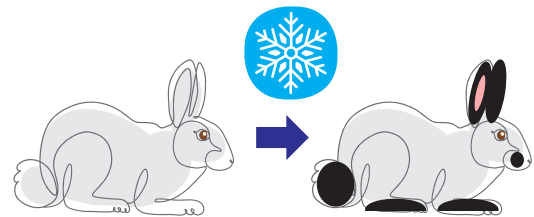
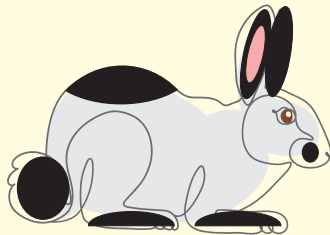
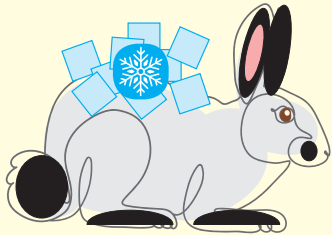
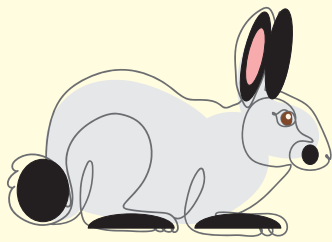
Nicht nur das Erbgut ist für Merkmalausbildung verantwortlich. Das überprüft sich nach vielen Experimenten.

Frisch geerntete Bohnen sind nach Form nicht alle gleich. Die Bohnen sind Selbstbestäuber. Jeder Bohnensamen ist im Erbgut gleich. Woran liegen die Unterschiede? Augentierchen entwickeln in Abhängigkeit von der Belichtung viele oder wenige Chloroplasten.

Wenn man eine junge Löwenzahn-Pflanze halbiert und eine Hälfte im Tiefland heranwachsen lässt, und die andere im Gebirge, dann unterscheiden sich die beiden Pflanzen phänotypisch trotz desselben Genoms. Diese Hälfte, die im Gebirge wächst, entwickelt kleine Blätter und Blumen und längere Wurzeln.

Bei den Modifikationen finden keine Veränderungen der Gene statt, deshalb werden diese an die Nachkommen nicht vererbt. Ursachen für die Modifikationen sind Umweltfaktoren wie Licht, Nahrung, Temperatur, Feuchtigkeit u. a. Die chinesische Primel blüht bei Temperaturen unter 30° C rot, bei höheren Temperaturen weiß.

Die Fellfarbe der Russenkaninchen hängt von der Temperatur ab. Die Körperteile mit niedriger Temperatur sind schwarz, weil die Temperatur unter 34° C liegt. Andere Körperteile sind weiß. Diese Reaktion ist mit einem Enzym verbunden, das Melaninproduktion aktiviert. Das Enzym ist nur bei Temperatur von 20° C aktiv. Kühlt man den Körper im Rückenbereich, wächst dort schwarzes Fell. Wenn der abkühlende Faktor entfernt wird, wandelt sich die Färbung wieder in weiß um.



Phänotypische Variabilität besitzt wichtige Merkmale

- wird nicht von den Generationen vererbt;
- ist reversibel;
- ist allgegenwärtig. Alle Individuen einer Art sind gleichermaßen betroffen bei ähnlichen Umweltbedingungen;
- sichert die Anpassung der Individuen an den Umweltfaktoren;
- Modifikationen sind proportional zur Stärke und Dauer eines Faktors.

Modifikationen sind Änderungen in dem Erscheinungsbild. Es werden nicht diese Veränderungen über Generationen vererbt, aber nur die Möglichkeit, dass sie sich innerhalb gewisser Grenzen manifestieren. Diese Grenzen werden Reaktionsnorm genannt. Es gibt Merkmale z.B. Volumen des Gehirns beim Menschen, die nicht variieren dürfen, deshalb haben sie eine enge Reaktionsnorm. Bei denen bestimmt ein Genotyp einen Phänotyp. Die meisten Merkmale haben aber eine breite Reaktionsnorm. Auch Merkmale mit weiter Reaktionsnorm werden durch den Genotyp begrenzt.

Die Hautfarbe ist unter der Sonne modifizierbar



Genetische Variabilität

Rekombination befasst die Neuverteilung genetischen Materials in den Zellen. Diese Vorgänge finden hauptsächlich während der Meiose statt. Durch den Austausch von Chromosomenabschnitten entstehen neue Genkombinationen, die wichtig für die genetische Variabilität (Vielfalt) sind. Crossingover ist der Hauptgrund für die biologische Vielfalt.

Zufällige Veränderungen der Erbinformation, die auf verschiedenen Ebenen auftreten können, nennt man Mutationen. Die Albinofärbung des Pfau zum Beispiel beruht auf einer Veränderung eines einzigen Gens, die dazu führt, dass die Pigmente für die Färbung der Federn nicht gebildet werden können. Man spricht in diesem Fall von einer Genmutation. Die Träger von Erbänderungen nennt man Mutanten.

Mutationen haben wichtige Merkmale

- können weitervererbt werden
- sind irreversibel
- betreffen allein das Individuum.

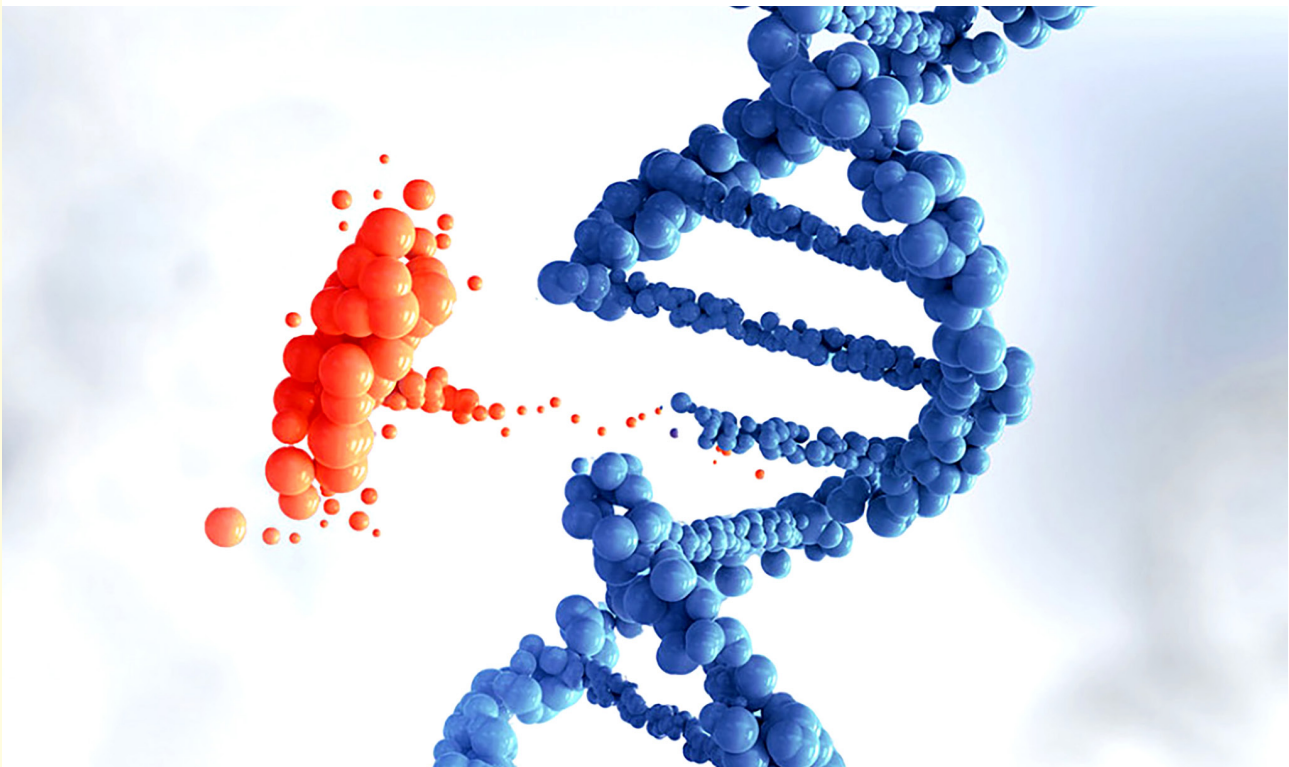
Mutationen, die in Körperzellen auftreten, werden als somatische Mutationen bezeichnet. Keimbahnmutationen können von den Nachkommen weitervererbt werden.

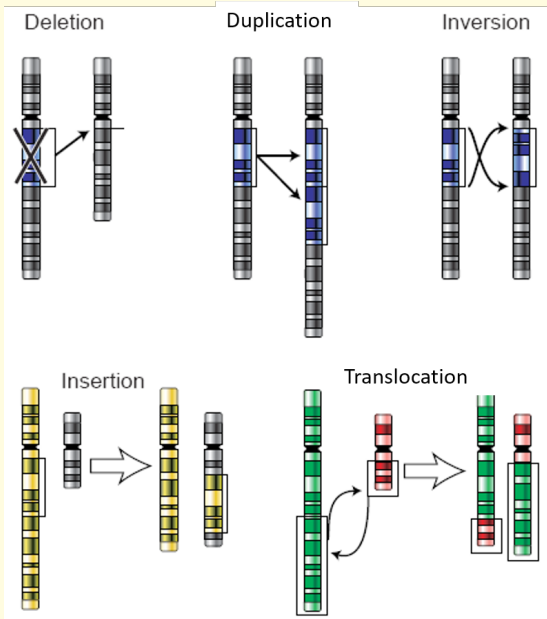
Mutagene sind diese Einflussfaktoren, die Mutationen hervorrufen.

- biologische – Viren, Parasiten u.a.
- physikalische – Röntgenstrahlung, UV-Strahlung, hohe Temperaturen
- chemische – Blei, Nikotin, Schwermetalle, Asbest

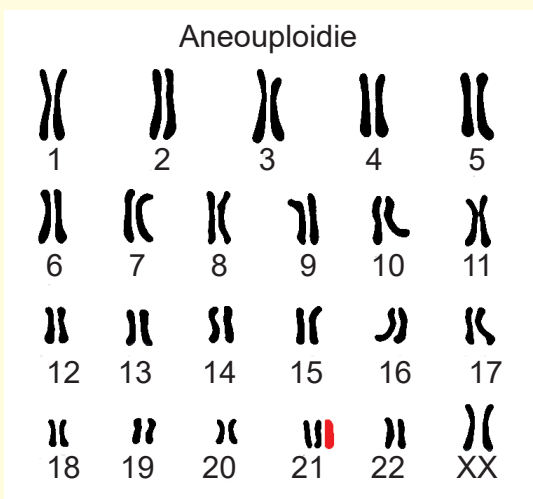
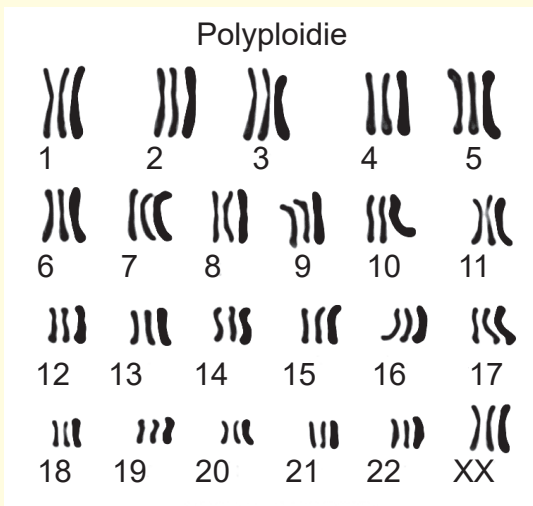
Je nach Umfang der Veränderungen unterscheidet man 3 Arten von Mutationen:

Genmutationen: Sind in der Regel Störungen in der Struktur der Gene, und können nur eines oder mehrere benachbarte Nucleotide verändern.





Quelle: <https://www.kindernetzwerk.de/de/lotse/glossar/humangenetisch/index.php/679/Chromosomenaberration>



Chromosomenmutationen (strukturelle Chromosomenaberrationen): Hierbei können Teile eines Chromosoms fehlen (Deletion), verdoppelt vorliegen (Duplikation), ausgeschnitten und umgekehrt eingebaut (Inversion) oder auf ein anderes, nicht homologes Chromosom übertragen worden sein (Translokation).

Genommutationen (numerische Chromosomenaberrationen): betreffen die Zahl vollständiger Chromosomensätze. Die Gesamtheit aller Gene bezeichnet man als ein vollständiges Genom. Die Erbinformation (Erbgut) kann dabei entweder in einem Chromosom, einem ganzen Chromosomensatz oder direkt in Form von DNA oder RNA gespeichert werden. Chromosomenzahl (genaue Anzahl von Chromosomen) ist für eine bestimmte Art typisch. Bei jeder Art, die sich asexuell fortpflanzt, ist die Chromosomenzahl immer gleich. In sexuell reproduzierenden Organismen ist die Anzahl der Chromosomen in den (somatischen) Körperzellen typischerweise diploid ($2n$; ein Paar von jedem Chromosom), doppelt so groß wie die haploide ($1n$) Anzahl, die in den Geschlechtszellen oder Gameten vorhanden ist. Die haploide Zahl entsteht während der Meiose.

Als Aneuploidie ($2n \pm 1$) bezeichnet man den Karyotyp, in dem ein Chromosom fehlt, oder zusätzlich vorhanden ist.

- Monosomie $2n-1$
- Trisomie $2n+1$
- Tetrasomie $2n+2$

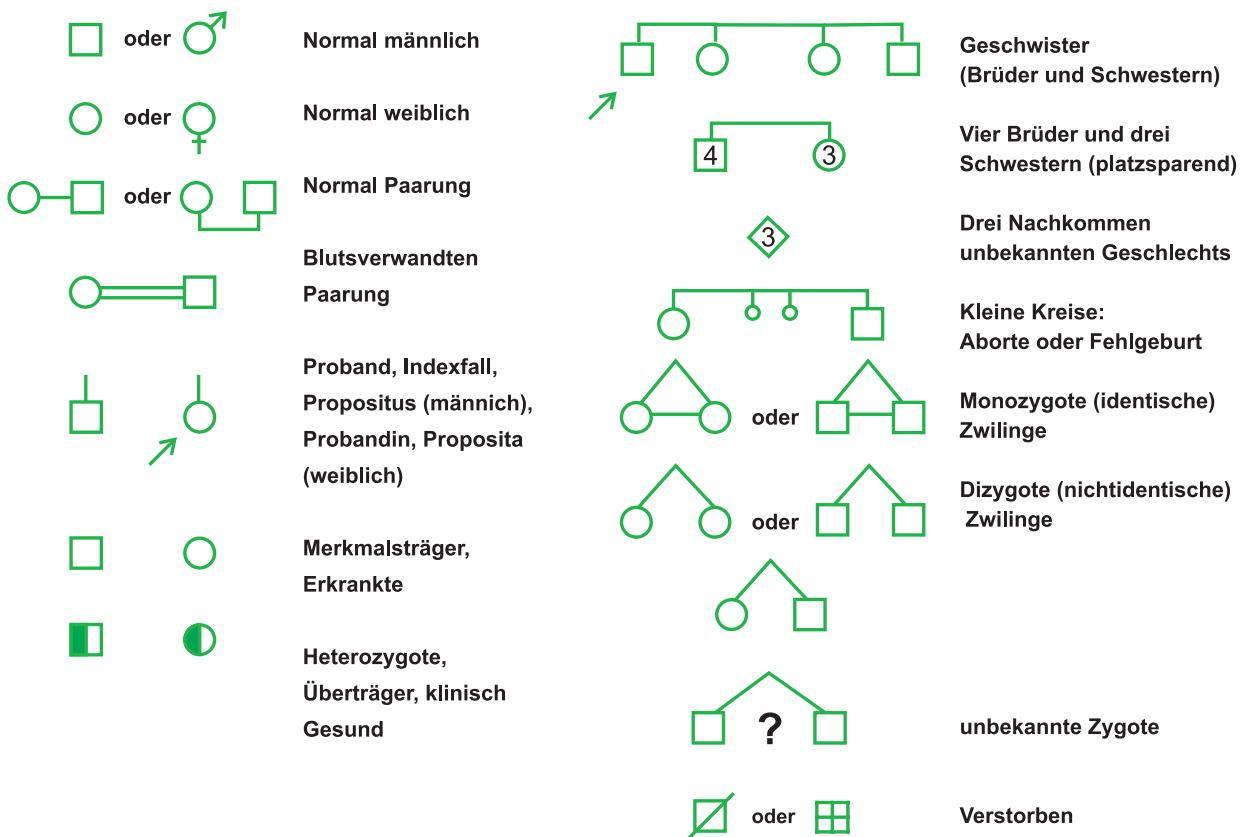
Bei der Polyploidie bezeichnet man den Karyotyp, der mit noch einem oder mehreren haploiden Genomen vorhanden ist.

Humangenetik

Die Humangenetik beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Funktion des menschlichen Genoms. Es gibt tausende genetisch bedingte Krankheiten, deren Forschung sehr wichtig für die Vorbeugung und die Behandlung betroffener Menschen ist.

Familienforschung

Ein Vorfahren der Humangenetik ist die Familienforschung. Es werden Stammbäume zusammengestellt, die die Vererbung von Merkmalen über Generationen darstellen und darüber kann die Wahrscheinlichkeit der Weitergabe des untersuchten Merkmals festgelegt werden. Wichtig zu wissen ist, ob sich das Merkmal dominant oder rezessiv verhält, autosomal oder mit dem Geschlecht verbunden ist. Für die Ausarbeitung eines Stammbaums benutzt man festgelegte Symbole.



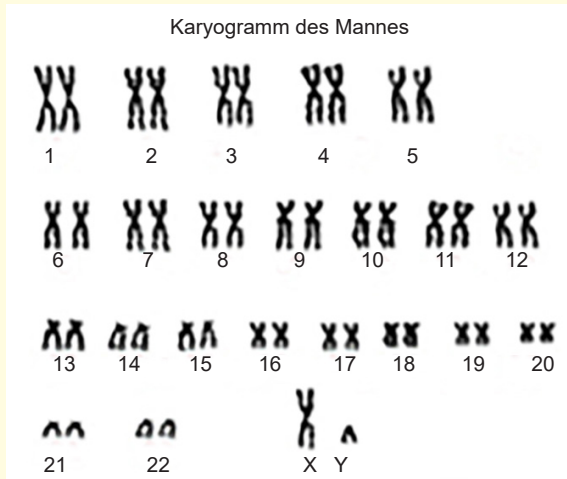
Quelle: <https://www.lecturio.de/magazin/vererbung-beim-menschen/>

Damit werden körperliche Merkmale, Fähigkeiten (Nasenform, Augenfarbe, Hautfarbe, Mathe-Fähigkeiten u.a.) und Erbkrankheiten beobachtet. Die Stammbaumanalysen zeigen, dass Albinismus autosomal-rezessiv vererbt wird.

Zytogenetisches Verfahren

Andere Methode der Humangenetik sind zytogenetische Untersuchungen. Menschliches Genom kann auf verschiedenen Ebenen untersucht werden. Die Testforschung der Chromosomen findet durch die Meiose statt. In der Metaphase der Kernteilung sind die Chromosomen sichtbar mit dem Lichtmikroskop. Diese Chromosomen werden mit speziellen Farbstoffen gefärbt. So kann man Trisomie ermitteln. Es werden Chromosomen nach Form und Größe angeordnet und auf diese Weise wird ein Karyogramm des Untersuchten erstellt. Durch Vergleich der homologen Chromosomen können strukturelle Veränderungen erkannt werden.

Molekulargenetische Untersuchungen stellen Veränderungen in der Struktur der DNA fest. Die DNA-Sequenzierung ist ein Prozess der Bestimmung der Reihenfolge der Nucleotide in der DNA. Es gibt heutzutage unterschiedliche Methoden der DNA-Sequenzierung. Im Oktober 1990 wurde das bislang größte biologische Projekt aller Zeiten – das Human-Genom-Projekt gestartet. Durch diese Methode wird das ganze menschliche Genom kartiert.

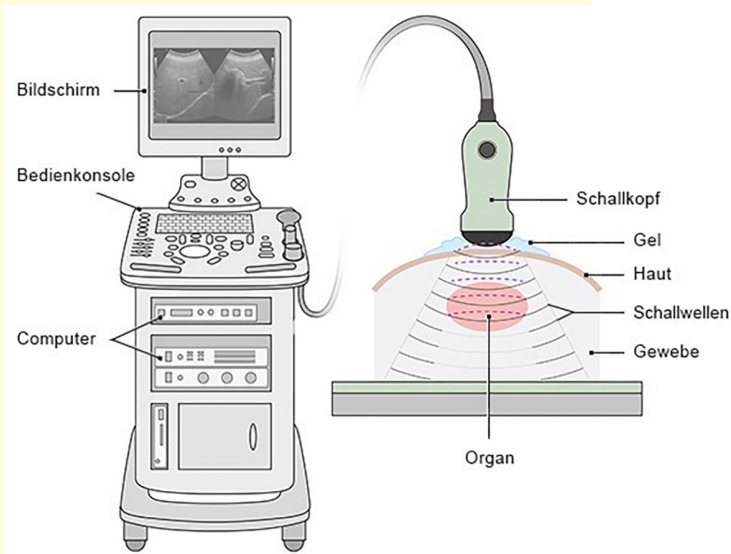


Zwillingsforschung

Zwillingsforschung bestätigt die Erbbedingtheit verschiedener, körperlicher Merkmale. Eineiige Zwillinge haben identische Erbanlage und immer das gleiche Geschlecht. Wenn sie getrennt aufwachsen, ändern sich bestimmte quantitative Merkmale im gleichen Maße. Das beweist den Einfluss von Umweltfaktoren auf bestimmte quantitative Merkmale. Zweieiige Zwillinge unterscheiden sich nach ihrem Genom und Geschlecht voneinander. Wenn sie getrennt aufwachsen, ändern sich dieselben quantitativen Merkmale unterschiedlich.



Methoden zur pränatalen Diagnostik



Ultraschallgerät mit Bildschirm und Schallkopf

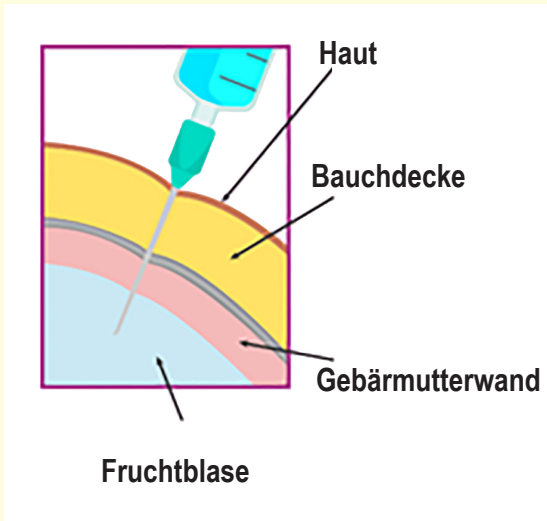
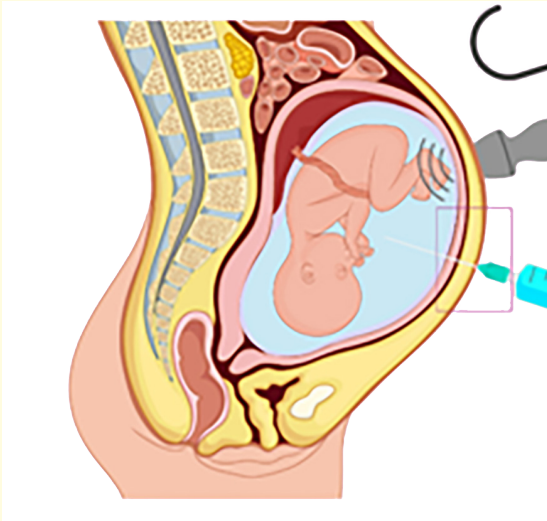
Ultraschall

Diese Methode wird für die Schwangerschaftsvorsorge benutzt. Ultraschalluntersuchung ist unschädlich und hilft bei der Feststellung und bei der Diagnose der Krankheiten. Bei dieser Untersuchung werden die innere Organe sichtbar gemacht. Diese Methode wird bei der Schwangerschaftsvorsorge benutzt. So kann der Arzt die Lage, den Entwicklungszustand, und die Herztöne feststellen.



Quelle: <https://www.gesundheitsinformation.de/wie-funktioniert-eine-ultraschalluntersuchung.html>

<https://www.24schwanger.de/schwangerschaft/ultraschall-praediagnostik/ultraschall/>



Quelle: <https://www.invitro.de/amniozentese/>



Serumbiochemie

Am häufigsten entscheiden sich die Schwangeren für das Ersttrimesterscreening (ETS). Im Blut werden Eiweiße gesucht, die vom Fötus produziert werden. Es wird auch ein bestimmtes Hormon nachgewiesen, das von der Plazenta abgesondert wird. Das passiert zwischen der 15.-19. Schwangerschaftswoche. Das Screening erlaubt allerdings nur die Berechnung einer Wahrscheinlichkeit für genetische Krankheiten, Fehlbildungen oder Chromosomenveränderungen.

Amniozentese

Ist das Risiko, dass ein Kind mit Chromosomenschaden geboren wird, groß, so kann eine Amniozentese durchgeführt werden. Sie zählt zu den invasiven Verfahren. Zwischen der 16. und 19. Schwangerschaftswoche wird eine Kanüle durch Bauchdecke und Gebärmutter in die Fruchtblase eingestochen. Man entnimmt etwas Fruchtwasser, das immer auch abgestoßene Zellen des Fötus enthält. Von diesen wird eine Zellkultur angelegt, mit der Chromosomenanalysen und biochemische Untersuchungen durchgeführt werden. Mit Hilfe der Amniozentese können daher nicht nur Chromosomenschäden, sondern auch Stoffwechseldefekte erkannt werden.

Screening der Neugeborenen

In Bulgarien werden heute Neugeborene für drei angeborene Krankheiten getestet.

Phenylketonurie (PKU) ist die häufigste angeborene Stoffwechselstörung. Bei den Neugeborenen beobachtet man keine äußeren Merkmale dieser Krankheit, aber es kommt bei ihnen früh zu dem Zurückbleiben in der geistigen und körperlichen Entwicklung.

Nebennierenhyperplasie – ist eine Störung bei Produktion von Steroidhormonen.

Angeborene Hypothyreose – die Störung wird nicht unmittelbar nach der Geburt festgestellt und behandelt, sie führt aber zum Vollbild des Kretinismus.

Erbkrankheiten des Menschen

Erbkrankheiten bei Menschen sind genetisch bedingt und werden von Umweltbedingungen nicht beeinflusst. Der normale Karyotyp bei den Frauen ist 44 XX und bei den Männern 44 XY. Genetisch bedingte Krankheiten treten nach Genmutationen, Chromosomenmutationen und Genommutationen ein. Man nennt diese Erbkrankheiten auch Syndrome. Syndrom heißt eine Gesamtheit von phänotypischen Ausprägungen, die zusammen auftreten und eine bestimmte Anomalie charakterisieren.

Autosomale Genommutationen

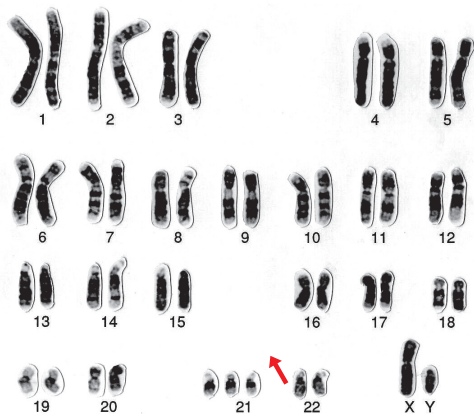


Trisomie 21 auch Down-Syndrom ist eine der am häufigsten angeborenen Krankheiten. Neben körperlichen Missbildungen sind auch geistige Störungen typisch. Ursache für diese Genommutation ist eine Fehlverteilung der Chromosomen bei der Bildung der Keimzellen (Die homologen Chromosomen 21 werden nicht getrennt).

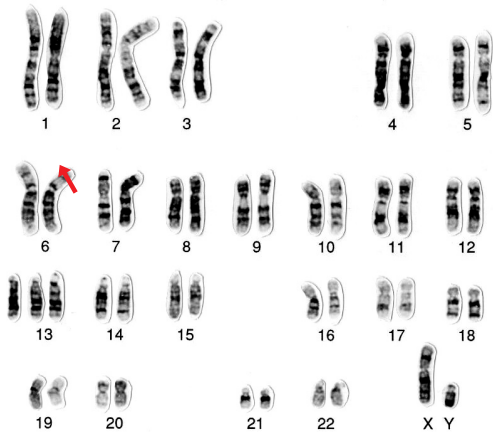
Frauen tragen ein höheres Risiko für ein Baby mit Down-Syndrom, wenn sie später Mütter werden – über 35 Jahre; wenn Down-Syndrom in ihrer Familie vorkommt oder wenn sie bereits ein Kind mit Down-Syndrom haben.

Der Verlauf ist individuell und unterschiedlich. Die Betroffenen haben Kleinwuchs, flacheren Hinterkopf, rundes und flaches Gesicht mit schräg stehenden Augen und breiter Nasenwurzel, angeborene Herzfehler, erhöhte Infektionsanfälligkeit.

Trisomie 21 (Down-Syndrom)
47, XY+21



Trisomie 13 (Patau-Syndrom)
47, XY+13



Trisomie 13 auch Patau-Syndrom

Auftreten können körperliche und geistige Beeinträchtigungen wie Kleinwuchs, Anomalien im Gesicht, wie Lippenspalte und Gaumenspalte, kleine Augen, Polydaktylie, stark beschädigte Innenorganen, Anomalien im Herz-Kreislauf-System u. a.



Trisomie 18 (Edwards-Syndrom)
47, XY+18



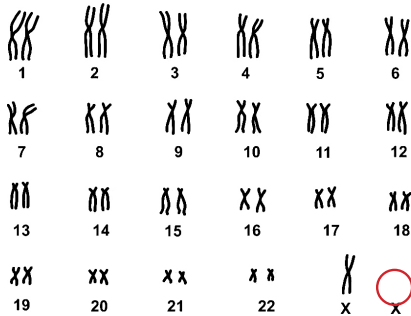
Trisomie 18 (Edwards-Syndrom)

Bei der Geburt sind Neugeborene sehr klein, weil die Muskeln und das Körperfett unterentwickelt sind. Sie zeichnen sich durch kleinen Mund und Kiefer, kleine Nase, tief angesetzte und missgebildete Ohren, schmalen Brustkorb und kurzes Brustbein, Polydaktylie aus. Die Betroffenen zeigen sehr schwere Organfehler und sterben meist schon nach einigen Monaten nach der Geburt.

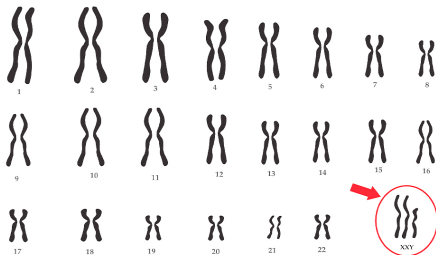


Veränderungen in der Anzahl der Gonosomen

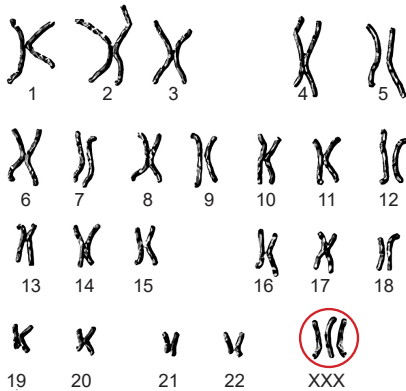
Turner-Syndrom 44A + X0



Klinefelter-Syndrom 44A + XXY



Tripple- X-Syndrom 44A+XXX



Diplo-Y-Männer 44A+XYY



Turner-Syndrom

Es fehlt eins von zwei weiblichen Geschlechtschromosomen (X-Chromosomen). Monosomie des X-Chromosoms bewirkt eine deutlich geringere Beeinträchtigung des Phänotyps. Betroffen sind nur Frauen mit Häufigkeit von 1:2000 Neugeborenen. Sie zeigen eine verminderte Körpergröße, Störungen des Herz-Kreislauf-Systems, Entzündungen des Mittelohrs, unentwickelte Gebärmutter, ausbleibende Pubertät, Unfruchtbarkeit wegen unentwickelter Eierstöcke. Geistige Entwicklung ist normal.

Klinefelter-Syndrom

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 3:2000 Neugeborenen ist das die häufigste gonosomale Anomalie. Karyotyp lautet 44A + XXY. Bei den betroffenen Männern liegt ein zusätzliches X-Chromosom vor.

Die betroffenen Männer unterscheiden sich aufgrund ihrer erhöhten Körpergröße. Sie sind unfruchtbar und besitzen sekundäre Geschlechtsmerkmale der Frauen wie breite Hüften und schmale Schultern.

Tripple- X-Syndrom

Karyotyp 44A+XXX, Häufigkeit 1:1000 neugeborene Kinder. Bei diesen Frauen ist das X-Chromosom dreifach vorhanden. Die geistige Entwicklung ist zurückbleibend. Merkmale sind unentwickeltes Geschlechtssystem und Fertilität.

Diplo-Y-Männer

Ein zusätzliches Y-Chromosom ist im Karyotyp vorhanden. Diese Männer sind geistig und körperlich unauffällig.

Diskussion-Studio



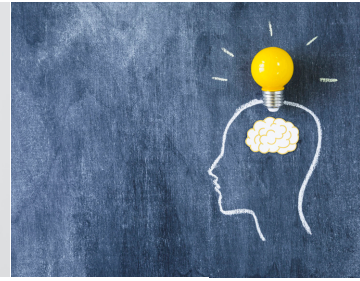
Seit 2005 wird am 21.3. der Welt-Down-Syndrom-Tag weltweit gefeiert.

1. Was kann man für die Integration der Menschen mit Erbkrankheiten machen?
 - im Kindergarten
 - in der Schule
 - bei der Berufsausbildung
 - Sozialaktivitäten (Kultur-, Sport-, Musikveranstaltungen)

Gruppenarbeit
Zeitraum – 20 Min.

2. Warum ist es wichtig, solchen Menschen gleiche Chancen im Leben zu geben?
eigene Meinung äußern
3. Vorschläge für Mit-Mach-Aktionen, Posteraktionen u. a. zum Thema „*Ich bin mitfühlend*“.

Denkrunde



1. Formuliere das 1. Mendelsche Gesetz.

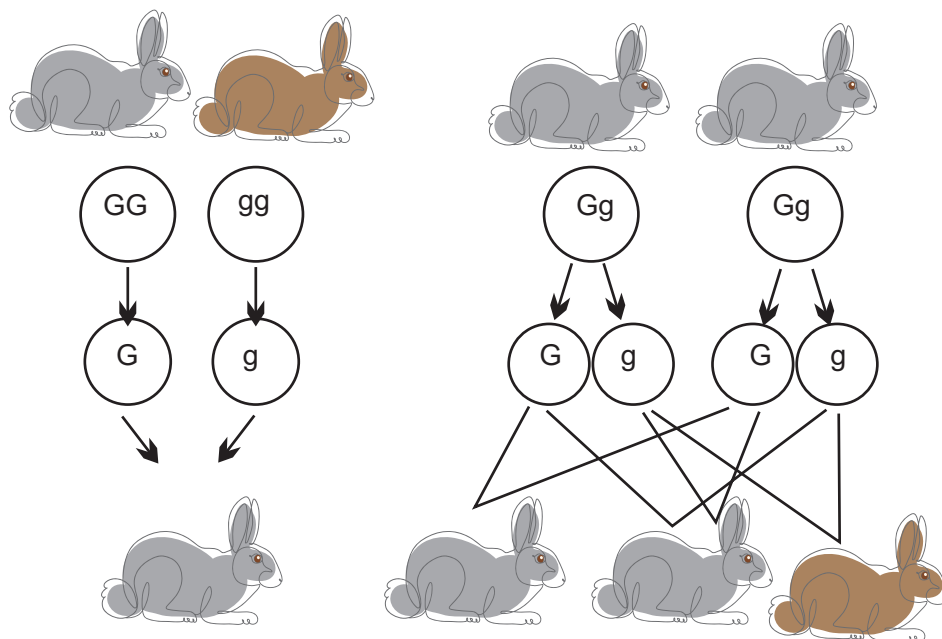
2. Ordne die Tabelle zu.

3. Beim Menschen ist die gerade Nase ein dominantes Merkmal (A) und der Chippy – rezessiv (a). Die Wahrscheinlichkeit, dass die Eltern ein Kind mit gerader Nase haben, beträgt 50 %. Welcher ist Ihr Genotyp?

Gen	doppelter Chromosomensatz
Allel	Erscheinungsbild
reinerbig	einfacher Chromosomensatz
diploid	Erbbild
haploid	Erbanlage
Phänotyp	homozygot
Genotyp	Varianten eines Gens

4. Welche Aussage ist richtig? Begründe deine Meinung mithilfe des Erbschemas.

- Kreuzt man zwei Kaninchen mit rotbraunem Fell, so haben die Nachkommen in F₁ Generation rotbraunes Fell
- Kreuzt man zwei Kaninchen mit grauem Fell, so haben die Nachkommen in F₁ Generation alle ein graues Fell
- Kaninchen mit grauem Fell sind immer heterozygot bezüglich dieses Merkmals.



5. Ein reinrassiges, braunes, geflecktes Meerschweinchen (A, dominant) wird mit einem reinrassigen weißen Meerschweinchen (a, rezessiv) gekreuzt. Bestimme den Genotyp der Körperzellen und der Keimzellen in der Elterngeneration. Gib den Genotyp und den Phänotyp der Tochtergeneration an.

6. Zeichne das Kreuzungsschema folgender Kreuzungen.

$Rr \times Rr$ $Cc \times cc$ $Ee \times EE$

7. Zeichne das Kreuzungsschema.

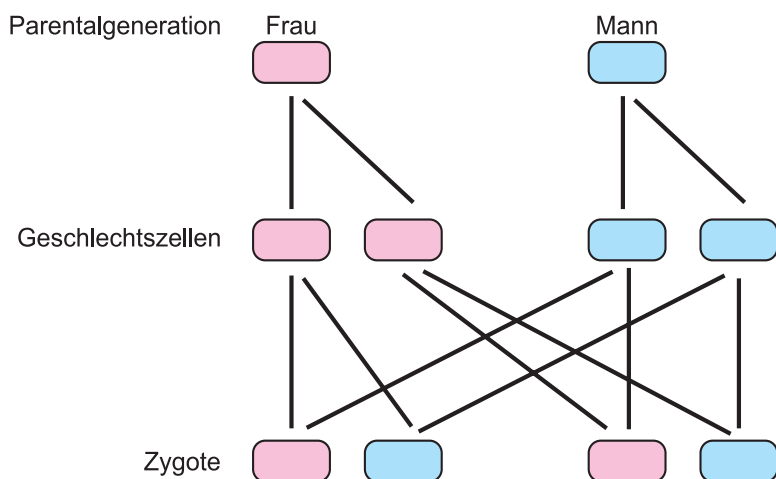
$DdEe \times DdEe$

8. Schreibe die Keimzellen folgender Genotypen: AABB, AaBB, DDee, DdEe

9. Beantworte kurz folgende Fragen:

- Was ist ein Karyogramm?
- Wie kann man an den Chromosomen Mann und Frau unterscheiden?
- Wie wird das Geschlecht beim Menschen vererbt?

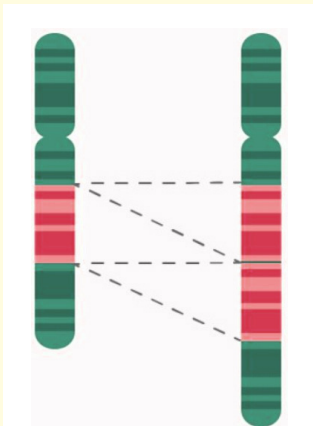
10. Welche sind die Ursachen für Mutationen?



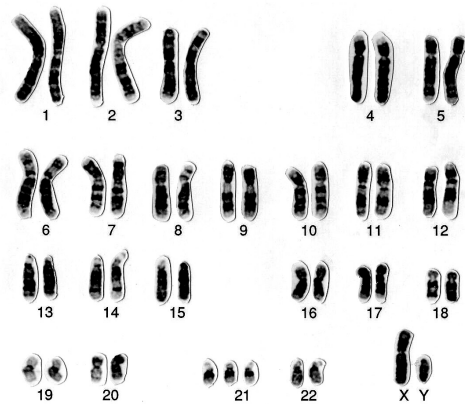
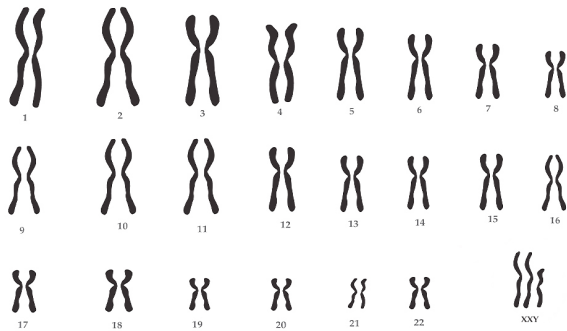
11. Ergänze die schematische Darstellung über die Vererbung des Geschlechts bis zur F₁ Generation. Gib die Chromosomenanzahl und das Gonosomenpaar bei Mann und Frau an. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Sohn geboren wird? Begründe deine Meinung?

12. Auf der Abbildung ist es dargestellt:

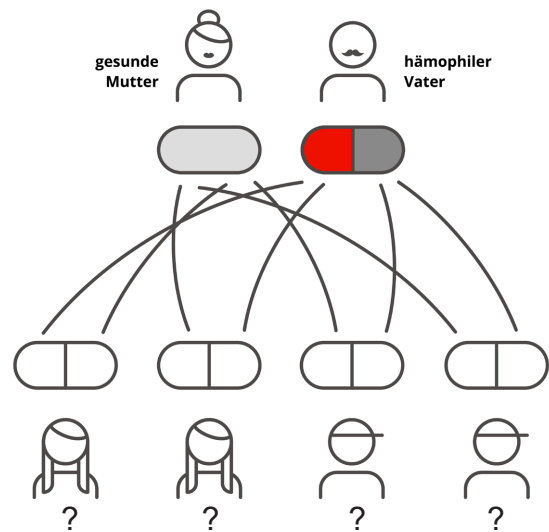
- 1) Genmutation
 - 2) Chromosomenmutation
 - 3) Teil eines Chromosoms liegt verdoppelt vor.
 - 4) Genanzahlerhöhung im Chromosom
- A) 1 und 3
 B) 1 und 4
 C) 1, 2 und 3
 D) 2, 3 und 4



13. Werte die zwei dargestellten Karyogramme aus, indem du auf das Geschlecht und Besonderheiten verweist.



14. Ein bluterkrankter Mann (Hämophilie) heiratet eine gesunde Frau. Zeichne ein Kreuzungsschema und werte die F₁-Generation aus.



15. Die Anwendung welcher Methode beim Menschen gibt Angaben über den Zusammenhang zwischen Vererbung und Umwelt?

- A) Familienforschung
- B) Zwillingsmethode
- C) zytogenetisches Verfahren
- D) biochemische Untersuchung des Blutes der Mutter

16. Welcher Genotyp ist heterozygot nach Gen B?

- A) AABb
- B) AABb
- C) Aabb
- D) aabb

17. Eltern haben Nachkommen, die 75% Träger eines dominanten Merkmals sind. Welche Genotypkombination ergibt dieses Nachkommenverhältnis?

- A) Rr x RR
- B) RR x rr
- C) Rr x rr
- D) Rr x Rr

18. Finde 5 Begriffe.

a	l	l	e	l	f	g	h	j
ö	g	o	p	g	w	y	z	h
r	e	s	a	e	l	n	m	n
o	n	g	e	n	o	t	y	p
p	h	ä	n	o	t	y	p	l
k	j	s	d	m	f	g	h	k

19. Wie viele reife Gameten werden während der Spermatogenese aus einer Mutterzelle gebildet?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4

Vielzelliger Organismus

Fortpflanzung – ist der biologische Vorgang, durch den neue Organismen „Nachkommen“ aus ihren „Eltern“ entstehen.

Befruchtung auch Fertilisation – Verschmelzung von haploiden Gameten, wobei eine diploide Zygote in den Rahmen der geschlechtlichen Fortpflanzung entsteht.

Gametophyt – haploide Pflanze, die Keimzellen bildet, kann stark reduziert sein.

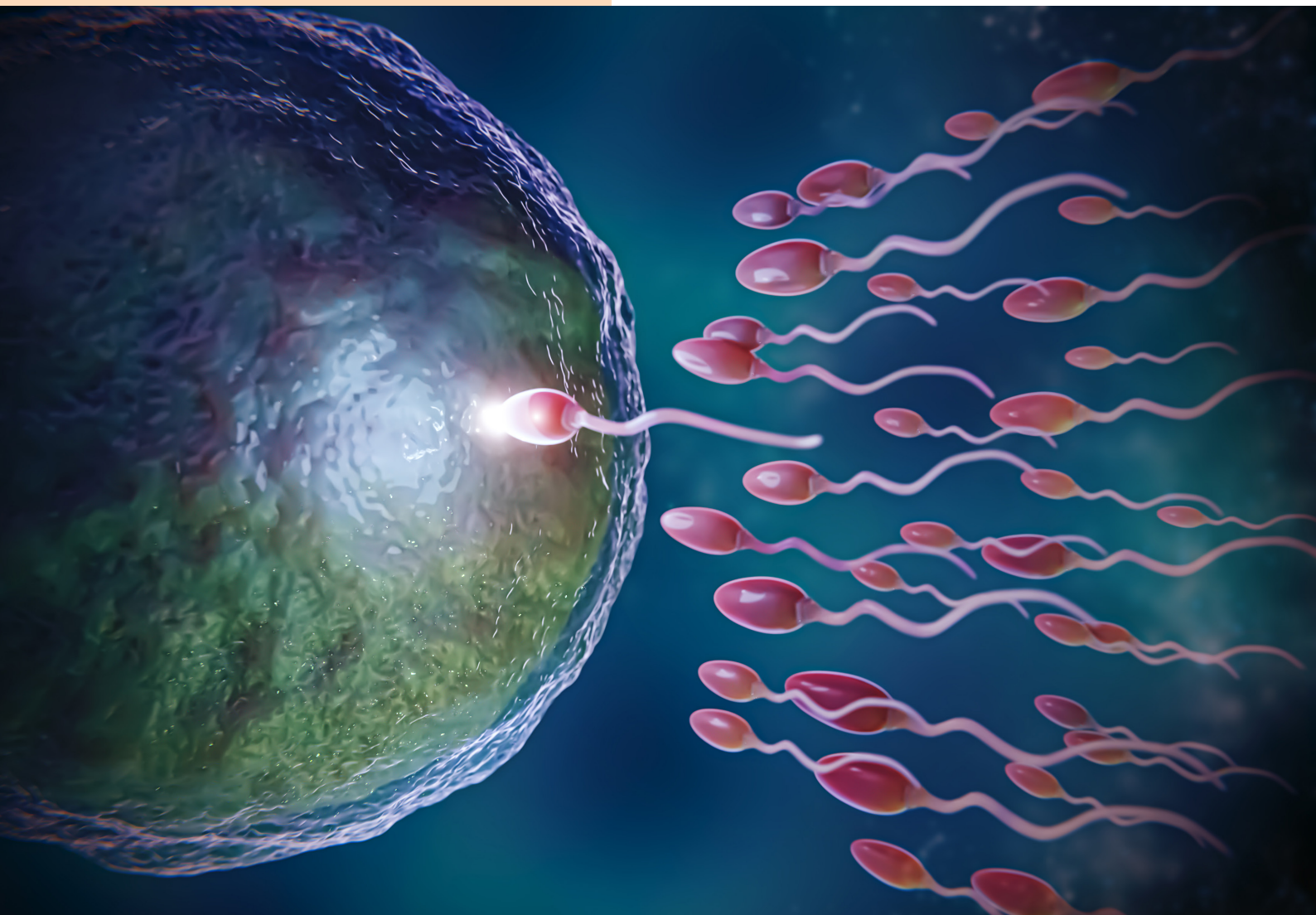
Sporophyt – diploide Pflanze, die Sporen bildet.

Gametogenese – Prozess der Bildung von Geschlechtszellen, der in den Geschlechtsdrüsen stattfindet.

Spermatogenese – Vorgang der Bildung der männlichen Keimzellen.

Oogenese – Vorgang der Bildung der weiblichen Keimzellen.

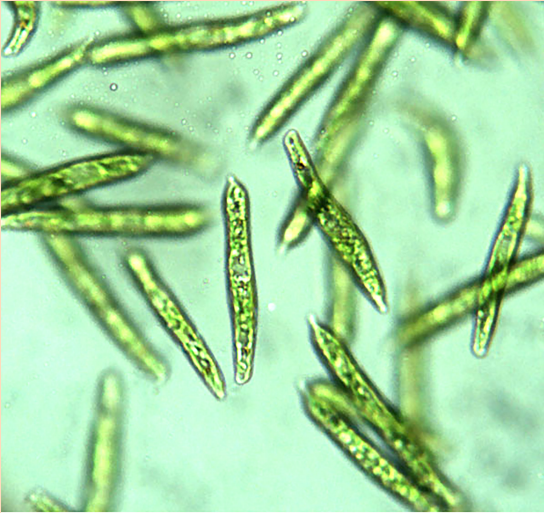
Organogenese – Prozess der Bildung von Organen.



Fortpflanzung bei den Tieren

Ungeschlechtliche Fortpflanzung (asexuelle Reproduktion)

Augentierchen



Quelle: <http://www.carolina-science.com/com-virtuemart-menu-configuration/protozoa.html>

Süßwasserpolyphen



Schimmelpilze



Bei dieser Fortpflanzungsart stammt das neue Individuum aus einer oder Gruppe Körperzellen des Elternorganismus. Tochterorganismen haben das gleiche Erbgut wie das Erbgut vom mütterlichen Organismus, weil es keinen Austausch von Genen stattfindet.

Zweiteilung

Zweiteilung ist eine Art ungeschlechtlicher Vermehrung auch vegetative Vermehrung. Einzeller wie Augentierchen vermehren sich milliardenfach im Süßwasser durch Zweiteilung und so wird das Wasser grün gefärbt.

Durch Zweiteilung vermehren sich auch tierische Einzeller wie Sontentierchen und Amöben und einige Vielzeller wie Süßwasserpolyphen (Hydra).

Knospung

Auf der Körperoberfläche der Süßwasserpolyphen bilden sich Schwellungen, von denen kleine Tochterpolyphen entstehen. Diese Polyphen können sich ablösen und als selbständige Organismen heranwachsen.

Sporen

Sporen sind ein Entwicklungsstadium der Lebewesen. Sie sind keine Geschlechtszelle, aber können bei einigen Arten zur Vermehrung dienen. Durch Sporen vermehren sich Pilze, Algen, Bakterien u. a. Auf den Lebensmitteln entwickeln sich Schimmelpilze, wenn es Feuchtigkeit gibt. Sie bilden Sporenträger, die Sporen enthalten und die Verbreitung möglich machen.



Stecklingsvermehrung

Auf diese Weise vermehrt man Pflanzen, die durch Züchtung steril geworden sind. Besonders nützlich ist dieses Verfahren bei Pflanzen, die nach geschlechtlicher Vermehrung wieder die unerwünschte Wildform zeigen.

Geschlechtliche Fortpflanzung (sexuelle Fortpflanzung)

Durch geschlechtliche Fortpflanzung vermehren sich viele Tierarten und auch der Mensch. An diesem Vorgang sind zwei Geschlechtszellen beteiligt. Sie sind in Geschlechtsorganen unterschiedlicher Geschlechtssysteme gebildet. Zwei Gameten (das Spermium und die Eizelle) verschmelzen zu einer diploiden Zelle, die Zygote genannt wird. Aus dieser Zygote entsteht das neue Individuum, das eine Kombination vom Erbmateriale der beiden Eltern besitzt.

Tierarten, die geschlechtliche Fortpflanzung haben, sind entweder getrenntgeschlechtlich oder hermaphrodit. Bei den Hermaphroditen liegen Hoden und Eierstöcke in einem Körper. Bei den getrenntgeschlechtlichen Tieren ähnelt das Erscheinungsbild den beiden Geschlechtern oder kann sich sehr unterscheiden. Bei den Löwen unterscheidet sich der männliche Organismus von dem weiblichen und wird Geschlechts – Dimorphismus genannt.

Bei dem ungeschlechtlichen Vermehren wächst schnell die Anzahl neuer Individuen, die an den konkreten Umweltbedingungen angepasst sind.

Vorteile der ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Fortpflanzung

Beim geschlechtlichen Vermehren haben die Nachkommen rekombinantes Erbmateriale von beiden Eltern. Das erhöht das Anpassungsvermögen, die Lebenserwartung, phänotypische und genotypische Variabilität und verbessert auch die Verbreitung. Diese Rekombination ermöglicht die Beseitigung der beschädigten Gene der Population.

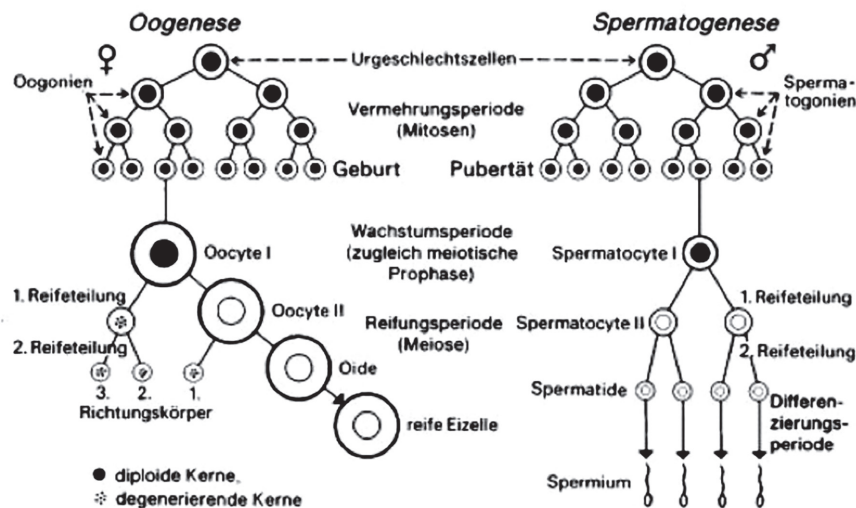


Geschlechtliche Vorgänge bei dem Menschen und Tieren

Keimzellen werden in spezialisierten Organen – Keimdrüsen gebildet. In den Keimdrüsen befinden sich Urkeimzellen, die diploid ($2n$) und für die Bildung von Keimzellen verantwortlich sind. Durch Meiose wird der diploide Chromosomensatz auf den einfachen, haploiden (n) halbiert. Beim Menschen erfolgt die Spermienbildung in den Hoden. Der Vorgang wird Spermatogenese genannt. Die Bildung von Eizellen passiert in den Eierstöcken bei der Oogenese. Diese Vorgänge zusammen ergeben die Gametogenese.

Die Gametenbildung besteht aus drei gleichen Perioden in den beiden Vorgängen, nur bei der Spermatogenese gibt es noch eine zusätzliche Periode.

Bei der **Vermehrungsperiode** nimmt die Anzahl der Urkeimzelle ($2n$) sehr schnell zu. Sie verlaufen 3-5 Mitoseteilungen, wobei viele diploide Urkeimzellen entstehen.



Bei der **Wachstumsperiode** findet eine Mitoseunterbrechung mancher unreifen Urkeimzellen statt. Sie beginnen zu wachsen, weil im Zellkörper anabole Prozesse stattfinden.

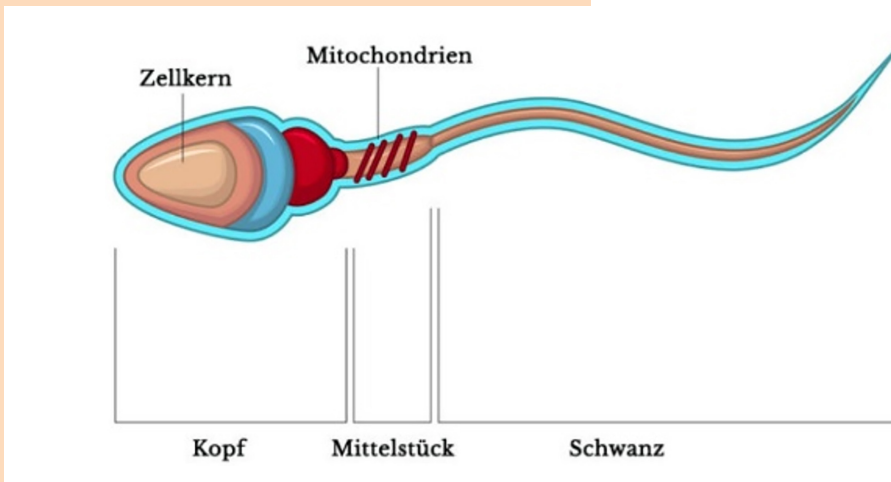
Reifungsperiode. Hier wird durch Meiose der Chromosomensatz halbiert. Dabei entstehen neue Zellen, die haploid sind. Es findet Crossigover statt. Die nichtschwesterlichen

Quelle: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/gametogenese/26474>

Chromatiden von den homologen Chromosomen tauschen genetisches Material aus. Am Ende der Reifungsperiode in der Oogenese entstehen vier haploide Zellen von einer diploiden Zelle. Von diesen vier haploiden Zellen entstehen drei Richtungskörperchen (Polkörperchen) und nur eine funktionsfähige Eizelle. Diese Polkörperchen beteiligen sich nicht an der Befruchtung, weil sie unfähig sind. Ihre Aufgabe ist es, die unnötigen Chromosomen einzunehmen.

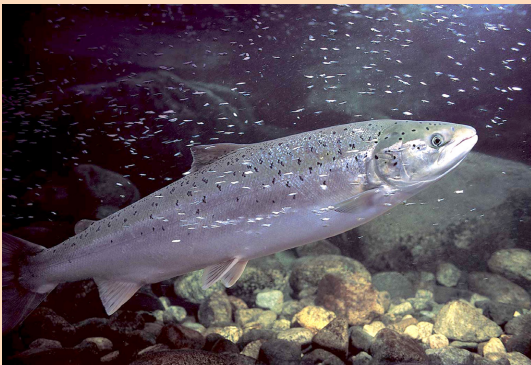
Differenzierungsperiode findet nur bei der Spermatogenese statt. Es werden spezialisierte Strukturen des Spermiums gebildet: der Kopf, das Mittelstück mit Mitochondrien und der Schwanz. Es entstehen vier identische Keimzellen- die Samenzellen.

Biologische Bedeutung der Gametogenese. Der biologische Sinn der Gametogenese ist mit Gametenbildung verbunden. Durch diesen Vorgang werden haploide Geschlechtszellen gebildet, die haploiden Chromosomensatz und rekombinantes Erbmateriale besitzen. Auf diese Weise wird nach der Befruchtung der diploide Chromosomensatz in den Nachkommen gesichert.



Quelle: <https://spermienqualitaetverbessern.de/>

Äußere Befruchtung



Unterschiede zwischen Oogenese und Spermatogenese

Wesentliche Unterschiede zwischen Oogenese und Spermatogenese zeigen nicht nur den verschiedenen Bau und Struktur der Keimzellen, sondern auch die Zeit und

die Dauer der Bildungsperiode. Spermatogenese beginnt am Pubertätsanfang. Oogenese fängt in der embryonalen Entwicklung an, macht eine Pause nach der Geburt, läuft wieder in der Pubertät und endet im reifen Alter. Außer den universalen drei Perioden gibt es bei der Spermatogenese eine zusätzliche Differenzierungsperiode. Das Zytoplasma teilt sich bei Spermatogenese gleichmäßig und entstehen vier funktionelle Samenzellen. Bei der Oogenese teilt sich das Zytoplasma unregelmäßig. Das Ergebnis ist nur eine funktionelle Eizelle.

Befruchtung

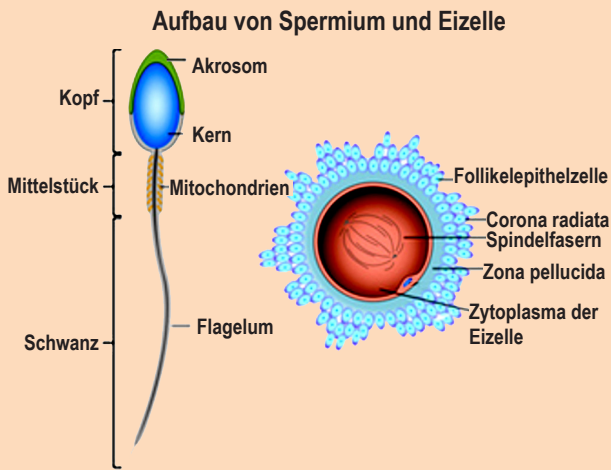
Die Befruchtung ist ein physiologischer Vorgang der sexuellen Fortpflanzung. Sie erfolgt im Eileiter des weiblichen Organismus, wo die Vereinigung einer Eizelle mit einer Samenzelle zustande kommt. Mit der Befruchtung erfolgt die genotypische Geschlechtsbestimmung und beginnt die Entwicklung neuen Individuums.

Äußere Befruchtung

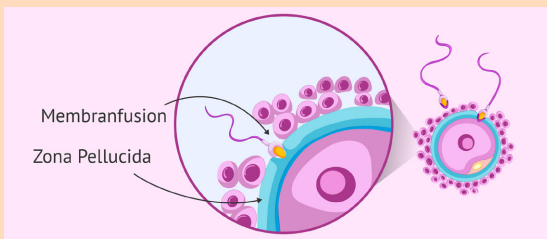
Die Befruchtung erfolgt außerhalb der weiblichen Geschlechtsorgane im wässrigen Milieu. Die männlichen und weiblichen Geschlechtszellen werden gleichzeitig ins Wasser abgegeben. Auf diese Weise vermehren sich viele Wirbellöse (Garnelen, Krabben) auch Fische und Lurche.

Innere Befruchtung

Die Befruchtung erfolgt innerlich. Die Samenzellen werden im weiblichen Geschlechtssystem durch einen vorausgehenden Geschlechtsverkehr hineingeführt. Bei



Quelle: <https://gesundpedia.de/Spermium>



Quelle: <https://www.invitro.de/wie-die-befruchtung-stattfindet/membranfusion/>

Bonellia Viridis



Orangeringel-Anemonenfisch



Reptilien, Vögeln und Säugetieren sichert innere Befruchtung eine unabhängige von äußeren Umweltbedingungen Entwicklung des Embryos.

Befruchtung beim Menschen

Bis zu oberem Teil der Eileiter gelangen 300-500 Samenzellen, aber nur eine kann in die Eizelle eindringen. Um die Befruchtung zu ermöglichen, muss das Spermium die Schichten der Eizelle auflösen. Das Eindringen passiert mithilfe von Enzymen, die im Akrosom an der Vorderseite des Kopfs enthalten sind. Es verläuft Akrosomreaktion. Das bewirkt eine kortikale Reaktion, die die Struktur der Eizellschichten verändert und sich gegen weiteres Eindringen durch Spermien schützt.

Geschlechtsbestimmung

progame Geschlechtsbestimmung – erfolgt vor der Befruchtung. Welches Geschlecht wird entwickelt, hängt von der Menge der Nährstoffe in den Eiern und nicht von den Gonosomen. Bei einer Art Wurm bilden sich in den Eierstöcken große Eier, von denen sich Weibchen entwickeln, und kleine Eier, die zu Männchen werden.

syngame Geschlechtsbestimmung – erfolgt im Moment der Befruchtung. Der Akt des Eindringens der Samenzelle in die Eizelle ist für die Geschlechtsbestimmung wesentlich. Das Chromosom in der Samenzelle spielt eine große Rolle dabei.

epigame Geschlechtsbestimmung – erfolgt erst einige Zeit nach der Befruchtung. Welches Geschlecht entwickelt sich von der Zygote hängt von Umweltfaktoren ab (Wärme, Ernährung u. a.)

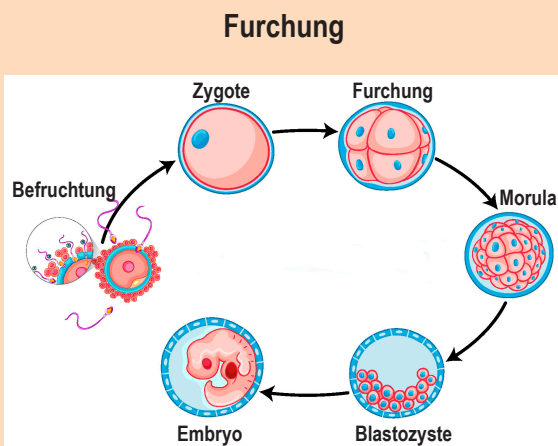
Parthenogenese (Jungfernzeugung)

Bei einer besonderen Fortpflanzungsart entstehen die Nachkommen aus einzelnen unbefruchteten Eizellen. Bei Bienen entwickeln sich von der befruchteten Eizelle immer Weibchen, die Arbeiterinnen oder Königin werden. Die unbefruchtete Eizelle entwickelt sich weiter zu männlichen Bienen, den Drohnen.

Individuelle Entwicklung

Die individuelle Entwicklung, auch Ontogenese genannt, beginnt mit der Befruchtung und endet mit dem Tod des Organismus. Sie umfasst vorgeburtliche und nachgeburtliche Etappen. Bei der vorgeburtlichen Etappe bilden sich die weiblichen und männlichen Geschlechtszellen und kommt die Befruchtung zustande. Nach der Verschmelzung bildet sich von zwei haploiden Geschlechtszellen eine diploide, die Zygote genannt ist. Mit ihr beginnt die Entwicklung des neuen Organismus. Die Eizelle ist funktionsfähig von 6 bis 24 Stunden nach dem Eisprung (Ovulation). Es verlaufen wichtige Vorgänge wie die Zellteilung und Zelldifferenzierung. Die nachgeburtliche Etappe beginnt mit der Geburt, umfasst alle Veränderungen des Wachstums, Fortpflanzung, Altern und endet mit Tod.

Embryonale Entwicklung



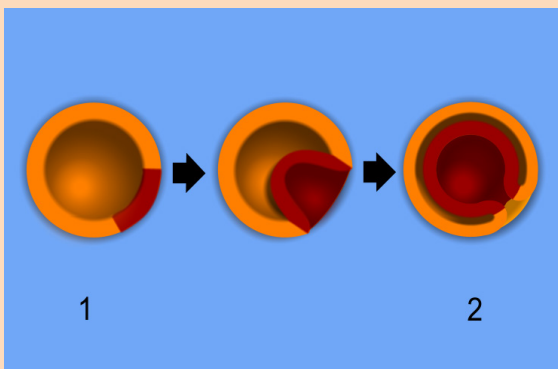
Furchung

Nach der Befruchtung wird das Zytoplasma der Eizelle durch rasch aufeinanderfolgende Mitose in immer kleinere Furchungszellen unterteilt. Diese Zellen nennt man Blastomeren, und sie unterliegen keinem Wachstum. Zuerst teilt sich die Zygote in zwei gleich große Zellen. Nach etwa 96 Stunden hat sich ein kugelige Zellhaufen (Morula) aus 12 bis 64 Zellen gebildet. In der Morula entstehen Veränderungen und schließlich bildet sie sich zu einer flüssigkeitsgefüllten Hohlkugel (Blastula oder Bläschenkeim) um. Die Blastula ist einschichtig.

Keimblattentwicklung (Gastrulation)

Bei den weiteren Umformungen wölbt sich die Wand der Blastula nach innen. Diese veränderte Struktur wird Gastrula genannt. Es werden zwei Schichten gebildet, von ihnen formen sich zwei Keimblätter. Die äußere Schicht heißt Ektoderm und die innere Schicht Endoderm. Die Öffnung nach außen bezeichnet man als Urmund und das Endoderm ist der Urdarm. Zweischichtig sind die Nesseltiere. Bei den höheren Tierarten bildet sich eine dritte Schicht von Zellen, die von anderen zwei Schichten nach innen migrieren. Diese Schicht bezeichnet man als Mesoderm. Mesoderm ist die mittlere Schicht. Aus diesen Keimblättern werden später Organe und Organsysteme gebildet.

Gastrulation



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Entwicklungsbiologie>
#Organogenese

Postembryonalentwicklung bei dem Menschen und Tieren

Postembryonale Entwicklung beginnt mit dem Eischlüpfen oder der Geburt und verläuft bis zu dem Lebensende. Während der Individualentwicklung verlaufen Prozesse des Wachstums und der Differenzierung, die unumkehrbar sind. Diese Veränderungen sind im Genom kodiert und werden auf dem Hormonweg (Hormone der Hypophyse, der Schilddrüse, Nebennierendrüsen und Geschlechtshormonen), Nervenweg und durch Einflüsse der Umwelt reguliert. Körperteile wachsen und entwickeln sich. Bei den Tierarten entsteht die postembryonale Entwicklung direkt oder indirekt.

Direkte postembryonale Entwicklung

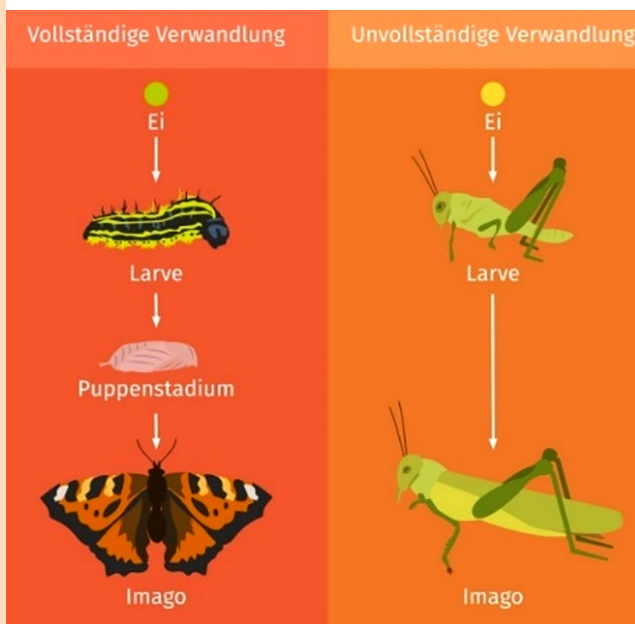
Bei den Menschen, Säugetieren, Vögeln und Kriechtieren, Fischen und auch bei manchen wirbellosen Tieren ist das neue Einzellebewesen ähnlich den älteren Formen nach Gestalt und Struktur, aber ist kleiner. Diese Tierarten haben reiche an Nährstoffen Eier oder erhalten sie durch die Mutter. Sie haben optimale Bedingungen und sind nicht von den äußeren Umweltfaktoren abhängig.

Indirekte postembryonale Entwicklung

Auf diese Weise entwickeln sich Organismen, die arme an Nährstoffe Eier haben. Diese Entwicklung geht durch ein Larvenstadium. Die Larven unterscheiden sich von den Erwachsenen nach Körpergestalt und Ernährungsweise. In den Larvenformen tritt eine Serie von biochemischen Reaktionen und sie wandeln sich um. Diese Umwandlung (Metamorphose) bei den Insekten und Lurchen verläuft bis zur Entstehung des ausgereiften Tiers. Bei den Insekten zum Beispiel sind Jungenstadien, auch Larven genannt und das geschlechtsreife Tier- die Imago.

Je nach Entwicklungsprozess differenziert man vollkommene Metamorphose und unvollkommene Metamorphose. Bei der vollständigen Verwandlung gibt es ein zusätzliches Stadium- Puppenstadium. Bei der unvollständigen Verwandlung ist die Larvenform in ihrer Gestalt der ausgewachsenen Insekten sehr ähnlich. In ihrem Aussehen sind die Larven gleich wie die Erwachsenen, aber sind kleiner. Nach einigen Häutungen wächst der Körper bis zu dem geschlechtsreifen Insekt. Durch unvollständige Metamorphose entwickeln sich Heuschrecken, Libellen und Schaben.

Bei der vollständigen Verwandlung besitzen die Larven eigene vorübergehende Organe. Durch vollständige Metamorphose entwickeln sich Käfer, Schmetterlinge, Haut- und Zweiflügler.



Quelle: <https://www.sofatutor.com/biologie/videos/entwicklung-von-insekten-vom-ei-zur-imago>

Altern

Für das Altern sind anatomische, biochemische und physiologische Vorgänge im Organismus charakteristisch. Diese Prozesse sind unumkehrbar und können auf verschiedene Ebene eintreten. Stoffwechselprozesse verlangsamen sich und beim Menschen können geistige Veränderungen beobachtet werden. Die Lebenserwartung ist genetisch bedingt, aber sie kann durch unterschiedliche Umweltfaktoren verkürzt oder verlangsamt werden.

Der Tod ist das Ende des Lebens. Der biologische Tod ist unumkehrbare Beendigung der Gehirntätigkeit. Man unterscheidet klinischen Tod, Hirntod, biologischen Tod. Beim klinischen Tod kommt es zu einer Atmungsaussetzung, Sinn-Ausfällung, Herztätigkeitsstillstand und ist in manchen Fällen umkehrbar, oder kommt zu unumkehrbarem biologischem Tod.



Individuelle Entwicklung bei Pflanzen

Die Ontogenese bei den Pflanzen verläuft in zwei Generationen, die abwechselnd auftreten (Generationswechsel). Ungeschlechtliche Generation wird Sporophyt genannt, und ist diploid ($2n$). Die Generation nach geschlechtlicher Fortpflanzung ist der Gametophyt und ist haploid.

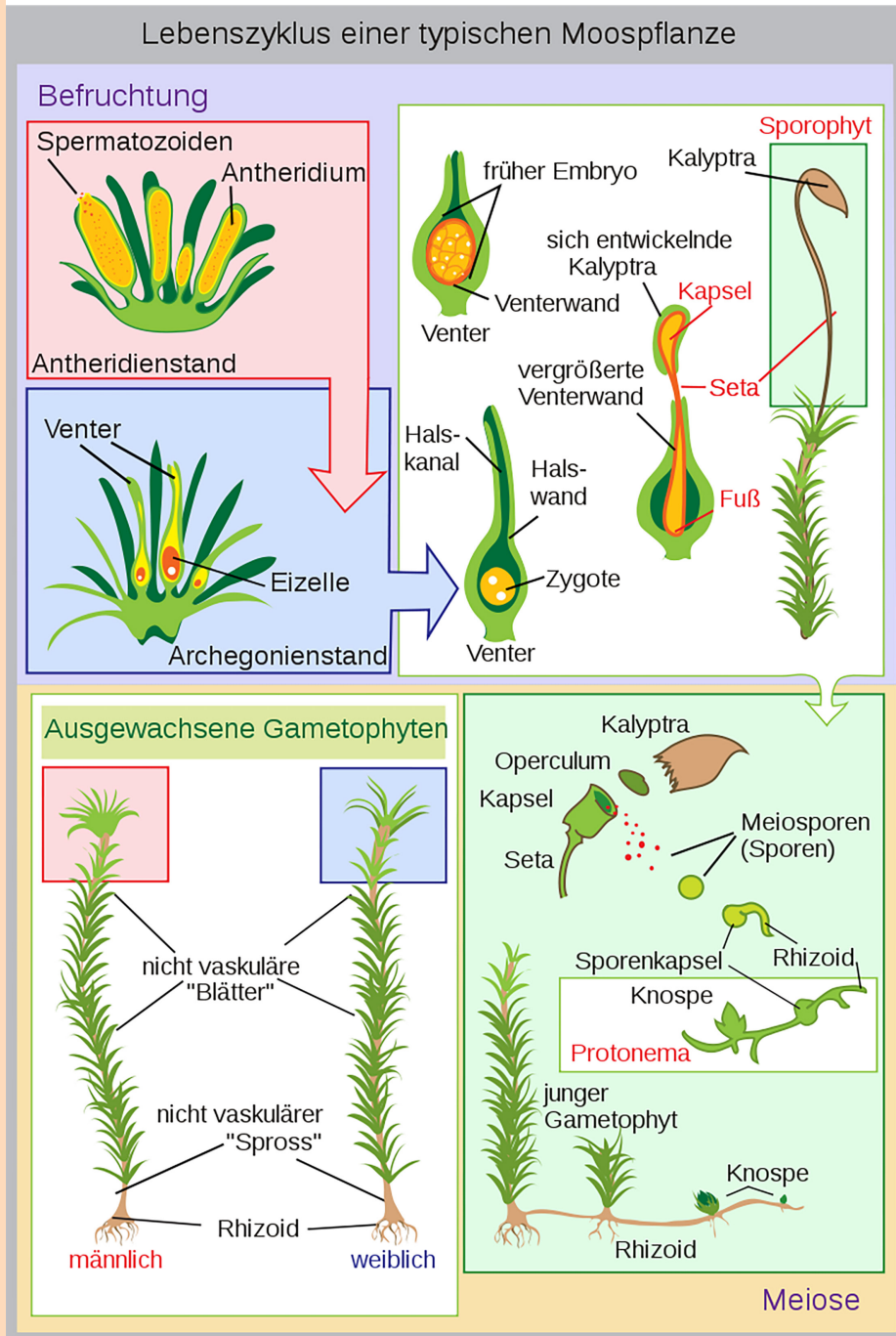
Die haploide Generation bildet zwei Arten Geschlechtszellen – männliche und weibliche Gameten. Aus der Zygote bildet sich die diploide Generation (der Sporophyt), die durch nacheinander folgende Meiose die haploide Generation ausbildet. Auf diese Weise schließt sich der Zyklus.

Bei den Algen ähneln sich der Sporophyt und der Gametophyt nach Form und Größe.

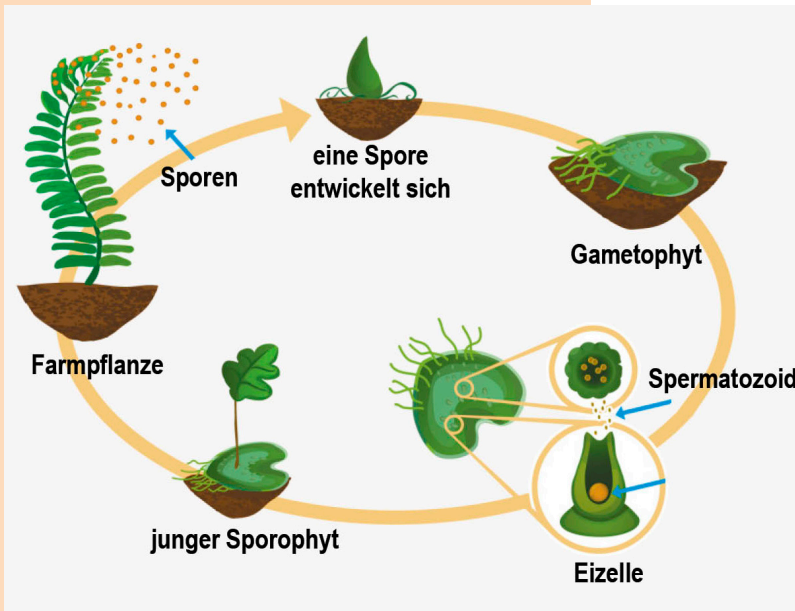
Entwicklung bei Moosen

Bei den Moosen ist die Pflanze selbst der Gametophyt. Der Sporophyt ist reduziert und ernährt sich durch den Gametophyten. Eine geschlechtliche und eine ungeschlechtliche Generation wechseln miteinander ab. Der Vorkeim bei Moosen ist das Protonema.

Lebenszyklus einer typischen Moospflanze



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Moose>



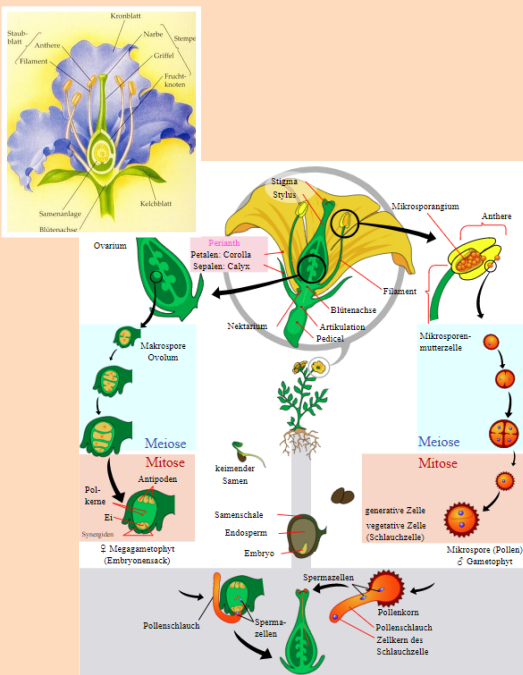
Entwicklung bei den Farnpflanzen

Die Farnpflanzen weisen einen Generationswechsel auf. Die Farnpflanze ist die ungeschlechtliche Generation, die Sporen bildet. Der Gametophyt bildet die Geschlechtszellen und ist reduziert.



Entwicklung bei den nacktsamigen Pflanzen.

Bei dem Nacktsamer findet Windbestäubung statt, dadurch werden die Polen zu den zapfenförmigen weiblichen Blütenständen gebracht. Die Samenanlagen sind nicht von einem Fruchtknoten umgeben. Die Samenanlagen liegen frei „nackt“ auf der Samenschuppe. Bei den optimalen Umweltbedingungen entwickelt sich aus dem Samen eine neue Pflanze. Der Gametophyt bei den Nacktsamen ist reduziert.



Entwicklung bei Bedecktsamer.

Bei den Bedecktsamer findet Insektenbestäubung und Windbestäubung statt und ist Voraussetzung für die geschlechtliche Fortpflanzung. Aus der befruchteten Eizelle entwickelt sich im Inneren der Samenanlage der Embryo. Der Pflanzenembryo hat kleine Wurzel, Spross und Keimblätter. Aus dem Fruchtknoten entwickelt sich die Frucht.

In Laufe der Evolution wird der Gametophyt reduziert im Unterschied zu dem Sporophyten.



[Video - Unterricht](#)

Quelle: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Lebenszyklus_der_Angiospermen.svg

Diskussion-Studio



1. Schau die Tabelle an. Sieh das Video zum Thema Sterben an und ergänze die Tabelle.

Organ / Organsystem	Tätigkeit
Herz, Lunge, Nieren	
Leber	
Nervenzellen	
Blutgefäße	
Bewusstsein	
Sinne	
Hörsinn	
Gehirn	
Blut und Muskelkraft	
Hormone	

2. Diskutiere Pro und Contra für die Sterbehilfe (Euthanasie).

Quelle: https://www.planet-wissen.de/gesellschaft/tod_und_trauer/sterben/index.html

Denkrunde



1. Welche sind die Merkmale der ungeschlechtlichen Fortpflanzung? Unterstreiche das Wort, das die Aussage richtig macht.

- Die Nachkommen sind *haploid* / *diploid*
- Tochterorganismen haben die *gleiche* / *unterschiedliche* DNA im Vergleich zu dem mütterlichen Organismus
- *Es findet einen/findet keinen* Austausch von Genen statt
- *Für kurze* / *lange Zeit* entstehen neue Organismen

2. Wo findet die Gametogenese beim Menschen statt?

- a) in den Eileitern
- b) in der Gebärmutter
- c) in den Geschlechtsdrüsen
- d) in der Prostata

3. In welcher Phase der Gametogenese teilen sich die Zellen durch Mitose?

- a) in der Vermehrungsperiode
- b) in der Wachstumsperiode
- c) in der Reifungsperiode
- d) in der Differenzierungsperiode

4. Welche Etappe der embryonalen Entwicklung endet mit Ausbildung einschichtiger Embryos?

- a) Befruchtung
- b) Furchung
- c) Gastrulation
- d) Organogenese

5. Welche Etappe der embryonalen Entwicklung endet mit Ausbildung zweischichtiger Embryos?

- a) Befruchtung
- b) Furchung
- c) Gastrulation
- d) Organogenese

6. Fülle die Wörter aus dem Kasten passend in den Lückentext ein!

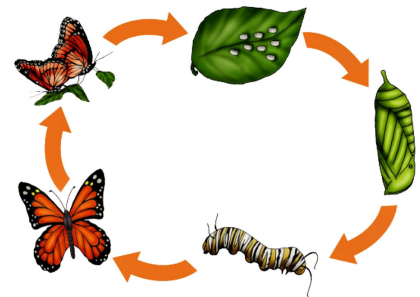
Bei einer Befruchtung dringt einin eine
..... ein. Die Zellkerne vereinigen sich und es entsteht eine Zygote.

Nach der Befruchtung beginnt sich die Zygote zu teilen. Nach
Tag befindet sie sich im 2-Zellen-Stadium, nach Tagen im 4-Zellen-Sta-
dium.

Nach etwa Tagen entsteht ein vielzelliger Embryo, der sich in der
..... einnistet.

Gebärmutterschleimhaut – Spermium – zwei – einem – sechs – Eizelle

7. Wie nennt man die Entwicklung, die die Abbildung veranschaulicht?



Antwort.....

8. Auf dem Bild ist die individuelle Ent- wicklung der Organismen dargestellt. Antworte auf die Fragen.



- Welcher Vorgang ist dargestellt?
- In welcher Periode der Individualentwicklung vergeht dieser Vorgang?

9. Welche der folgenden Aussagen zur äußeren Befruchtung sind richtig?

- die Gameten treffen sich und verschmelzen im Wasser.
 - äußere Befruchtung ist evolutionär ältere Form als die innere Befruchtung.
 - tritt bei Wirbeltieren auf.
 - äußere Befruchtung ist charakteristisch für Reptilien, Vögel und Säugetiere.
- a) 1 und 2; b) 1 und 3; c) 3 und 4; d) 1 und 4.

10. Während der Befruchtung bei den Säugetieren:

- bilden sich die Keimzellen
 - die Gameten verschmelzen
 - ergibt sich der diploide Chromosomensatz
 - wird das Geschlecht des zukünftigen Individuums bestimmt
- a) 1 und 2; b) 1 und 4; c) 1, 2 und 3; d) 2, 3 und 4.

Biosphäre



Biosphäre – die Gesamtheit aller Ökosysteme.

Ökosystem – Einheit von Biozönose und Biotop.

Biozönose (Lebensgemeinschaft) – Gruppe von Populationen unterschiedlicher Organismenarten die ein gemeinsames Gebiet bewohnen.

Population – Gruppen von Individuen einer Organismenart.

Biotop – Lebensbereich der Biozönose, der räumlich begrenzt ist.

Ökologische Nische – Gesamtheit aller biotischen und abiotischen Faktoren, die eine Art zum Leben benötigt, und deren Wirkung auf die Umwelt der Art.

Ökofaktoren – alle Zustandsgrößen der Umwelt, die auf die Lebewesen einwirken.

Abiotische Faktoren – Umweltfaktoren z.B. Licht, Feuchtigkeit, Wasser, Wärme u. a.

Biotische Faktoren – Faktoren, die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Arten, oder zwischen Individuen der eigenen Art beschreiben können.

Anthropogene Wirkung – direkte oder indirekte menschliche Eingriffe in der Natur.

Ökologische Pyramiden – grafische Darstellungen, die die quantitativen Verhältnisse zwischen den verschiedenen Trophiestufen verdeutlichen.

Wesen der Ökologie

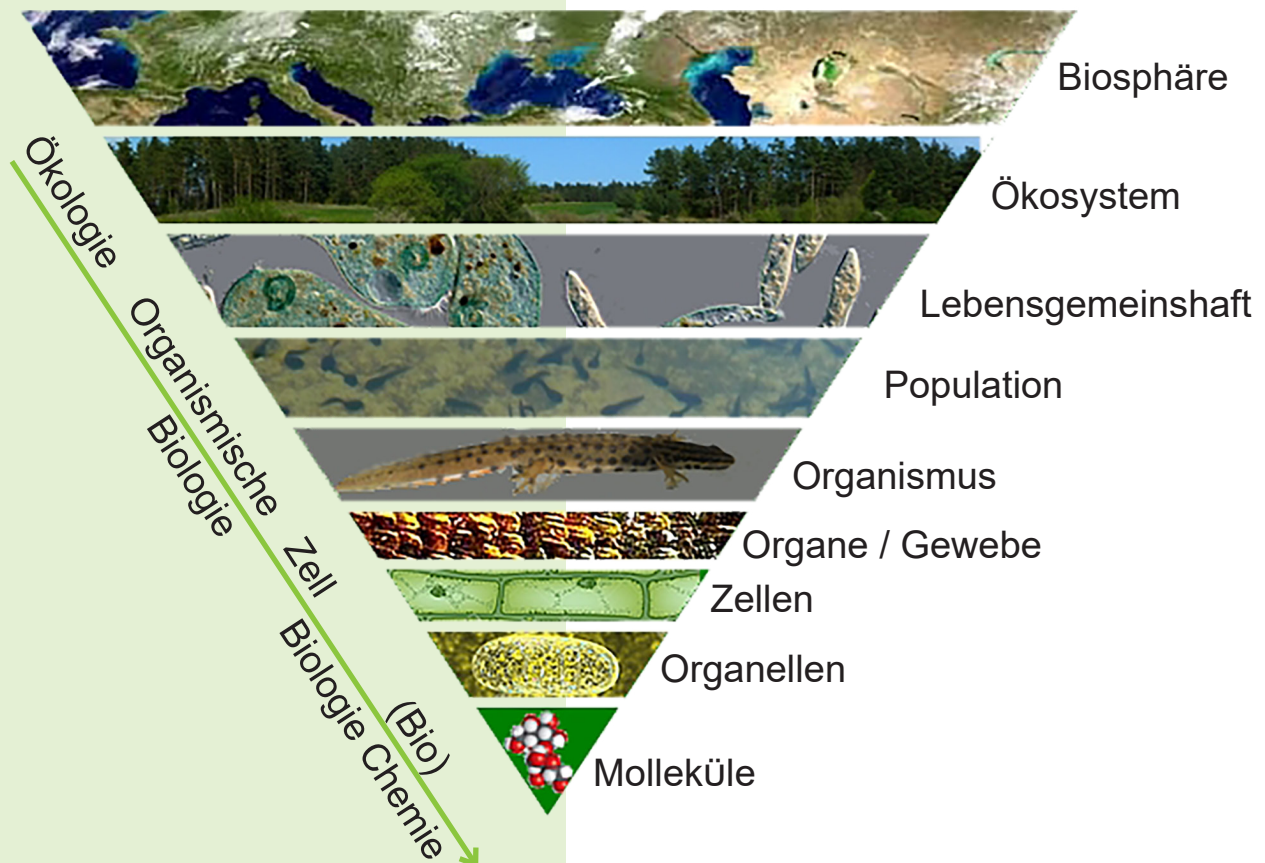
Die lebende Materie auf der Erde ist in verschiedenen Biosystemen organisiert. Sie sind hoch organisiert und funktionieren durch eine ununterbrochene Beziehung und Wechselwirkung mit der Umwelt.

Alle Lebewesen und dieser Bestandteil der Natur, der deren Existenz sichert, bilden ein Makrosystem – die Biosphäre. Sie umfasst die Organisationsstufen, die höher als der Organismus stehen – Population, Biozönose, Ökosystem.

Als Mesosystem bezeichnet man die Organisation im vielzelligen Organismus – Gewebe, Organe, Organsysteme.

Die einfachste Organisationsstufe ist als Mikrosystem bekannt und umfasst die nächstkleinere Einheit wie Organellen, übermolekulare Komplexe, Moleküle und Atome.

Alle diese Strukturebenen sind Objekte der Wissenschaft Ökologie. Sie ist eine komplexe, biosoziale Wissenschaft und steht in Zusammenhang mit den anderen Fächern.



Quelle: <https://www.oekologie-seite.de/?id=5>



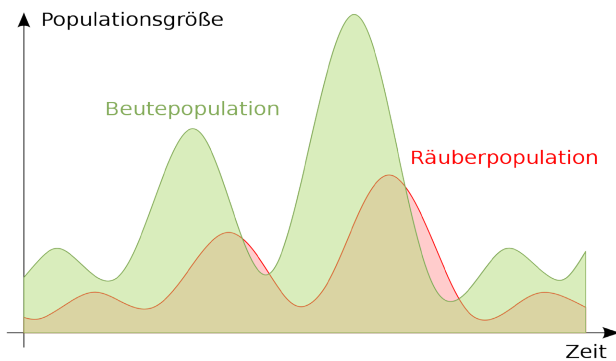
Die Ökologie stammt aus dem Altgriechischen Oikos und bedeutet Haus, Haushalt, und Logos – Lehre. Dieser Teil der Biologie umfasst die lebenden Organismen, die Beziehungen untereinander und zu ihrer unbelebten Umwelt. Die Organismen passen sich an der Umgebung an, auch die Umgebung wird unter dem Einfluss der Organismen verändert. Der Begriff ist zum ersten Mal im Jahr 1866 von Ernst Haeckel durchgeführt.

Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ernst_Haeckel_1860.jpg

Die ersten Menschen lebten eng mit der Natur verbunden. Sie nutzten sie als Jäger und Sammler für die Ernährung. Wegen der wachsenden Weltbevölkerung lernte der Mensch die Natur für sich zu nutzen und selbst geschaffenen Lebensraum zu bilden. Auf diese Weise griff er in die Naturprozesse ein, und änderte das natürliche Gleichgewicht. Umweltschutz liegt in der Verantwortung des heutigen Menschen, um die Lebensgrundlagen für die Nachkommenschaft zu erhalten.

Unterteilung der Ökologie

Populationsökologie-Ökologie der Populationen



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/R%C3%A4uber-Beute-Beziehung>

Synökologie-Ökologie der Lebensgemeinschaften



Autökologie-Ökologie der Arten



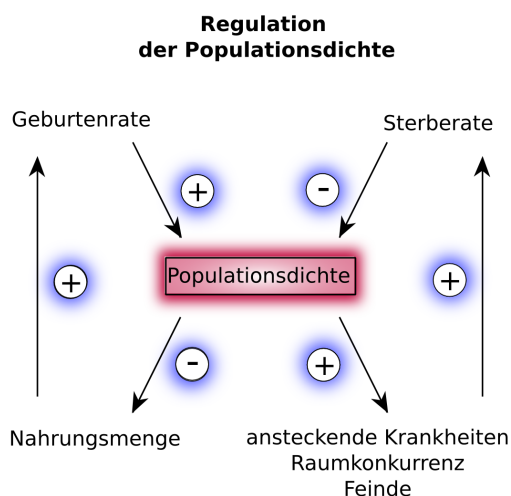
[Video-Unterricht](#)

Population

Die Art ist eine Einheit von Populationen, die sich von allen anderen Gruppen unterscheiden und ein gemeinsames Territorium (Areal) besiedeln. Die Individuen brauchen gleiche Lebensbedingungen, haben ähnliche Verhaltensweise und reagieren ähnlich auf Umweltveränderungen.

Die Population ist die strukturelle und funktionelle Grundeinheit der Art.

Sie ist von den Individuen gleicher Art zusammengestellt, die lange Zeit ein Territorium bewohnen und eine Fortpflanzungsgemeinschaft bilden.



Populationsgröße

Wie groß eine Population ist, ist von der Anzahl der Individuen bestimmt. Manche Populationen sind von zahlreichen Individuen zusammengesetzt, andere Populationen sind bedroht, weil sie arm an Individuen sind. Die Populationsgröße und ihr Verhältnis zur Raumgröße ist die Populationsdichte (Abundanz).

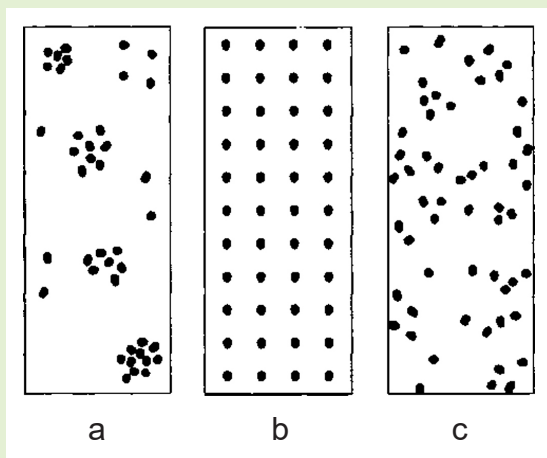
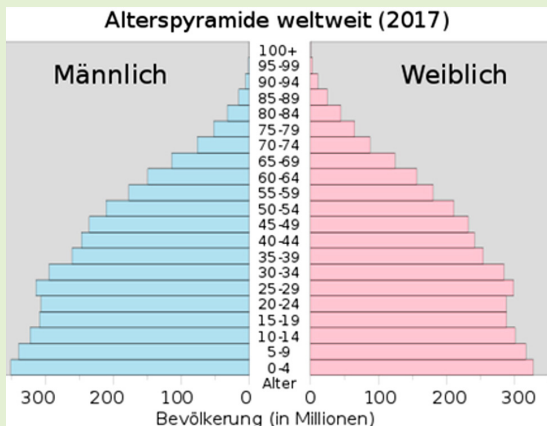
Quelle: <https://www.abiweb.de/biologie-oekologie/populationsoekologie-und-wachstum/regulation-des-populationswachstums.html>

Struktur der Population

Demografische Struktur der Population

Altersstruktur der Population

Das der Individuen, die zu verschiedenen Altersgruppen gehören können, variiert. In jeder Population gibt es Lebewesen, die sich in verschiedenen Entwicklungsstadien befinden. In den tierischen Populationen unterscheidet man junge Individuen, die noch nicht geschlechtsreif sind und sich nicht vermehren. Erwachsene Individuen sorgen für das Wachstum der Population. Alte Individuen – sie sind nicht mehr fähig sich zu vermehren. Wenn die Anzahl der jungen Individuen zusammen mit den Erwachsenen groß ist, kann es zu einer wachsenden Population führen. Die Geburtenrate in diesem Fall ist höher als die Mortalitätsrate. Stabil ist eine Population, wenn die Prozentzahl der jungen und erwachsenen Individuen gleich zu den alten ist. Zu einer abnehmenden Population führt die größere Prozentzahl der alten Individuen. Die Geburtenrate ist geringer als die Sterberate.



- a) Gruppenverteilung
- b) Gleichmäßige Verteilung
- c) Zufällige Verteilung

Geschlechtsstruktur

Ist das Geschlechtsverhältnis in einer bestimmten Population in Zahlen gemessen.

Wenn die Zahl beider Geschlechter gleich ist, kann man über eine monogame Population reden. Bei den polygamen Arten ist das weibliche Geschlecht überwiegend.

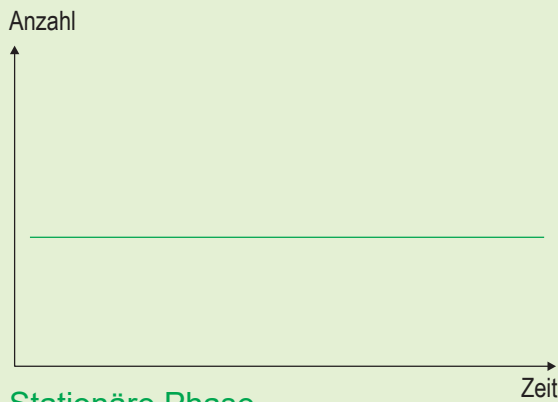
Von Polyandrie spricht man, wenn sich innerhalb der gleichen Fortpflanzungsperiode ein Weibchen mit mehreren Männchen paart, und die Anzahl der Männchen größer ist, z.B bei den Bienen und Ameisen.

Räumliche Verteilung

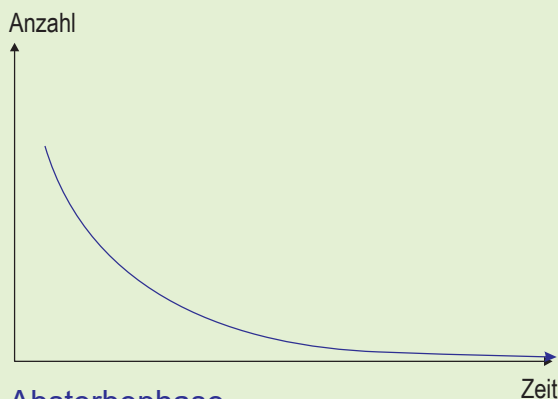
Gleichmäßige Verteilung – Lebensbedingungen sind gleich in allen Teilen des Territoriums. Derartige Verteilung entsteht bei der starken Konkurrenz unter artgleichen Organismen, z.B Baumarten und Raubtieren.

Gruppenverteilung – solche Verteilung entsteht bei den ungleichen Lebensbedingungen und bei begrenzten natürlichen Ressourcen wie Nahrung.

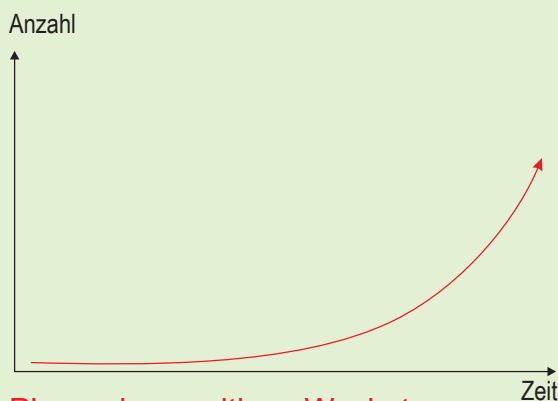
Zufällige Verteilung der Organismen ist selten. Entsteht bei gleichen Lebensbedingungen und schwacher Konkurrenz, z.B. bei den Wüstenpflanzen.



Stationäre Phase



Absterbephase



Phase des positiven Wachstums

Rangordnung in der Population (Verhalten der Lebewesen)

Eine soziale Hierarchie gibt es bei den höheren Tierarten. Es werden Untergruppen von Tieren geformt, die unterschiedliche Verantwortungen haben. Ein Beispiel ist das Alpha-Tier. Das ist das ranghöchste Mitglied und sorgt für das Überleben der Gruppe. Andere Tiere sind rangniedrig. In einer Population kann man Familien, Herden, Rudel oder Schwärme bei den Vögeln treffen.

Populationsdynamik

Gegenstand der Populationsdynamik ist die Betrachtung der Veränderungen einer Population über einen bestimmten Zeitraum hinweg.

Populationsdichte ist die Anzahl der Organismen einer Population pro Fläche.

A – Anzahl der Individuen in der Population

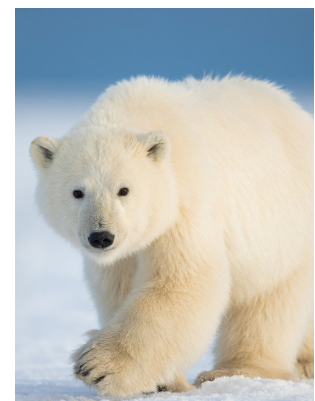
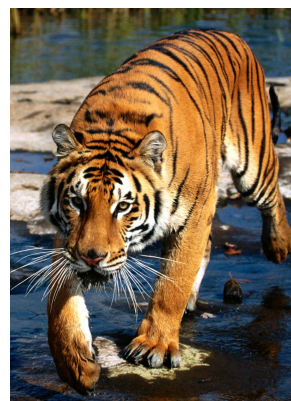
G – Geburtenrate ist die Anzahl der geborenen Individuen in einem Zeitraum

S – Sterberate ist die Anzahl gestorbenen Individuen in einem Zeitraum

M – Migration enthält Auswanderung und Einwanderung

$$A = (G - S) \pm M$$

Gefährdete Tierarten



Biozönose

Das Leben auf der Erde existiert nur durch die Sonnenstrahlung, die Aufnahme von Stoffen durch die grünen Pflanzen, die Weitergabe von organischen Stoffen an ihren Verwerter. Biosysteme sind offene Systeme, durch die Stoffkreislauf und Energietransport fließt. Auf diese Weise sind die Lebewesen mit ihrem Lebensraum (Biotop) verbunden. Die Individuen leben in der Natur nicht allein, sondern bilden Lebensgemeinschaften (Biozönose). Jede Lebensgemeinschaft ist von verschiedenartigen Organismen zusammengestellt.

Untergliederung

Phytozönose:

Stellt alle Pflanzen in der Biozönose dar

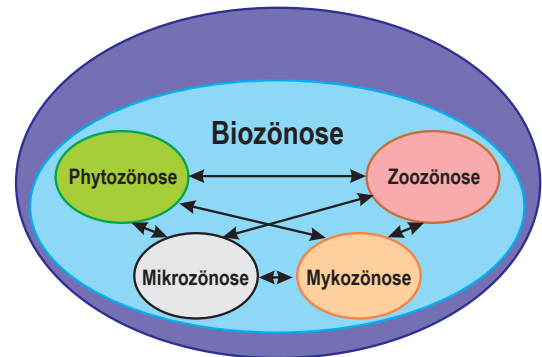
Zoozönose:

Umfasst alle Tiere in der Biozönose

Mikrobiozönose/Mikrozönose:

Gemeinschaft von Mikroorganismen

Mykozönose: Gemeinschaft der Pilze



Funktionelle Struktur der Biozönose



An der Biozönose nehmen viele verschiedene Arten teil, aber eine nennt man dominante Art. Diese Art hat zahlreiche Populationen und gibt meistens die Bezeichnung der Biozönose, z.B Kiefer ist der dominante Baum im Kiefernwald.

Produzenten (Erzeuger) sind die grünen Pflanzen, die Lichtenergie in der Nahrungsenergie (chemische Energie) umwandeln. Sie stellen den autotrophischen Teil der Biozönose dar, weil sie von anorganischen Verbindungen wie Kohlendioxid, Wasser, organische Verbindungen durch Photosynthese erzeugen. Als Produkt der Photosynthese wird Sauerstoff in der Umgebung freigelassen.

Konsumenten (Verbraucher) sind heterotrophe Organismen (viele Bakterien, Tiere u. a.) und nutzen organische Stoffe, die von Produzenten aufgebaut sind, um sich zu ernähren. Konsumenten sind in Gruppen unterteilt- Primärkonsumenten, Sekundärkonsumenten, Tertiärkonsumenten, Konsumenten 4., 5., 6. etc. Ordnung, Endkonsumenten.

Gliederung der Biozönose nach Trophieebenen

Produzenten



Konsumenten



Destruenten



Endverbraucher
3. Ordnung



Verbraucher
2. Ordnung



Verbraucher
1. Ordnung



grüne Pflanze

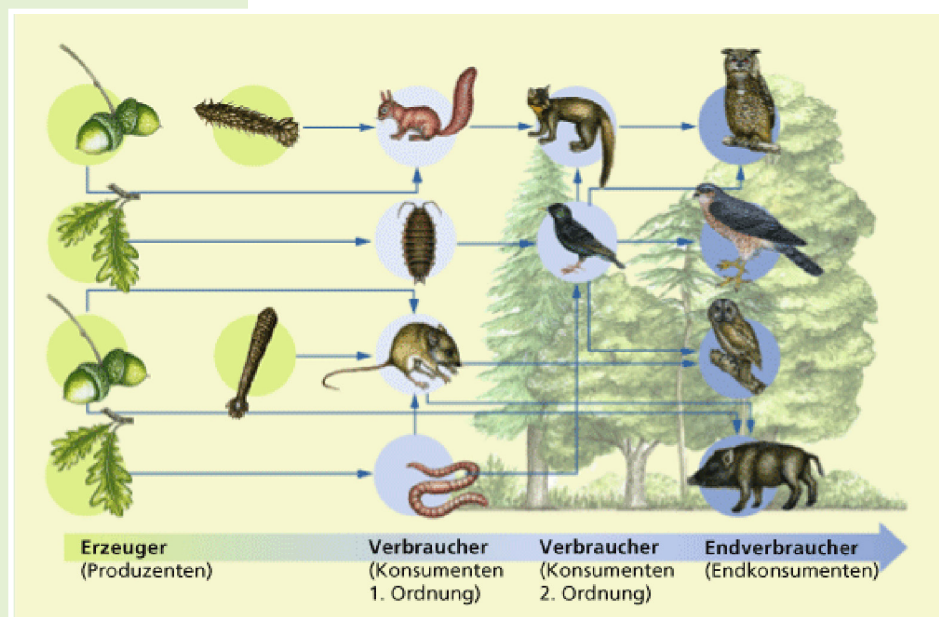
Produzenten Konsumenten

Pflanzenfressende Tiere sind in 1. Ordnung K1 und werden von Konsumenten höherer Ordnung K2, K3 gefressen. Diese nennt man fleischfressende Tiere.

Destruenten (Zersetzer) ernähren sich von den Resten toter Lebewesen. Sie wandeln organische Materie in anorganische um. Destruenten machen den Stoffkreislauf möglich, weil sie Elementen in organischen Verbindungen wieder in der unbelebten Natur in Form von Mineralen zurückbringen.

Eine Nahrungskette bildet den Stoff- und Energiefluss in einem Ökosystem ab, und ist ein Model der linearen Darstellung von Lebewesensnahrungsbeziehungen.

Wenn ein Erzeuger oder ein Verbraucher an mehreren Nahrungsketten teilnimmt, spricht man vom Nahrungsnetz.



Quelle: <https://blogs.urz.uni-halle.de/lebensraumwald/modul-4/>

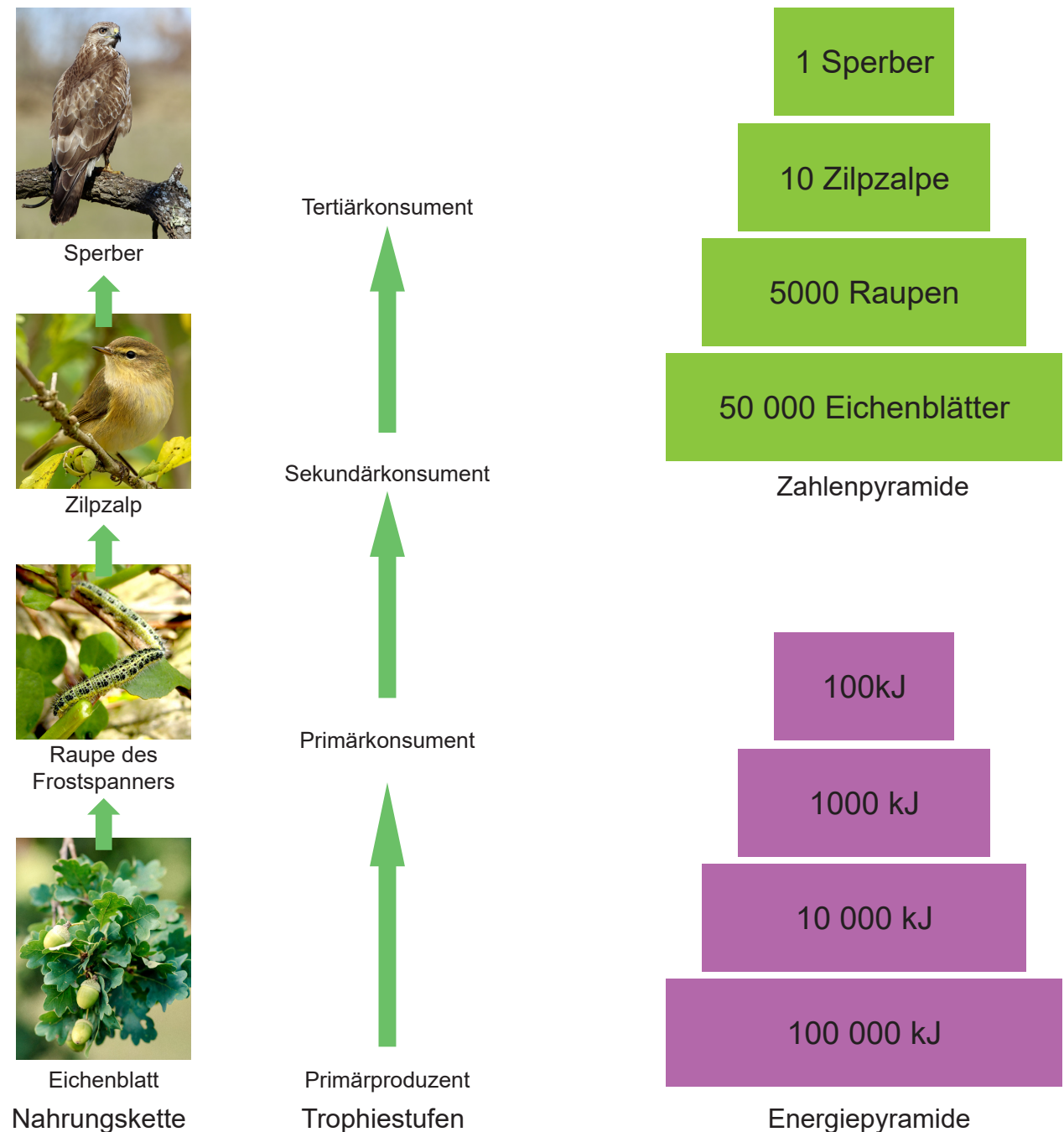
Es gibt in der Realität mehr Nahrungsnetze. Sie veranschaulichen den realen Durchgang der Energie und Nahrung in jeder Trophieebene.

Ökologische Pyramiden sind grafische Darstellungen, die quantitativen Verhältnisse unter verschiedenen Trophieebenen verdeutlichen.

Zahlenpyramiden geben Auskunft über die Anzahl der Individuen in einer Trophiestufe. Dieses Verhältnis der Individuenzahlen der unterschiedlichen Trophiestufen ist eine unverlässliche Informationsquelle, weil die Stufen, die höher als Produzenten liegen, größere Zahlen haben könnten.

Biomassepyramiden werden öfter als Zahlenpyramiden benutzt. Diese Pyramidenart veranschaulicht die Gesamtmassen der Organismen unterschiedlicher Trophieebenen. Umgekehrt sind Biomassepyramiden der wässrigen Ökosystemen.

In den Energiepyramiden wird der Energiegehalt der Lebewesen ins Verhältnis gesetzt.





Morphologische Struktur

Die morphologische Struktur gibt Auskunft über die Verteilung der Organismen im Biotop. Für die Pflanzen ist es lebenswichtig, weil sie optimale Ausnutzung der Sonnenstrahlung benötigen.

Vertikale Struktur (Stockwerkbau)

Pflanzen sind in „Etagen“ angeordnet und sind leicht zu erkennen bei der Phytozönose im Wald. Wälder in der gemäßigten Zone sind aus 4 Etagen aufgebaut. Die 1. Etage ist von den höchsten Bäumen dargestellt. In der 2. Etage stehen niedrigere Bäume und Sträucher. Darunter in der 3. Etage sind die Gräser. Auf der Bodenoberfläche wachsen Moose und Flechten.

Horizontale Struktur

In jeder Lebensgemeinschaft gibt es Arten, die andere Arten Ernährung oder Schutz bieten. Die dominante Art nennt man Determinante und die Individuen, die von ihr abhängig sind, nennt man Konsortien. Die Gemeinschaft von Determinante und Konsortien nennt man Konsortium. Die Menge der Konsortien, deren Determinante von derselben Pflanzenform ist (Bäume, Sträucher, Gräser), nennt man Synusie.

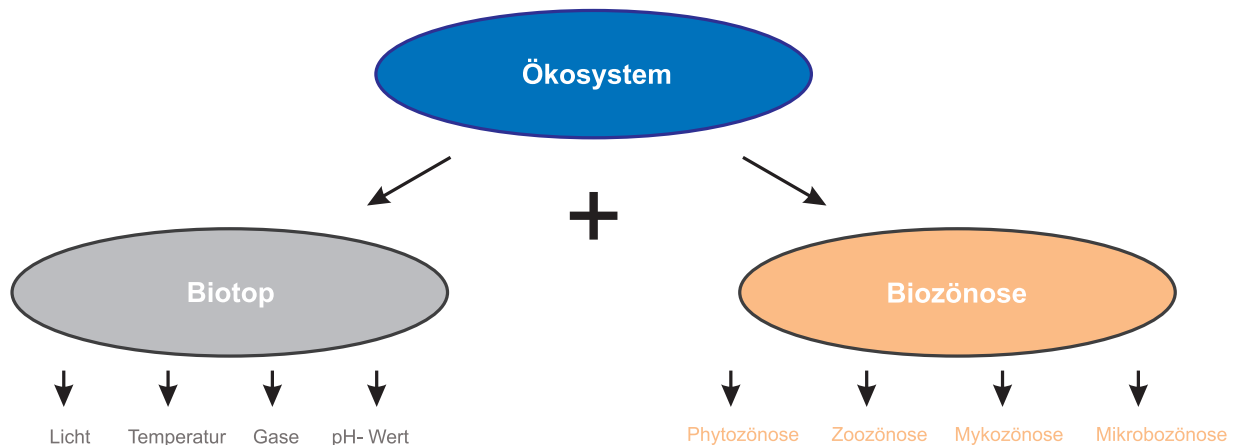
Ökologische Nische

Die Gesamtheit der Ansprüche einer Art an die Lebensbedingungen und an die Wechselbeziehungen der Organismen im Rahmen eines Biotops nennt man ökologische Nische. Dabei ist das Habitat nur ein Teil der Nische.



Ökosystem

Die Lebensgemeinschaft und der Biotop bilden ein System, in dem ständige Stoffkreislauf und Energiefluss verlaufen. Diese Kreisläufe bewirken ein offenes, funktionierendes System. Solches System nennt man Ökosystem. Zum Überleben aller Ökosystemen muss von außen Energie durch die Sonneneinstrahlung zugeführt werden. Mithilfe dieser Energie findet Auf-, Ab- und Umbau von den organischen Stoffen im Ökosystem statt. Diese dynamischen Systeme unterliegen durch wechselnde Umweltfaktoren ständigem Wandel.



Produktivität im Ökosystem

Ein Teil der Nahrung in Form von Biomasse wird als Wärme bei der Zellatmung abgegeben, ein anderer Teil wird als Reste der Austauschprozesse ausgeschieden. Wegen dieser Verluste gehen nur fünf bis zwanzig Prozent der Energie von einer Trophieebene zur nächsthöheren Ebene über.

Bruttoproduktion ist die Menge der Biomasse pro Fläche und Zeitspanne, die alle Trophiestufen produzieren. Für jede Trophieebene unterscheidet man:

Bruttoprimärproduktion eines Ökosystems – die gesamte Biomasse, die autotrophe Organismen erzeugen

Nettoproduktion ist der verbleibende Teil der Biomasse einer Trophieebene nach dem Verbrauch für eigene Lebensprozesse.

Die Produktivität der Ökosysteme ist unterschiedlich groß und hängt von Umweltfaktoren ab z.B. Nettoprimärproduktion tropischen Walds (49,4 Mrd. T. pro Jahr NPP); Wald gemäßiger Zonen (14,9 Mrd. T. pro Jahr NPP); Nadelwald nördlicher Breiten 9,6 Mrd. T. pro Jahr NPP); offener Ozean 41,5 Mrd. T pro Jahr usw. Von allen Landökosystemen weisen die tropischen Wälder die höchste jährliche Nettoprimärproduktion pro Fläche auf.

Ökosystemarten

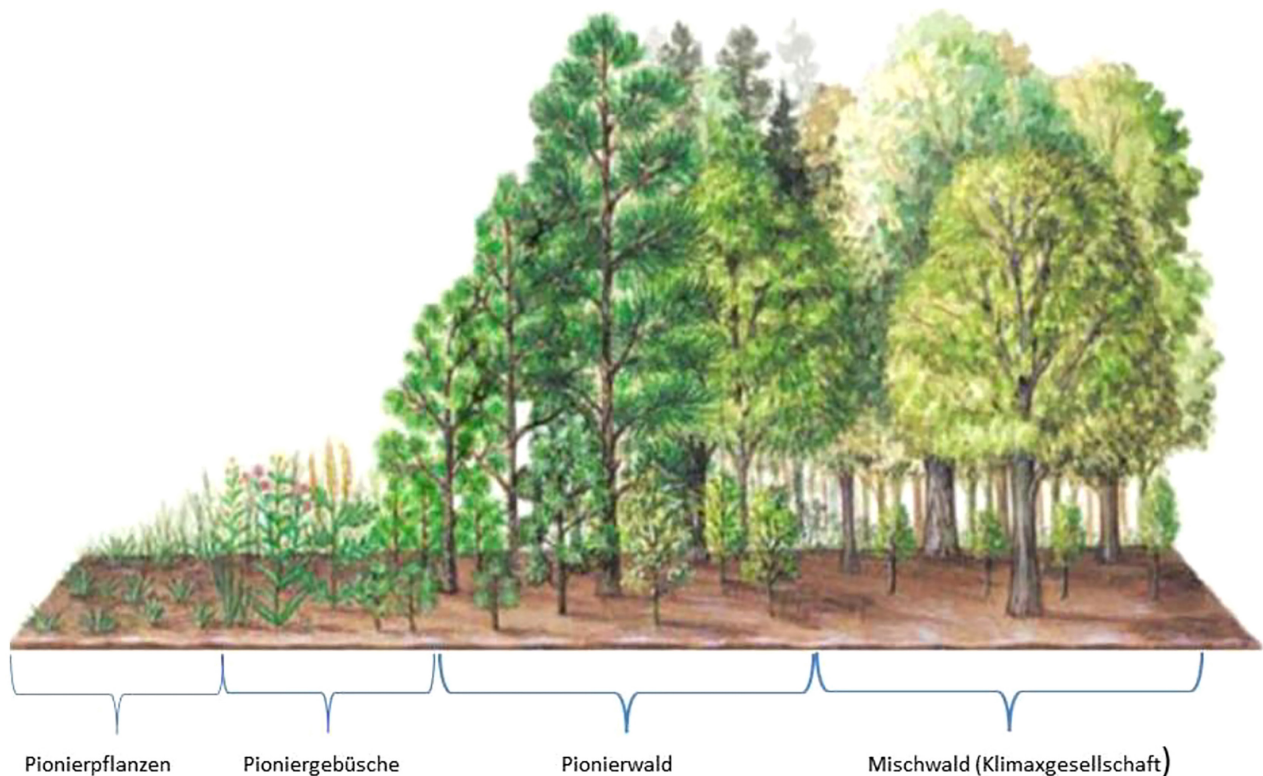
Je nach Herkunft unterscheidet man natürliche und künstliche Ökosystemen. Je nach Biotop unterscheidet man terrestrische (Ökosystem Wald, Ökosystem Wüste) und aquatische Ökosysteme (limnische Ökosystemen im Süßwasser und marine Ökosystemen).

Stabilität und Veränderung des Ökosystems

Ökosysteme sind nicht konstant und verändern und entwickeln sich mit der Zeit. Grund dafür ist der ständige Austausch von Energie, Stoffe und Information unter unterschiedli-

chen Struktureinheiten (Biozönose und Biotop). Manche Veränderungen in den Umweltfaktoren können schädliche Einwirkung auf einige Arten ausüben und die Artenzusammensetzung der Biozönose verändern.

Sukzession- ist die zeitliche Abfolge verschiedener Lebensgemeinschaften an demselben Ort. Wenn die Sukzession auf einer neuentstandenen Vulkaninsel erfolgt, ist das primäre Sukzession. Auf dieser Vulkaninsel entsteht eine Abfolge zuerst von Flechten, dann die Moose und zusammen bilden sie die erste Bodenschicht. Diese wird von Gräsern, Insekten, Kriechtieren, Vögeln u. a. besiedelt. Wenn die Sukzession auf dem ehemaligen Ökosystem beginnt, ist das Sekundärsukzession. Das vorherige Ökosystem wurde zerstört wegen Brandes, Überschwemmung, Lawinen u.a. aber die Bodenschicht ist geblieben. Auf diese Weise entsteht die neue Biozönose für kürzere Zeit im Vergleich zu Primärsukzession.

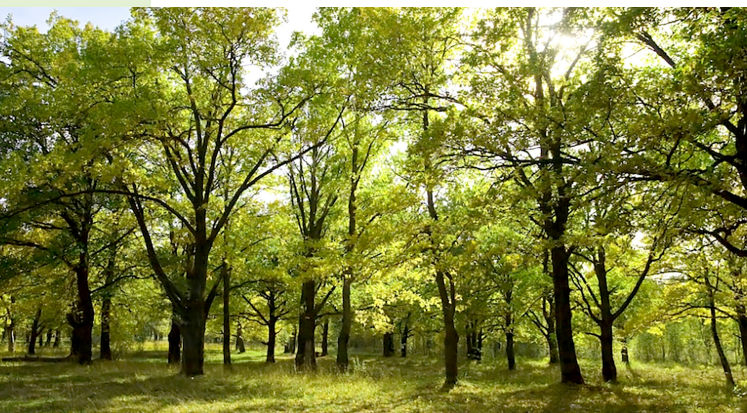


Quelle: <https://www.globe-swiss.ch/files/Downloads/1109/Download/Pionierpflanzen.pdf>

Ökologisches Gleichgewicht

Wenn eine Biozönose lange Zeit unverändert bleibt und ein Fließgleichgewicht zwischen Bildung und Verbrauch der Biomasse herrscht, ist das Klimaxstadium.

Klimaxstadium



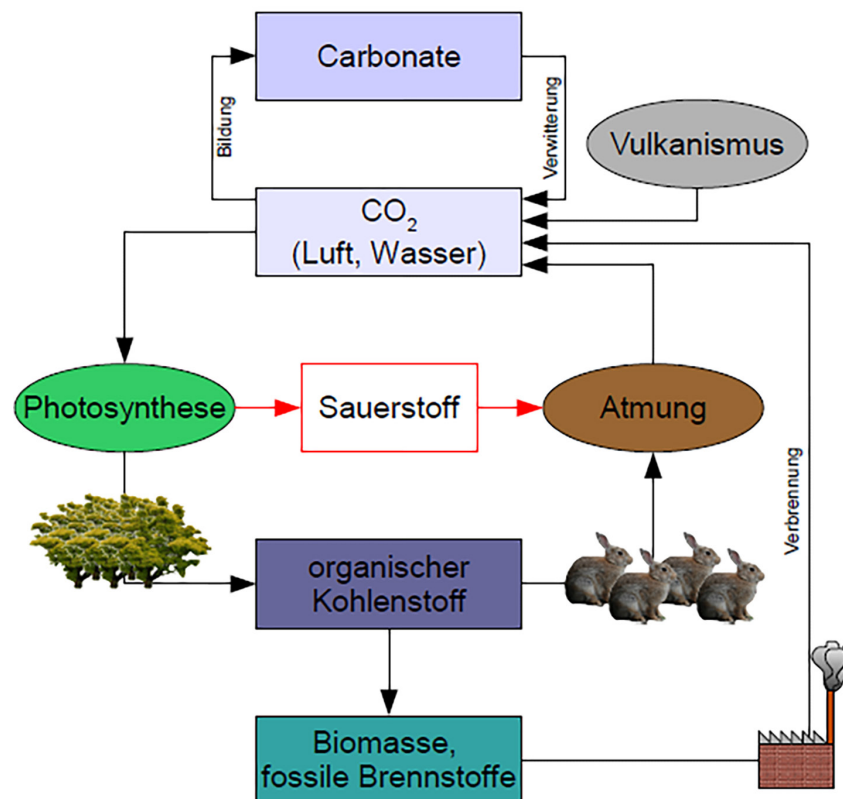
[Video-Unterricht](#)

Stoffkreislauf

Die Lebensgrundlage für alle Lebewesen wird in Form organischer Verbindungen von Produzenten hergestellt. Nur die grünen Pflanzen sind in der Lage, die Sonnenenergie in chemische Energie umzuwandeln. Die Konsumenten benutzen diese organische Materie, um eigene Lebensprozesse zu ermöglichen und eigene organische Materie zu erzeugen. Destruenten sind diese Lebewesen, die organische Materie von toten Lebewesen in Mineralstoffe, Kohlendioxid und Sauerstoff zersetzen. Auf diese Weise fließt ein großer Teil der Stoffe in einem Stoffkreislauf. Ökosystemen in der Natur sind offene Systeme durch ständigen Strom von Stoffen, Energie und Information. Der Übergang von Stoffen aus der Umwelt durch die verschiedenen Trophiestufen und zurück in die Umwelt wird als biogeochemischer Kreislauf bezeichnet. Die Menge der biogenen Elemente in der Natur ist begrenzt und nur mithilfe des biogeochemischen Kreislaufes sichert sich ihre Unerschöpflichkeit.

Der Kreislauf des Kohlenstoffs

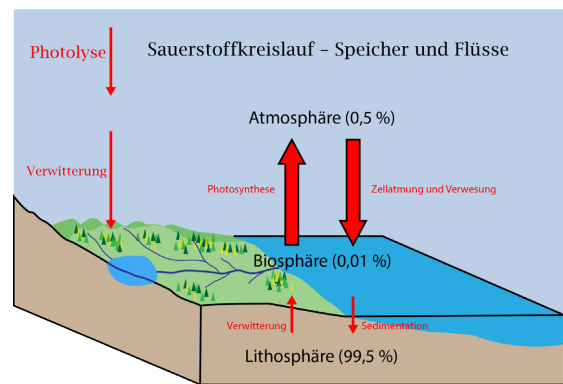
Kohlenstoff wird von Pflanzen als Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre aufgenommen. Aus Kohlenstoffdioxid, Sonnenenergie und Wasser produzieren sie organische Materie (Glukose) und setzen Sauerstoff in der Atmosphäre frei. Alle anderen Lebewesen nehmen Kohlenstoff in organischer Form auf. Ein Teil der Organismen atmen Sauerstoff und durch Zellatmung verbrennen sie organische Stoffe und das Kohlenstoffdioxid wird in die Atmosphäre abgegeben. Destruenten bringen Kohlenstoff in die Umwelt zurück. Ein großer Teil von dem Kohlenstoff wird als Gesteinen, Kalkstein, Erdöl, Erdgas und Kohle in der Natur gespeichert.



Quelle: <https://geweb.de/OWS/Programm/lerneinheit?s=14&lp=2191>

Der Kreislauf des Sauerstoffs

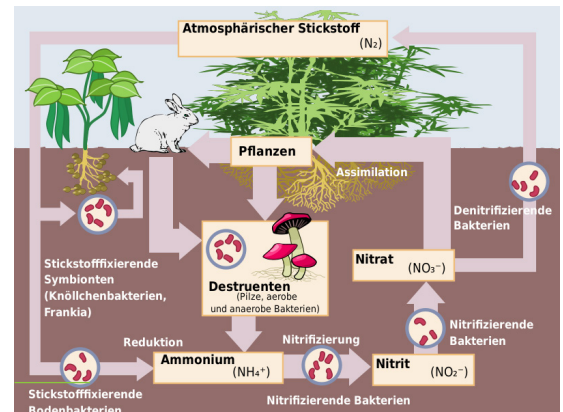
Sauerstoff nimmt an verschiedenen organischen Verbindungen teil. Dient als Brennstoff für die Zellatmung durch Oxidation von verschiedenen organischen Stoffen, dadurch wird Energie freigesetzt. Diese Organismen sind aerobe Lebewesen. Andere Lebewesen brauchen keinen Sauerstoff und werden anaerobe Lebewesen genannt. Der Sauerstoff ist durch Oxidation und Reduktion mit den anderen Stoffkreisläufen verbunden und wird von den grünen Pflanzen in der Natur abgegeben, deshalb hat der Sauerstoff biogene Herkunft.



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Sauerstoffkreislauf>
 Von Cbusch01, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=23595637>

Der Kreislauf des Stickstoffs

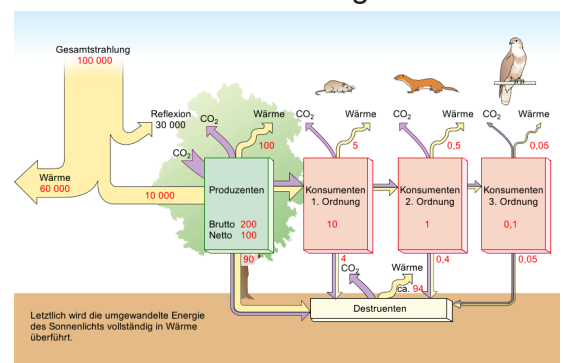
Die Luft enthält 78% Stickstoff. Stickstoff kommt in der Natur in verschiedenen Verbindungen vor und ist von besonderer Bedeutung als Bestandteil der Proteine. Begrenzte Artenzahl kann den anorganischen Stickstoff, der in der Atmosphäre vorkommt, in Verbindungen umwandeln. Diese Verbindungen - Ammonium-Ionen (NH_4^+) oder Nitrat (NO_3^-) können von den grünen Pflanzen aufgenommen werden und zur Biomasseproduktion dienen. Stickstoff wird von Reduzenten, die denitrifizierenden Bakterien genannt werden, wieder in der Natur freigesetzt.



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Stickstoffkreislauf>
 Von Cicle_del_nitrogen_ca.svg: Johann Dréo (User:Nojhan), traduction de Joanjoc d'après Image:Cycle azote fr.svg.derivative work: Burkhard (talk) - Cicle_del_nitrogen_ca.svg, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7670200>

Energiefluss

Die Sonne als einzige Energiequelle für die Erde strahlt ständig Energie aus, aber nur ein winziger Teil davon erreicht die Erde. Ein Teil von dieser Strahlung wird von der Erdoberfläche reflektiert. Die Pflanzen nutzen nur ein Prozent für Photosynthese und es wird von den Produzenten in Form von chemischer Energie gespeichert. Die Hälfte der absorbierenden Energie wird für Assimilation benutzt und die andere Hälfte für Lebensprozesse und als Wärme an die Umgebung abgegeben. Weiter fließt die Energie durch die Kette der Konsumenten oder durch die Kette der Zersetzer, weil sie sich von toter Materie ernähren. Etwa 10 Prozent der Nettoprimärproduktion geht über die Konsumenten 1. Ordnung. Im weiteren Verlauf werden nur 10 Prozent von Biomasse an die Konsumenten einer höheren Ordnung weitergegeben. Wegen dieser Reduktion von Energie bilden die Konsumenten nur 2 oder 3 Trophieebenen in einer Nahrungskette, weil sie am Anfang der Nahrungskette über mehr Energie verfügen.



Video-Unterricht



Ökologische Umweltfaktoren

Lebensraum ist dieser Teil der Natur, wo die Lebewesen leben. Darin finden sie die lebensnotwendigen Bedingungen. Ein Biotop ist ein abgrenzbarer Lebensraum der Lebensgemeinschaften. Die Elemente der Natur, die auf die Lebewesen gleichzeitig einwirken, nennt man Umweltfaktoren. Ein Biotop umfasst alle unbelebten Umweltfaktoren wie Klima, Temperatur, Wasser, Licht. Diese werden abiotische Ökofaktoren genannt. Der Biotop ist von Lebewesen bewohnt und sie sind der lebende Teil der Natur. Man nennt sie biotische Ökofaktoren, die Wechselwirkungen zwischen gleichartigen oder verschiedenartigen Organismen darstellen. In den Wasserbiotopen leben verschiedene Fischarten, in den Waldbiotopen leben Füchse, Hasen, Eichhörnchen und verschiedene Baumarten, auch Wüstenbiotope und Küstenbiotope sind bewohnbar. Wenn eine Art in einem bestimmten Gebiet, in dem Biotop lebt, ist dieses Gebiet ein Habitat. Ein Biotop kann mehrere unterschiedliche Habitate bereitstellen. In dem See unterscheidet man unterschiedliche Habitate wie Gewässergrund, die Freiwasserzone oder die Uferzone. Der Einfluss des Menschen auf die Umwelt nennt man anthropogener Faktor.

Biosphäre



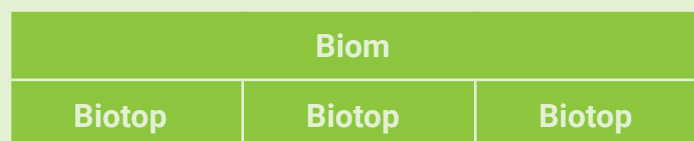
Biom



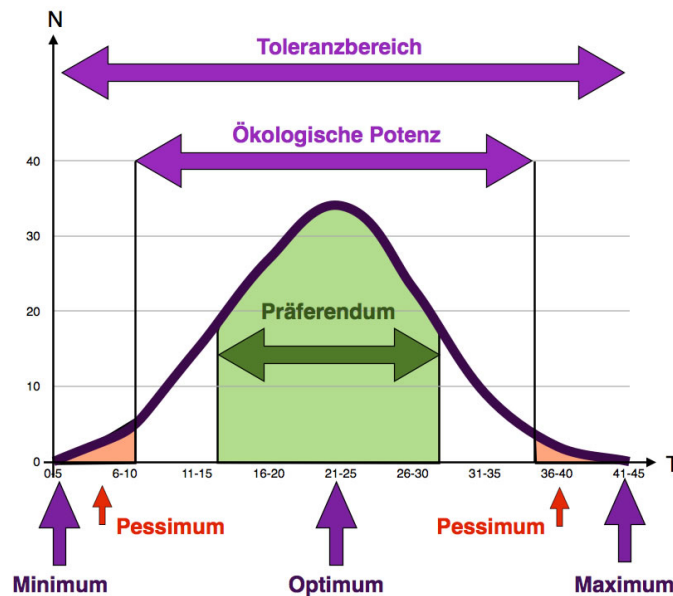
Biom



Biom



Umweltfaktoren wirken nicht immer mit gleicher Intensität auf die Organismen ein. Organismen besitzen bezüglich jedes von den auf sie wirkenden abiotischen Ökofaktoren einen genetisch bedingten Toleranzbereich. Der lebensnotwendige Wert eines Umweltfaktors für die Existenz ist das Optimum. Die äußeren Grenzen sind Minimum und Maximum. Unterhalb des Minimums und oberhalb des Maximums kann das Leben nicht existieren. Der bevorzugte Bereich heißt Präferendum. Er ist lebensnotwendig, fortpflanzendentsprechend und enthält optimale Werte eines Umweltfaktors. Der Bereich, in dem die Lebewesen überleben, aber sich nicht vermehren können, ist Pessimum.

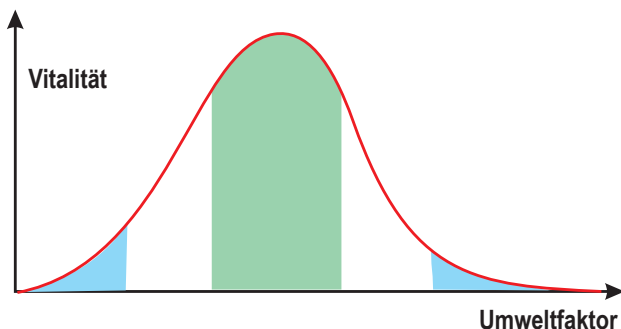


Quelle: <https://www.u-helmich.de/bio/lexikon/T/Toleranzkurve.html>

Manche Organismen, die sich an großen Schwankungen des Umweltfaktorwerts anpassen, haben eine große ökologische Potenz. Je nach Abhängigkeit von ihrer ökologischen Potenz unterscheidet man stenopotente Lebewesen (Edelweiß, Korallen, Eisbär, Pinguine u. a. und eurypotente Lebewesen (Füchse, Krähen, Hasen, Wölfe).

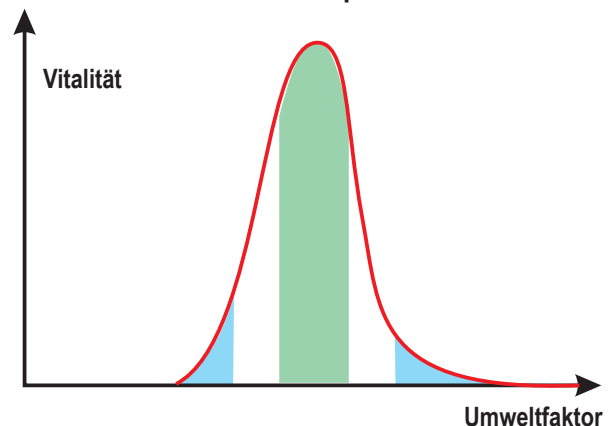
Eyriök

Toleranzkurve von eurypotenten Lebewesen



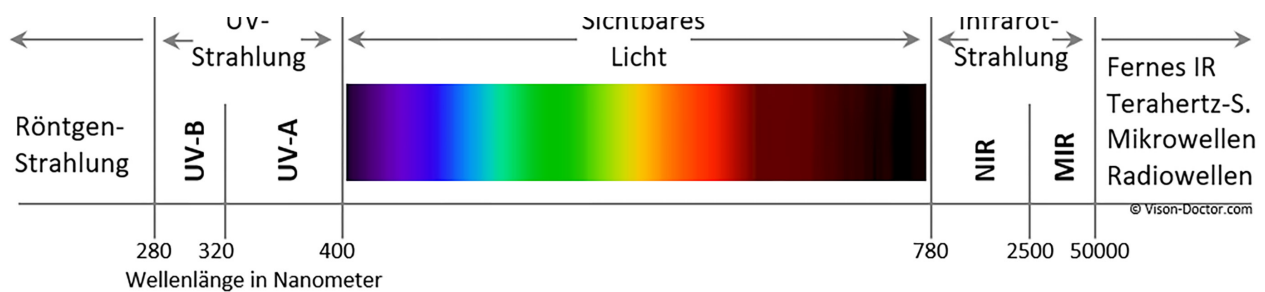
Stenök

Toleranzkurve von stenopotenten Lebewesen



Einfluss des Lichts auf Lebewesen

Lichtenergie ist von großer Bedeutung für die autotrophen Lebewesen, weil sie diese Energie für synthetische Vorgänge verbrauchen. Sie wandeln die Lichtenergie in biochemische Energie in den Biomolekülen um. Nur eine Hälfte der Sonnenenergie tritt auf die Erdoberfläche. Die Sonnenenergie ist eine Strahlenenergie. Besonders schädlich sind Ultraviolettstrahlen, die einen Wellenlängenbereich von 290 bis 400 nm haben. Sie beteiligen sich an die Erzeugung des Vitamins D.



Quelle: <https://www.vision-doctor.com/physial-eigenschaften-licht.html>

Das sichtbare Lichtspektrum nimmt an der Photosynthese teil. Infrarot-Strahlung ist eine Wärmestrahlung und spielt eine große Rolle für die Lebewesen. Das Licht ist nicht nur Energiequelle, sondern auch Bewegungskraft für innere „biologische Uhr“, übernimmt Verantwortung für den Tag-Nacht -Rhythmus und ermöglicht das Farbenwahrnehmen der Umwelt mit den Augen. Das Verhältnis zwischen Menge, Intensität, Qualität der Sonnenenergie wird als Lichtregime bezeichnet.

Photosynthese



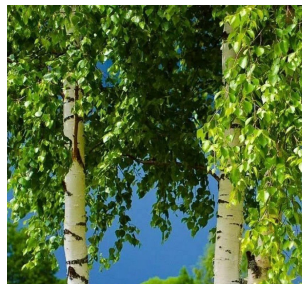
Ökologische Typen von Lebewesen in Abhängigkeit von ihrer Anpassung an dem Lichtregime.

Bei den Pflanzen	Merkmale und Anpassungen	Angehörige
Lichtpflanzen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ brauchen intensives Licht ✓ besiedeln breite, offene Gebiete ✓ haben kleine Blätter und kleine, hellgrüne und zahlreiche Chloroplasten ✓ sind von einer Wachsschicht umhüllt 	Getreide Birke Schneeglöckchen Weiß-Kiefer Eiche Esche Fingerhut Sträucher-Hekkenrose, Schlehe Holunder
Schattenpflanzen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ besiedeln Gebiete mit ständigem Schatten ✓ haben großflächige, dünnhäutige und zarte Blätter, damit wenig Wasser in die Umgebung abgegeben wird ✓ große Chloroplasten ✓ wenig Wasser 	Maiglöckchen Farn Moose Brennnessel Balkan-Storchschnabel Buche Tanne
schattenertragende Pflanzen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Die Blätter besitzen Merkmale der Lichtpflanzen und Schattenpflanzen 	Fichte Bombeerstrauch Efeu
Bei den Tieren		
tagaktive Tiere	<ul style="list-style-type: none"> ✓ gutes Sehvermögen 	Insekten, Raubvögel
nachtaktive Tiere	<ul style="list-style-type: none"> ✓ unentwickeltes Sehvermögen 	Schmetterling Greifvögel Raubtiere
Dämmerungstiere	<ul style="list-style-type: none"> ✓ sind früh morgens oder bei der Dämmerung aktiv 	Mäuse Fledermäuse

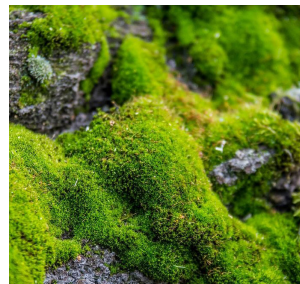
Getreide



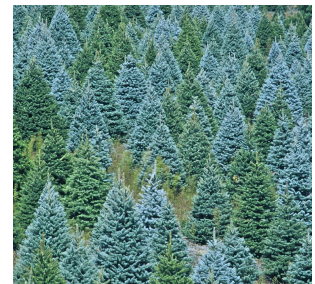
Birke



Moose



Fichte



Anpassung an die klimaspezifischen jahreszeitbedingten Lichtdauer (Photoperiodismus).
 Langtagpflanzen – blühen bei mehr als zwölfstündiger Beleuchtung, z.B. Zuckerrohr, Roggen, Kartoffel, Spinat.

Kurztagpflanzen – blühen bei einer täglichen Beleuchtungsdauer von weniger als zwölf Stunden, z.B. Bohnen, Pfeffer.

Einfluss der Temperatur auf die Lebewesen

Die Sonnenstrahlen führen in Form infraroter Wärmestrahlung zur Erwärmung der Erdoberfläche. Organismen haben aber eigene Wärme als Endprodukt von den dissimilatorischen Stoffwechselfvorgängen. Die Temperatur bewirkt sowohl manche Lebensprozesse wie Wachstum, Entwicklung, Fortpflanzung u. a., als auch die Aktivität der Tiere. Die Temperaturschwankungen in einem Gebiet nennt man Temperaturregime.

Organismengruppen in Abhängigkeit von der Temperatur

Bei den Pflanzen	Merkmale und Anpassungen	Angehörige
Hochtemperaturbeständige Pflanzen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ morphologische und physiologische Veränderungen ✓ Transpirationssteuerung ✓ Wachsschicht auf die Blätter ✓ Stachel 	Gras Laubbäume Wüstengewächs
Niedrigtemperaturbeständige Pflanzen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ vergrößerte Korkschicht ✓ Deckschuppen (покривни люспи) ✓ niedrige und kriechende Stämme 	Nadelbäume Zwergkiefer Edelweiß Polarweide
Bei den Tieren		
poikilotherme Tiere	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperaturschwankungen haben Auswirkungen auf die Körpertemperatur 	Einzeller wirbellose Tiere Fische Lurche Kriechtiere
homiotherme Tiere	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperaturschwankungen haben keine Auswirkungen auf die Körpertemperatur 	Vögel Säugetiere
heterotherme Tiere	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Winterschlaf 	Fledermausarten Igel Schlafmütze Ziesel

Wüstenfuchs



Eisfuchs (Polarfuchs)



Die Fähigkeit, extreme Kälte zu ertragen, nennt man Frostresistenz. Viele Pflanzen bilden Frostschutzmittel wie Aminosäuren und Zucker, um das Gefrieren zu vermeiden. Laubbäume lassen im Herbst ihre Blätter abfallen. Tiere sind bewegungsaktiv und vermeiden auf diese Weise kältere oder wärmere Orte.

Einfluss des Wassers auf die Lebewesen

Das Wasser, das in unterschiedlichen Formen vorkommt, ist ein Teil der Natur. Es ist von großer Bedeutung als Bestandteil der Zellen und als Lösungsmittel für Stofftransport in den Lebewesen.

Es ist der größte Lebensraum, denn es bedeckt 71% der Erdoberfläche. Die Zusammensetzung des Gewässers wie Sauerstoffgehalt, Salzgehalt und Belichtung ist wesentlich für die Organismen.

Ökologische Organismengruppen von Lebewesen nach ihrem Wasserbedarf

Bei den Pflanzen	Merkmale und Anpassungen	Angehörige
Hydrophyten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ leben im Wasser ✓ besitzen keine Spaltöffnungen, deswegen können die Transpiration nicht begutachten 	Wasserpest Wasserlinse Wasserlilie
Hygrophyten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ besiedeln Gebiete mit hoher Feuchtigkeit ✓ besitzen Strukturen, die ihre Oberfläche vergrößern wie lebende Haare oder herausgestülpte Spaltöffnungen ✓ ein schwach ausgebildetes Wasserleitungssystem 	Reis Schilf Rohr Oleander Farne
Xerophyten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ besitzen ein tiefreichendes Wurzelsystem ✓ Verdickung der Epidermisaußenwände ✓ verkorktes Abschlussgewebe ✓ kleine, dickfleischige Blätter ✓ Blätterfall ✓ zahlreiche Spaltöffnungen 	Polsterpflanzen Kakteen Agaven
Mesophyten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ die Blätter sind von der Kutikula überzogen ✓ die Transpiration wird aktiv durch Spaltöffnungen reguliert 	Wiesepflanzen Laubbäume Gemüse Weizen
Bei den Tieren		
hydrobionte Organismen, (Wasserlebewesen)	bewohnen Wasserlebensraum Plankton – passivtragende von Wasserströmungen Lebewesen Nekton – aktiv gegen Strömungen schwimmende Tiere Benthos – alle auf den gewässerbodenlebenden Lebewesen	Planktonpflanzen Planktontiere Nekton Fische Wal Delphin Bentos Bärtierchen Fadenwürmer

Einfluss der Luft und des Bodens auf die Lebewesen

Luft

Als Luft bezeichnet man das Gasgemisch der Erdatmosphäre. Zusammensetzung der Luft: Stickstoff – 78%, Sauerstoff – 21%, Kohlendioxid und andere Gase 1%. Der in der Luft enthaltene Sauerstoff hat biogene Herkunft, weil er von den grünen Pflanzen bei der Photosynthese produziert wird und ist für alle aerobe Landlebewesen zum Überleben notwendig. Der Sauerstoff nimmt an Zellatmung und an vielen biochemischen Stoffwechselprozessen teil.

Pflanzen nutzen das in der Luft enthaltene Kohlenstoffdioxid zur Photosynthese. Für fast alle Pflanzen ist dies die einzige Kohlenstoffquelle. Rund 8500 Tierarten bewegen sich in der Luft: Vögel, Insekten und manche Säugetiere wie Fledermäuse, Amphibien und Reptilien. Von allen Eigenschaften der Luft ist die Luftbewegung von besonderer Bedeutung für die Lebewesen:

- ✓ erhöht die Transpiration bei den Pflanzen
- ✓ erhöht die Wärmeabgabe der Tiere an die Umwelt
- ✓ Hat Auswirkungen auf die Körpertemperatur / wirkt sich auf die Körpertemperatur aus
- ✓ fördert die Verbreitung der Samen, Sporen und der kleineren Tiere

Anpassungen der Pflanzen	Anpassungen der Tiere
<ul style="list-style-type: none"> ✓ dichte Kutikula ✓ Blüte ohne Kronblätter ✓ die Samen entwickeln lange Sprossen ✓ Baumkrone wie Fahne ✓ Schirmflieger-Früchte wie beim Löwenzahn ✓ manche Früchte entwickeln Flügel 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fettgewebe unter der Haut ✓ dickes Fell und Gefieder ✓ Chitinschild ✓ Schutzstrukturen: Hornschuppen, Hornplatten reduzierte Flügel bei Insekten, die Gebiete mit – starkem Wind bewohnen

Beschriftung vom Eisbär falsch



Samen beim Löwenzahn



Eisbär



Boden

Der Boden sichert die Wasserzufuhr und die mineralische Ernährung der Pflanzen, dessen Zusammensetzung sehr wichtig für die Lebewesen ist. Im Boden leben viele Bakterien, Pilze, Einzeller, Fadenwürmer, Asseln, Gliederfüßer, Regenwürme u. a. Dort finden sie nicht nur Nahrung, sondern auch Schutzraum und günstige Lebensbedingungen. Zu den physikalischen Eigenschaften gehören die Bodenart, die Luftbewegung, die Temperatur und zu den chemischen – pH-Wert, Humusgehalt, Sauerstoffgehalt u. a.

Bei den Pflanzen	Merkmale und Anpassungen	Angehörige
Psamophyten	✓ wachsen auf Sandböden	Sandlilie schwarzer Saxaul
Halophyten	✓ wachsen auf mineralsalzreichen Böden	Queller Salzwiesenpflanzen
Hasmophyten	✓ wachsen in Felsenritzen	Zackenmützenmoos schmalblättriges Greiskraut Steinbrech
Bei den Tieren		
Geobionte	✓ verlängerte Körper ✓ reduzierte Augen ✓ starker Geruchsinn ✓ angepasste Gliedmaßen zum Graben	Würmer Kleinarthropoden, Springschwänze Milben
Geophylle	✓ verläuft eine Entwicklungsstufe im Boden	die Larven zahlreicher Fluginsekten
Geoxene	✓ vorübergehende Bodenbewohner ✓ verstecken sich im Boden ✓ finden Schutzraum	Säugetiere Kriechtiere Amphibien Gliedertiere

Maulwurf



Regenwurm



Brandmaus



Biotische Ökofaktoren

Aufsitzerpflanzen



Quelle: <https://www.planet-wissen.de/natur/landschaften/regenwald/pwieaufsitzerpflanzen100.html>

Mutualismus



Protokooperation



Positive Interaktionen

Kommensalismus (+,0)

Er ist eine lebenslange oder vorübergehende Beziehung zwischen zwei artverschiedene Individuen, bei der eine Art einen Vorteil hat und die andere neutral ist. In den tropischen Wäldern wurzeln die Epiphyten (Aufsitzerpflanzen) auf anderen Pflanzen sogar Bäumen und dank deren wachsen sie hoch in die gut belichteten Höhen. Aufsitzerpflanzen sind keine Schmarotzer und stören nicht das Leben der Bäume. In Steppen ernähren sich die Geier von den Beuten der Löwen, die sie nicht selbst töten.

Mutualismus (+, +)

Ist eine Art Beziehung zwischen verschiedenen Biologiearten, die ohne einander nicht leben können. Charakteristisch ist der gegenseitige Vorteil beider Arten. Eine intensive Beziehung zwischen Alge und Pilz formt eine Flechte. Algen sind autotrophe Organismen und bilden organische Stoffe für die Pilze. Die Pilze ihrerseits liefern Mineralstoffe und Kohlenstoffdioxid.

Eine Form des Mutualismus ist Protokooperation. Die Seeanemone schützt den Einsiedlerkreb, weil sie giftige Drüsen besitzt, und auf diese Weise die Feinde fernhält. Der Einsiedlerkreb trägt die Seeanemone auf seiner Behausung.



Neutrale Interaktionen

Neutralismus (0,0)

Neutralismus ist verschiedenartige Beziehung, bei den Individuen, die ein Territorium bewohnen, haben keine gegenseitigen Verhältnisse z.B. Bakterien, die im Boden leben und Greifvögel.

Negative Interaktionen

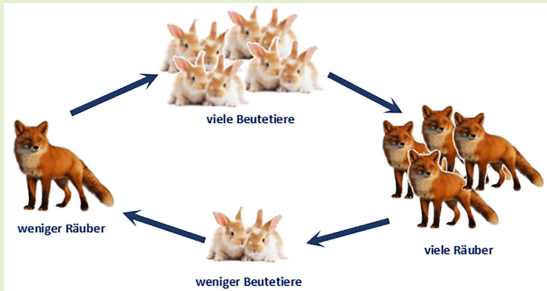
Konkurrenz (-, -)

Fortpflanzungskonkurrenz



Konkurrenz kann innerartige oder verschiedenartige Beziehung sein. Sie entsteht bei begrenzten Ressourcen (Licht, Territorium, Nahrung, Wasser u. a.), die gleich für die beiden Arten oder Individuen einer Art sind. Diese Art erhöht das Anpassungsvermögen und hat positive biologische Bedeutung, weil günstigere Erbanlagen in der Population erhalten werden.

Räuber- Beute- Beziehung



Quelle: https://www.consti.info/Glossary/Glossary_r/R%C3%A4uberBeuteBeziehung.htm

Ektoparasiten – Zecke



Quelle: <https://www.swrfernsehen.de/marktcheck/zecken-114.html>

Endoparasiten – Bandwurm



Quelle: <https://www.praxisvita.de/wie-lang-kann-ein-bandwurm-werden-12815.html>

Amensalismus



Räuber- Beute- Beziehung (+, -)

In der Natur können nur die grünen Pflanzen und die Cyanobakterien organische Stoffe aus anorganischen mit Hilfe der Sonnenenergie erzeugen. Alle anderen Lebewesen müssen ihren Energiebedarf sichern, indem sie andere Lebewesen fressen.

Als Räuber bezeichnet man den Fleischfresser. Sie benutzen Jagdtechniken, um sich die Nahrung zu besorgen.

Als Beute bezeichnet man die Opfer des Räubers.

Parasitismus (+, -)

Viele Arten leben innerhalb oder auf anderen Lebewesen. Diese Arten, die anderen Arten Nährstoffe entnehmen sind Parasiten. Sie üben eine negative Auswirkung auf den Wirt aus. Es gibt zwei Hauptgruppen von Parasiten: Ektoparasiten und Endoparasiten.

Parasiten besitzen eine hohe Wirtsspezifität, scheiden toxische Stoffwechselprodukte aus, und auf diese Weise wird der Wirt in seiner Gesundheit oder seinem Wohlbefinden geschädigt. Bei den Endoparasiten sind Körperteile oder Organe stark reduziert. Manche Parasiten haben einen Wirts- und Generationswechsel. Die Eier entwickeln sich im Zwischenwirt, z.B. im menschlichen Körper und in den Organen (Leber, Gehirn, Lunge und Muskeln).

Amensalismus (0,-)

Beim Amensalismus wird die eine Art negativ beeinflusst und die andere Art bleibt neutral. Er hilft bei der räumlichen Verbreitung im Ökosystem. Die Bäume mit weiter Krone unterdrücken Lichtpflanzen, die darunter wachsen.

Das Verhalten

Jagdtechniken bei den Löwen



Stichlinge



Kooperation



Kommentkampf



Die Verhaltensbiologie (Ethologie) erforscht die Gesetzmäßigkeiten des tierischen Verhaltens. Als Verhalten bezeichnet man die Wahrnehmung der veränderten Umweltbedingungen und dagegen ausgefertigte Antwort des Organismus, um Individual- und Artenexistenz zu sichern. Das Verhalten bei den Tieren erfolgt durch die Leistungen der Sinnesorgane, durch das Nervensystem, das Hormonsystem und die Erfolgsorgane (Drüsen, Muskeln). Die genetisch bedingten Verhaltensprogramme, die die Tiere erfahrungslos zur Anpassung der Umgebung einsetzen, nennt man instinktives (angeborenes) Verhalten. Angeborene Verhaltensweisen sind arttypisch.

Formen des Verhaltens bei den Tieren sind ein Komplex der eigentlichen Verhaltensäußerungen.

Exogene und endogene Faktoren

Viele Faktoren können das Verhalten beeinflussen. Prolactin und Oxytocin (Hormone) dienen nicht nur zum Milchfluss, sondern erhöhen auch die emotionelle Anhänglichkeit zum Kind. Das sind innere Faktoren. Zu den äußeren Faktoren zählt der Wechsel von Tag und Nacht. Nahrungssuche und Leistungsfähigkeit verändern sich mit den Tageszeiten.

Individualverhalten

Ernährungsverhalten – kann durch Ernährungsspezialisierung, Jagdtechniken und Ernährungsstrategien mit der Nahrungszufuhr verbunden sein.

Erkundungsverhalten ist für die Beobachtung des Territoriums wesentlich. Auf diese Weise lernen die Tiere kennen, wo sich die Schutzplätze und die Nahrungsquellen befinden.

Prachtkleid



Mimikry



Brutparasitismus



Teichrohrsänger füttert fast flüggen Kuckuck



Spielverhalten

Ein bestimmtes Verhalten kann man beim Spielen beobachten. Die jungen Raubtiere lernen Jagdtechniken durch das Spiel (Spielverhalten).

Schutzverhalten – kann passiv und aktiv sein (Farbänderung, aggressives Verhalten, Mimikry).

Signalverhalten – kann von chemischen Stoffen ausgelöst werden (Pheromone, Giftstoffe, Duftstoffe).

Sozialverhalten

Gesamtheit von Verhaltensäußerungen als Folge von Wechselwirkungen zwischen gleichartigen Individuen.

- Kooperation – Rudeln (bei Löwen und Wölfen), Gruppenleben (bei den Pavianen), Staat (Bienenstaat, Ameisenstaat)
- Kommunikation – durch Berührung, durch chemische Stoffe, Kommunikation durch Töne und Geräusche (bei den Vögeln), visuelle Aufnahme von Signalen, Sprachkommunikation beim Menschen

Fortpflanzungsverhalten

- Balzpaarung – artspezifisches, vielfältiges Verhalten (Kampfkampf, Prachtkleid bei den Vögeln)
- Jungenaufzucht – Mutterfamilie, Vaterfamilie (bei Stichlingen und Kampfwachteln)
- Brutpflegeverhalten – Brutfürsorge

Das Eingreifen des Menschen in Biosphäre. Anthropogene Ökofaktoren



Der Mensch und seine Tätigkeit bewirken Änderungen der natürlichen Ökosystemen. Diese Eingriffe können direkt auf die Lebewesen einwirken oder indirekt durch veränderten Zustand der Umwelt. Der Mensch ruft diese Veränderungen durch Rodung, Ackerbau, Tierzucht, Landwirtschaft, Industrie u. a. hervor. Es entstehen globale Umweltprobleme wie:

- ✓ Klimawandel
- ✓ Wassermangel
- ✓ Luftverschmutzung
- ✓ Bodenerosion
- ✓ Überbevölkerung
- ✓ Abholzung
- ✓ Welthunger
- ✓ Plastikmüll in der Umwelt

Anthropogene Umweltfaktoren stören das Gleichgewicht der Ökosysteme und auf diese Weise wirken sie indirekt auf die Organismen, und damit bedrohen der Mensch und seine Tätigkeit die Biosphäre.

Folge der anthropogenen Wirkung

Luftverschmutzung

Feinstaub, Abgase, Aerosole, Dämpfe und Geruchsstoffe sind nur ein Teil der Stoffe, die schlimme Folgen für die Gesundheit haben, und vom Menschen in die Luft abgesondert werden. Die steigende Menge an Gase (CO_2 , CH_4 , NO_2) und der Treibhauseffekt sind ein Endprodukt der menschlichen Tätigkeit. Saurer Regen vernichtet die Flo-



Eutrophierung



Quelle: By Felix Andrews (Floybix) - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1092921>

ra und die Fauna. Verdünnung der Ozonschicht ist eine Voraussetzung für steigende UV- Sonnenradiation. Leider kennt die Luftverschmutzung keine Ländergrenzen.

Wasserverschmutzung

Eutrophierung ist ein Anreicherungsprozess von Nährstoffen im Wasser, die für Photosynthese wesentlich sind und damit nutzloses und schädliches Pflanzenwachstum hervorruft. Die Verunreinigung durch Kunststoffe ist ein weltweites ökologisches Problem. Der Plastikmüll im Meer ist biologisch nicht abbaubar und bleibt langfristig oder wird zu Mikroplastik zersetzt, die die Meerbewohner tötet.

Bodenverschmutzung

Böden werden durch Mittel gegen Schädlinge (Pestizide), Insekten (Insektizide), Pilze (Fungizide) und gegen Unkräuter (Herbizide) verschmutzt.

Biologische Vielfalt (Biodiversität)

Biodiversität ist die Gesamtheit aller Lebewesen auf der Erde. Der Mensch ruiniert viele ökologische Nischen durch Straßenbau, Regulierung von Wasserläufen und Abholzung in der Naturlandschaft und lässt die angepassten Organismen verschwinden. Somit wird die Mannigfaltigkeit der Arten in der Natur reduziert.

Zeigerarten (Bioindikatoren)

Das sind stenöke Arten, die an sehr eng begrenzte Lebensbedingungen angepasst sind. Ihr Vorkommen zeigt die Wasser-, Boden- und Luftqualität.



Biosphäre

Die Biosphäre ist dieser Teil der Erde, der von Lebewesen bewohnt ist. Sie hat bestimmte Grenzen und Schalen.

Zum ersten Mal wird dieser Begriff vom österreichischen Geologen Eduard Suess gebraucht, und stammt aus dem griechischen Bios und bedeutet „Leben“ und sphaira „Kugel“. Ihre Grenzen sind von 5 km unter der Erdoberfläche bis 60 km über der Erdoberfläche.

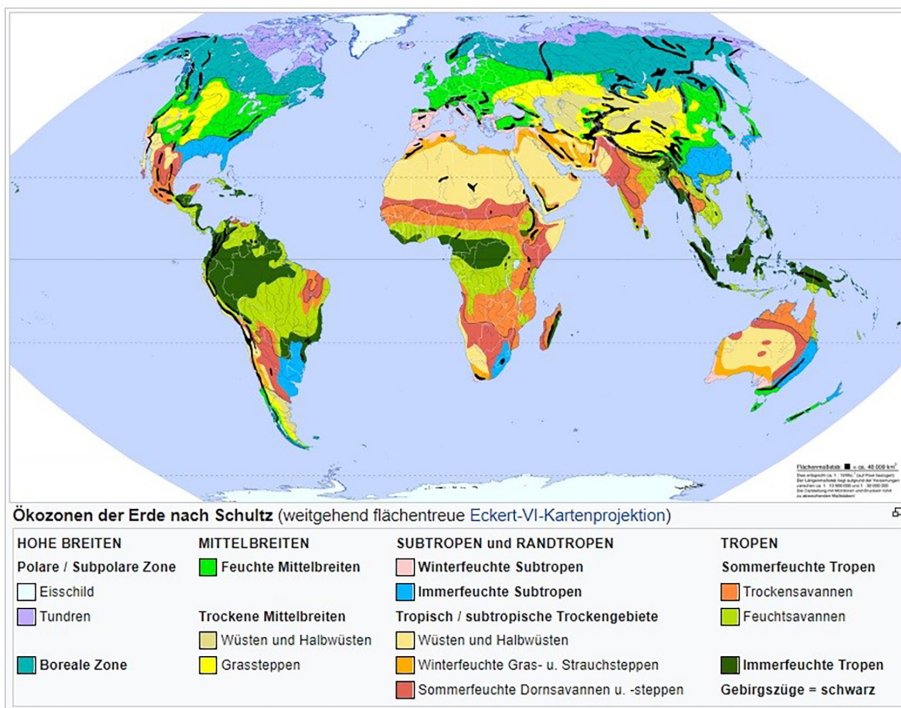
In der Atmosphäre findet man bis 45 km Höhe Sporen und Mikroorganismen. Dieser Teil der Atmosphäre, der am nächsten zu der Erde ist, ist der reichste an Lebewesen wie Vögel, Insekten u. a.

Der bewohnte Teil der Lithosphäre wird Pedosphäre genannt und bis 100cm gibt es zahlreiche Lebewesen. Der Grund dafür ist die gute Temperatur, Feuchtigkeit, Belüftung und Humusgehalt.

Der am dichtesten besiedelte Teil der Hydrosphäre ist die obere Schicht, die gut beleuchtet ist und die Lebewesen finden dort die passenden Lebensbedingungen. Man kann auch im Marianengraben Lebewesen finden.

Funktionen der Biosphäre

- ✓ energetische Funktion – verwirklicht sich durch Photosynthese im Umbau von anorganischen chemischen Stoffen in organische.
- ✓ Gasfunktion – sichert das Gleichgewicht des Gasgehaltes durch Photosynthese und Atmungsprozesse.



- ✓ Speicherfunktion – Speicherung von biogenen Elementen in Lebewesen.
- ✓ Abbaufunktion – Zersetzer bauen organische Stoffe bis anorganische ab und bringen sie in die unbelebte Natur zurück.

Biome (Ökozonen)

Biome sind große Ökosysteme, die artspezifische Organismen enthalten. Diese Organismen sind gut zu den Lebensbedingungen angepasst.

Quelle <https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96kozone>

Diskussion-Studio



1. Diskutiert in der Klasse über das Thema „Klimaänderungen und ihre Auswirkungen auf Bulgarien“.

- Zustand der Wälder
- Wasserqualität
- Erwärmung
- Industrie und die Verschmutzung (Abfallgewässer, Feinstaub, Abfallgase)
- Verbände, Programme und Organisationen, die sich damit beschäftigen

2. Schreibt einen Aufsatz zum Thema „EU-Politik zum Klimawandel“.

Denkrunde



1. Definiere

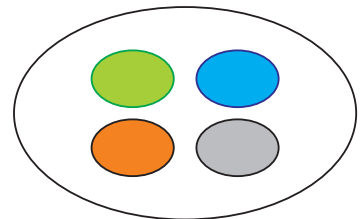
- Unter Ökologie versteht man
- Als Biozönose bezeichnet man
- Ökofaktor heißt
- Ökosystem nennt man
- Zu den Umweltfaktoren zählen
- Population ist

2. Zeichne ein Schema, das die Strukturebenen der lebenden Materie darstellt.

3. Was versteht man unter „Demografische Struktur der Population“?

4. Antworte kurz auf die Fragen

- Was bedeutet Kreislauf?
- Woher kommt der Name der Biozönose?
- Was ist Sinsysie?
- Was ist Konsortium?



5. Ergänze die Zusammensetzung der Biozönose.

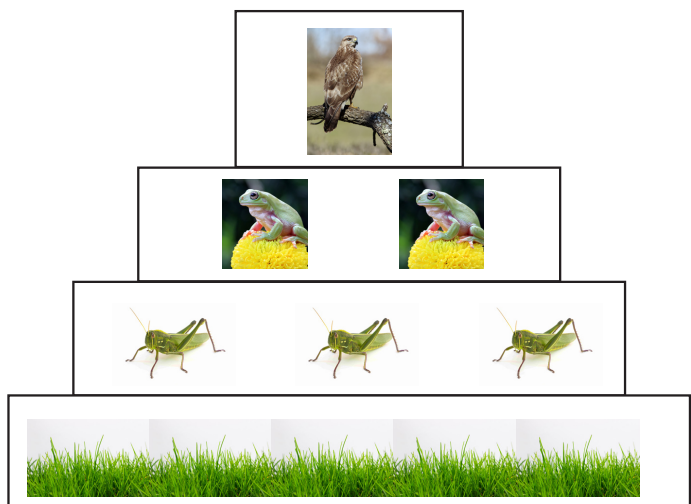
6. Ergänze das passende Wort.

Das Ökosystem besteht aus und Zu dem Biotop gehören,,, zu der Biozönose gehören,,

Biotop, Biozönose, Licht, Wasser, Wärme, Luft, Pflanzen, Tiere, Pilze, Mikroorganismen.

7. Nenne drei wichtige biotische Umweltfaktoren und zeichne mit Symbolen (+, -, 0) die Beziehungen zwischen den Arten.

8. Schau ökologische Pyramide an. Ergänze die Namen der Trophieebenen und die Ordnungen der terrestrischen Biozönose.



9. Welche biotischen Umweltfaktoren erkennst du auf den Bildern?



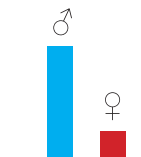
10. Unterstreiche das Wort, das die Aussagen richtig macht.

- a) Stoffkreislauf und Energiefluss erfolgen in (dem Ökosystem / der Biozönose).
- b) Biosphäre stellt die Gesamtheit aller (Ökosysteme / Populationen) dar.
- c) Ökosysteme, die geringe Artenanzahl haben, sind (stabil / unstabil).
- d) Agroökosysteme sind (artenreich / artenarm).
- e) Hydrobionte Organismen leben (im Wasser / im Boden).
- f) Xerophyten wachsen (in den Wäldern / in den Wüsten).
- g) Poikilotherme sind (gleichwarme / wechselwarme) Tiere.

11. An welchem abiotischen Faktor ist eine Pflanze gut angepasst, die: „...große, dunkelgrüne Blätter mit vielen großen Chloroplasten in den Zellen hat“?

12. „An der Stelle eines abgebrannten Eichenwaldes erscheint zuerst grasbewachsene Vegetation, danach entwickeln sich Sträucher und später Laubbäume“. Wie heißt der Vorgang?

13. Welche Populationsstruktur ist auf der Grafik dargestellt?



Evolutionbiologie (Abstammungslehre)

Biologische Evolution – die Entwicklung der Lebewesen im Laufe der Zeit

Population – die kleinste Grundeinheit der Evolution

Mikroevolution – Prozess der Artbildung im Rahmen der Population

Makroevolution – Bildung von großen systematischen Taxa (Gattung, Familie, Ordnung, Klasse, Stamm u. a.)

Gendrift – die zufällige Veränderung der Genfrequenz in einer Population

Genfluss – die Zu- oder Abwanderung von Genen in Populationen

Natürliche Auslese – bedeutet, dass nicht alle Nachkommen einer Generation überleben und selbst Nachkommen haben können

Anthropogenese – die Lehre der Menschenabstammung

Rasse – eine umstrittene Bezeichnung für eine Gruppe von Individuen der gleichen Art, die Unterschiede im Erscheinungsbild in Folge Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen zeigen.

Fossilien – erhaltene Reste ausgestorbener Lebewesen vergangener Erdzeitalter

Leitfossile – archäologische Funde, die charakteristisch für bestimmte Erdzeitalter sind

Mosaikformen – archäologische Funde, die Merkmale zwei unterschiedlicher systematischer Gruppen vereinen

Homologe Organe – Ähnlichkeit von Merkmalen aufgrund gemeinsamer Abstammung

Analoge Organe – Anpassungsähnlichkeit bei den Organen, die gleiche Funktionen haben, aber unterschiedlicher Herkunft sind

Rudimentäre Organe – unentwickelte Organe oder Organe, die ihre Funktion im Laufe der Zeit verloren haben

Phylogenetische Linie – Reste der Lebewesen, die nacheinander lebten und voneinander stammen

Hypothesen für Abstammung des Lebens

Biologische Evolution

Evolution ist ein Vorgang der längerdauernden Entwicklung der Lebewesen, indem sie bessere Anpassungsvermögen erhalten.

Die Gottes-Hypothese (Kreationismus)

Die Frage nach dem Ursprung des Lebens bewegte Philosophen und Naturwissenschaftler seit Jahrhunderten. Bis Ende des 18. Jahrhunderts galt die vorherrschende Lehrmeinung der Unveränderlichkeit der Arten und dass alle Lebewesen in einem einmaligen Schöpfungsprozess geschaffen worden sind. Dieser Vorgang wird von einer Lebenskraft des Gottes in Bewegung gesetzt. Die Gottes-Hypothese nimmt an religiösen Bewegungen teil, die bis zum Mittelalter herrschten. Diese Hypothese ist nicht beweisbar und ist kein Objekt der Lehre.



Urzeugung (Vitalismus)

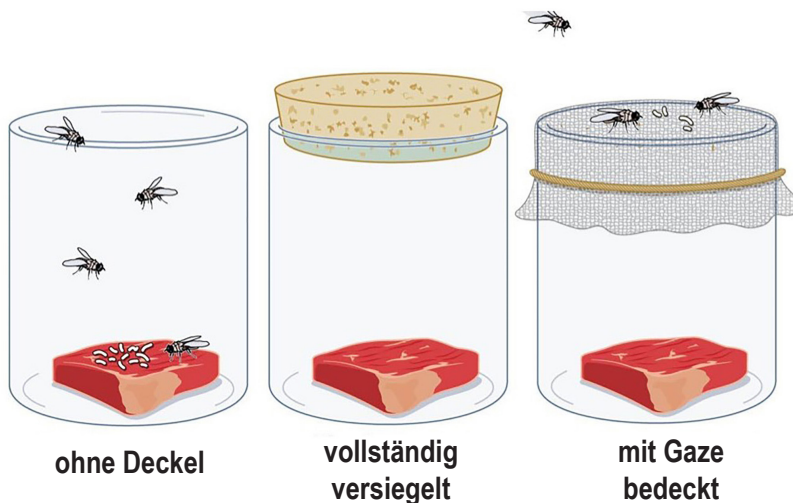
Die Entstehung von Lebewesen aus leblosen Stoffen wurde von griechischen Philosophen unterstützt.

Demokrit (410 – 370 v.u.Z.) glaubte, dass das Leben aus Atomen entstanden ist und lehnte die Wirkung übermaterieller Kräfte ab.

Platon (427 – 347 v.u.Z.) glaubte, dass unbelebte Materie in Lebewesen durch „Lebenskraft“ - vis vitalis umgewandelt werden konnte.

Die Hypothese der spontanen Urzeugung wurde besonders von Aristoteles (384 – 322 v.u.Z.) unterstützt. Er behauptete, dass Fische, Frösche und Würmer aus Tau, Schlamm und faulenden Stoffen entstanden sind.

Der italienische Arzt Francesco Redi führte Versuche im Jahre 1668 durch, die als Wendepunkt und Ablehnung der Behauptung von spontaner Urzeugung dienten. Er legte Fleisch in einen gut geschlossenen Behälter und in einen anderen offenen Behälter. Auf dem Fleisch in dem geöffneten Behälter legten Fliegen Eier ab wodurch sich Maden entwickelten. Durch



dieses Experiment bewies er den biogenen Ursprung des Lebens (Biogenese), dass alle Lebewesen nur durch Vermehrung aus ihresgleichen entstehen können.

Erst 1860 bewies Pasteur durch seine Versuche, dass auch Mikroorganismen nicht aus faulende und gärende Stoffe entstehen, sondern kommen aus der Luft in Form von Sporen und vermehren sich drin. Von diesem Moment an wurde diese Hypothese endgültig widerlegt.

Quelle: <https://edspontaneousgeneration.weebly.com/redis-experiment.html>

Panspermiehypothese

Diese Hypothese basiert auf der Idee, dass die Erde von außen, aus dem Weltraum besiedelt worden sei. Laut Arrhenius (1859 – 1927) kommt das Leben auf die Erde aus dem Weltraum durch Sporen von Bakterien.

Andere Hypothese sagt, dass das Leben in Form von organischen Verbindungen durch Meteoriten auf der Erde übertragen worden sei.

Hypothese des stationären Zustands

Die Erde existiert schon ewig und ist eigentlich nie entstanden. Die Vertreter dieser Hypothese lehnen die entdeckten Fossilien ab, denn ihrer Glaube nach existieren die Arten immer und sind unverändert.

Biochemische Evolution

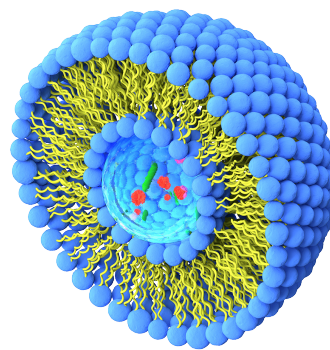
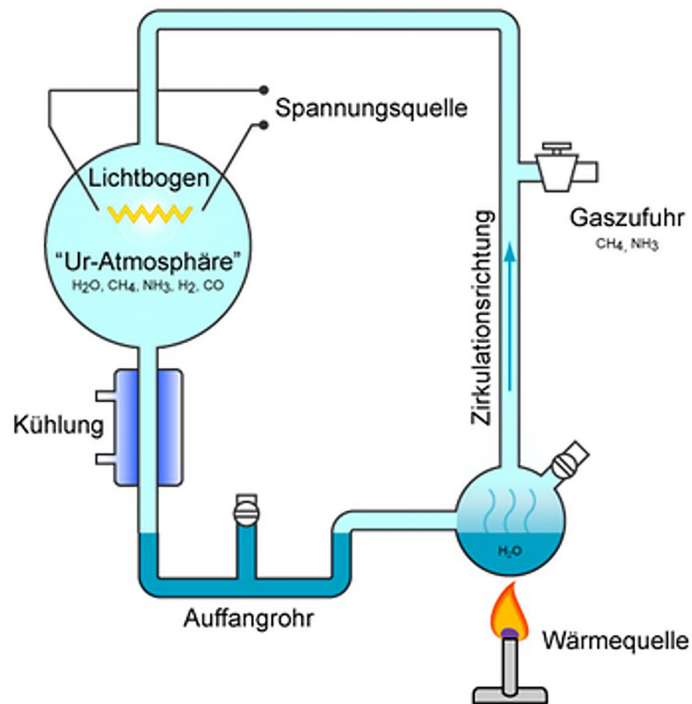
Das Leben auf der Erde ist nach lange dauernder Evolution entstanden. Von den einfachen anorganischen Verbindungen in der Ur-Atmosphäre und den Ur-Ozeanen⁸³ entstehen einfache organische Verbindungen mithilfe der starken UV-Sonnenstrahlung, elektrischen Funkenentladungen bei Gewittern oder geothermischer Wärme.

Etappen der biochemischen Evolution

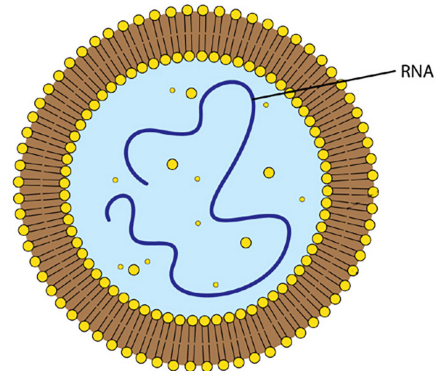
1. Anorganische Elemente – in der Ur-Atmosphäre und den Ur-Ozeanen
2. Monomere
3. Makromoleküle (Polymere)
4. Entstehung präbiotischer Strukturen (Koazervate)
5. Entstehung der Protobionten

Miller erhielt im Labor aus einem anorganischen Gasgemisch organische Verbindungen wie Ameisensäure, Formaldehyd, Milchsäure, Aminosäuren.

Der sowjetische Biochemiker Alexander Iwanowitsch Oparin erklärte die Evolution der organischen Moleküle durch Bildung von Koazervaten.



Koazervat

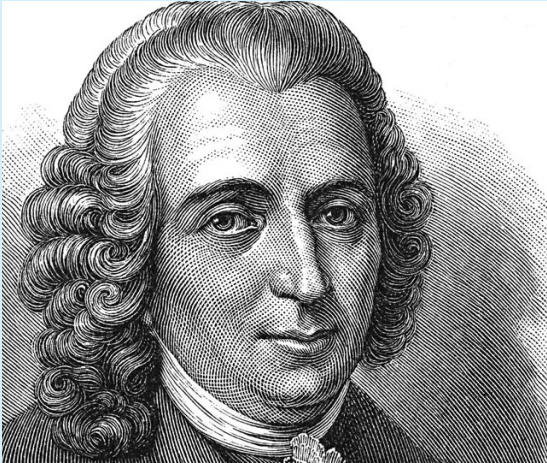


Protobiont

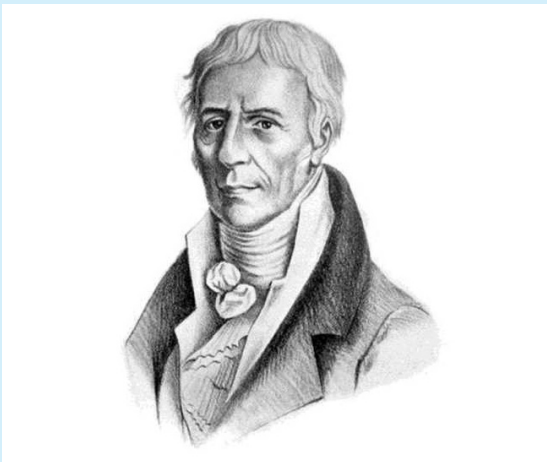
Zeitgenössische Auffassungen über die Lebensentstehung

Diese Auffassungen decken im großen Maß die biochemische Theorie ab. Die Evolutionsprozesse laufen in einer Reihenfolge von nicht-enzymatischer Bildung übermolekularer Komplexe → Protobionten → Enzyme → einzelne Gene → Genom → Prokaryot → Eukaryot. Vertreter sind M. Aigen, D. Brei, B. Alberts.

Darwins Theorie für die Evolution



Carl Linne (1707 – 1778)



Jean-Baptiste de Lamarck (1744 – 1829)

Erste Evolutionstheorien

Carl Linne (1707 – 1778) war der erste, der die bekannten Arten von Pflanzen und Tieren in einem einheitlichen System geordnet hat. Er glaubte an Gottes Schöpfung, und dass die Arten seit Beginn der Welt so aussahen wie heute.

Jean-Baptiste de Lamarck (1744 – 1829) nahm an, dass sich Arten im Laufe der Zeit verändern, und die Ursache für die Entwicklung durch die Umwelt beeinflussten Vervollkommnungstrieb in den Arten ist. Die Lamarcks Gesetze lauten:

Organe ändern sich nach Gebrauch oder beziehungsweise durch Nichtgebrauch.

Erworbene Organänderungen werden vererbt.

Seine Theorie, die heute als Transformationstheorie bekannt ist, konnte er aber unter seinen Fachwissenschaftlern nicht durchsetzen.

Der hoch angesehene Zoologe Georges Cuvier (1769 – 1832) hatte Paläontologie als Lehre etabliert. Er schuf die Katastrophentheorie, in der mehrmals Naturkatastrophen auf der Erde vorkamen, die die Organismen vernichteten, und neue Arten entstanden sind, die vom Gott geschaffen wurden. Er schuf zwei Gesetze:

Die Organe sind voneinander abhängig und in korrelativem Verhältnis zueinander.

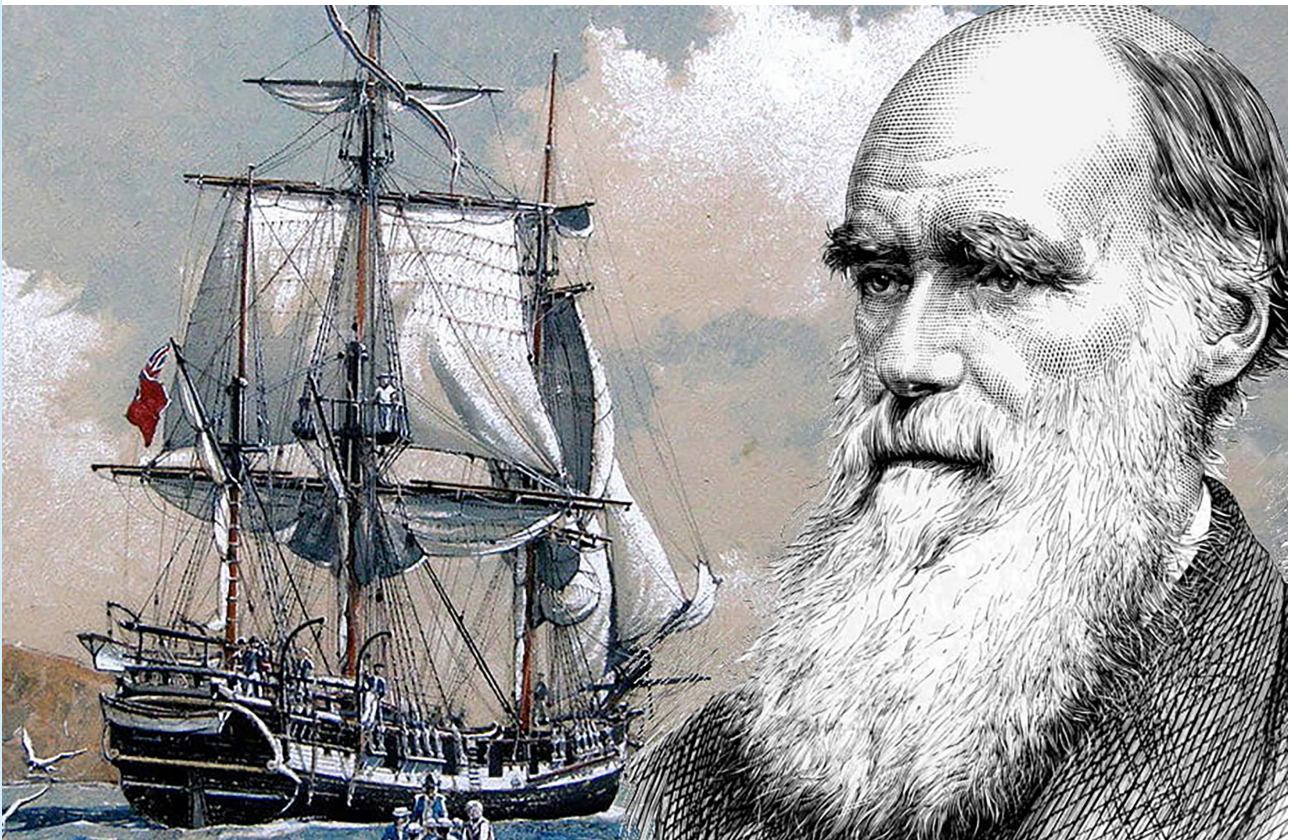
Organismen besitzen nur Organe, die in den konkreten Lebensbedingungen für ihre Existenz nützlich sind.

Theorie der natürlichen Selektion

Naturwissenschaftler Charles Darwin (1809 – 1882) ist der Autor der ersten anerkannten Evolutionstheorie. Darwins Evolutionstheorie (Theorie der natürlichen Selektion) wurde nach Erfahrungen und Beobachtungen auf den Galapagos-Inseln und in Südamerika entwickelt. Diese veröffentlichte er 1859 in seinem Hauptwerk „Entstehung der Arten durch natürliche Auslese“. Die Faktoren für Evolution sind Variation und Auslese.

Nach Darwins Einstellungen stehen die Lebewesen ständig im Wettbewerb, in einem Kampf ums Dasein für existenzielle Lebensbedingungen, in denen die am besten angepassten Individuen überleben. Der Kampf ums Dasein passiert nicht nur innerhalb einer Art (innerartlicher Kampf ums Dasein), sondern auch zwischen Arten, die eine ähnliche ökologische Nische bewohnen (Kampf ums Dasein unterschiedlicher Arten). Der Kampf mit ungünstigen Lebensbedingungen nennt Darwin konstitutionellen Kampf ums Dasein.

Die natürliche Auslese (die Zuchtwahl) erfolgt durch eine allmähliche Veränderung der Arten. Diese Veränderung setzt sich von dem vervollkommnenden Anpassungsvermögen an Lebensbedingungen ab. Darwin unterscheidet eine besondere Art Auslese – geschlechtliche Zuchtwahl. Sie ist eine innerartliche Auslese, die körperliche Merkmale betrachtet z.B. das Prachtkleid bei den Vögeln. Es gibt keinen Vorteil für Existenz, sondern für Partnersuche. Treibkraft der künstlichen Züchtung ist der Mensch und betrifft Zuchtauswahl oder genetische Modifikation.



Charles Darwin (1809 – 1882)

Zeitgenössische Evolutionstheorie. Synthetische Evolutionstheorie. Mikroevolution



Mit dem technischen Fortschritt und der Entwicklung von Genetik, Molekularbiologie, Biotechnologie, Ökologie, Systematik und anderen Biologielehren hat sich das Wesen der synthetischen Theorie gebildet. Sie basiert auf Darwins Theorie, wurde aber weiter erweitert und modernisiert.

Der lang andauernde Evolutionsvorgang der Artenumwandlung hat mit der Entstehung der Erde angefangen. Die einfachste Struktur, in der die Evolution verläuft, ist die Population. In der evolutiven Wandlung der Population beteiligen sich verschiedene zusammenwirkende Faktoren wie Mutation, genetische Rekombination, Gendrift und reproduktive Isolation, die den Genpool bereichern. Genpool ist die Gesamtheit aller Gene (Genvariante) in der Population. Die natürliche Auslese ist die Treibkraft der Mikroevolution.

Mikroevolution umfasst die Prozesse der evolutionären Genstrukturtransformation von taxonomischen Kategorien, die aber nicht höher als die Artebene sein dürfen und zur Bildung neuer Arten führen. Mikroevolution verläuft im relativ kurzen Zeitraum.

Evolutionfaktoren

Mutationen stellen eine Quelle der erblichen Variabilität dar. Mutationen können einen positiven Beitrag zur Anpassung bringen. Sie können negativ wirken oder neutral sein. Es entsteht eine Mannigfaltigkeit an Genkombinationen, die ein Ausgangsmaterial für natürliche Auslese darstellt.

Rekombination umfasst alle Vorgänge, die an den Neukombinationen der Erbanlagen innerhalb einer Population beteiligt sind. Änderungen im Genpool durch Rekombination vergrößert die Zahl der Genotypen.

Gendrift stellt rasante Veränderung der Allelfrequenz in einer Population von einer Generation zu den anderen durch die Wirkung des Zufalls. Durch eine Zufallspaarung der Individuen können bestimmte Genotypen in größerer Häufigkeit kombiniert werden. Genveränderungen durch Zufall treten häufig in kleineren Populationen auf. Die zufälligen Naturkatastrophen können stark negative Auswirkungen auf die Population ausüben. Gendrift kann zu dem Verschwinden der Genvarianten führen oder kann beschädigte Gene erhalten.

Migrationen. Das sind Bewegungen der Individuen von einer Population zu den anderen. Wenn ein Organismus ein günstigeres Gen trägt, dann beschleunigt sich der Evolutionsprozess in der Population, der er angehört.

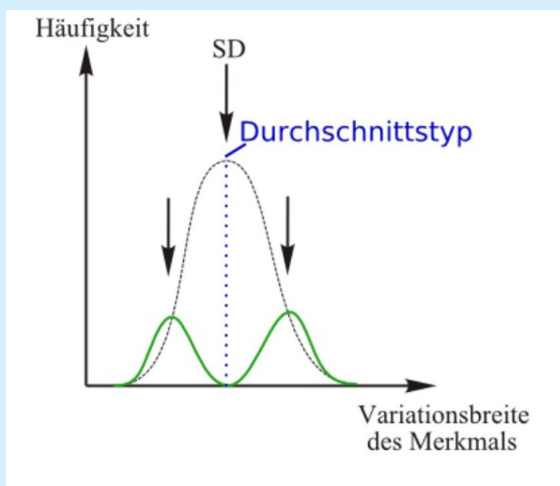
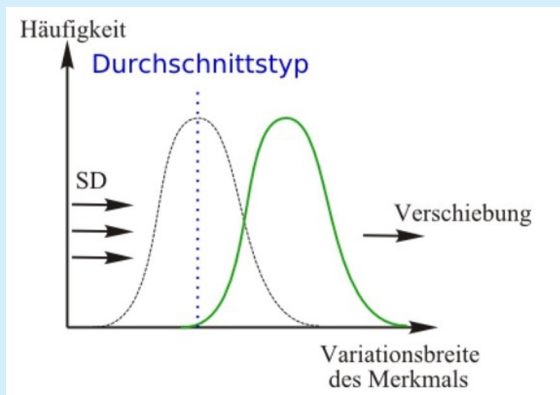
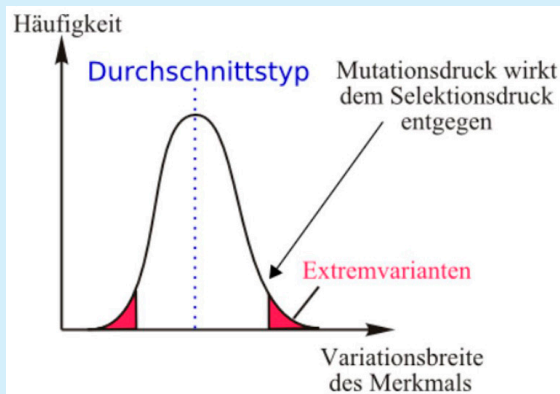
Isolation. Für jede Population ist ein Genpool charakteristisch, der im Gleichgewichtszustand mit der Umwelt steht und die Anpassbarkeit der Population sichert. Neue Arten bilden sich, nur wenn es unüberwindliche Fortpflanzungsstörungen unter Gruppen einer Art entstehen. Dann geht jede Gruppe auf seinen eigenen Evolutionsweg. Das passiert in einigen Varianten:

- Geografische Isolation. Basiert auf die Entstehung physischer Schranken. Es entsteht z.B. großer Abstand zwischen Individuen der Art, unüberwindbare Schlucht oder Gebirge.
- Biologische Isolation.
 - Ethologische Isolation. Sie beruht auf Verhaltensunterschieden, die meistens in der Fortpflanzungsperiode beobachtet werden.
 - Genetische Isolation. Sie zeigt wesentliche Unterschiede in der Keimzellenstruktur beider Geschlechter und auch Unterschiede im Chromosomensatz.
 - Ökologische Isolation – Arten haben spezifische ökologische Nische. Je engepasster jede Art ist, desto kleiner ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich zwei zusammenlebende Arten miteinander paaren.
 - Jahreszeitliche Isolation – unterschiedliche Fortpflanzungszeiten der Arten erhöhen die Fortpflanzungsunvereinbarkeit.



[Video-Unterricht](#)

Natürliche Selektion (Auslese)



Natürliche Auslese ist ein Vorgang der Selektivität bestimmter Genotypen und Eliminieren von anderen und stellt die Treibkraft der Evolutionsvorgänge dar.

Stabilisierende Selektion

Jede Art ist von morphologisch mehr oder weniger gleichartigen Individuen zusammengestellt.

- Der Vorgang ist nach Behalten des durchschnittlichen Phänotyps orientiert.
- Entsteht bei konstanten Lebensbedingungen.
- „Durchschnittsgene“ sind bevorzugt und weitervererbt.
- Phänotypische Mannigfaltigkeit ist gering.
- Beispiel. Durchschnittliches Körpergewicht bei den Neugeborenen hat einen Vorteil beim Überleben.

Gerichtete Selektion

(Transformierende Selektion)

- transformiert den Genpool nach Erhöhung der Anpassungsvermögen gegenüber den veränderten Umweltbedingungen.
- führt zur Ausprägung rezessiver Allele in der Population.

– Beispiele: Herausbildung der Insektizidresistenz, Ratten entwickeln Resistenz gegen hochtoxische Bekämpfungsmittel.

Disruptive Selektion

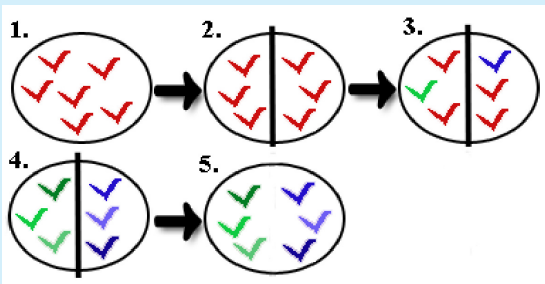
- Aufspaltung der Population in zwei Rassen
- Herausbildung und Aufrechterhaltung zweier oder mehrerer genotypischen Varianten, die das Durchschnittsmerkmal ersetzen.
- Erhöht die Angepasstheit der Population bei ungleichen Umweltbedingungen
- Beim Birkenspanner führt sie zur Ausbildung zweier verschiedenen Farben – eine helle Morph und eine dunkle.

Quelle: <https://hoffmeister.it/index.php/freies-biologiebuch-fuer-schueler-und-studenten/138-freies-lehrbuch-biologie-12-03-evolutionstheorie>

Artenstehung

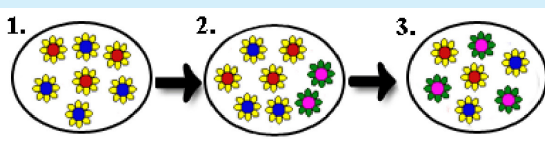


Schematisches Beispiel der allopatrischen Artbildung



Quelle: <https://www.biologie-schule.de/allopatrische-artbildung.php>

Schematisches Beispiel der sympatrischen Artbildung



Quelle: <https://www.biologie-schule.de/sympatrische-artbildung.php>

Die Art ist das niedrigste Taxon in der Systematik. Die Art umfasst eine Gruppe von Organismen, die ähnliche Gestalt und Verhalten haben. Sie bilden fortpflanzungsfähige Nachkommen und besiedeln den gleichen Ort.

In der Natur sind selten Kreuzungen verschiedener Arten zu beobachten, die lebensfähige und fortpflanzungsfähige Nachkommen erzeugen. Die Art verbleibt und behält sich dank ihrer Populationen, deswegen ist das Fortpflanzungsvermögen eine obligatorische Eigenschaft.

Die Paarung von männlichem Pferd und weiblichem Esel, von denen ein fortpflanzungsunfähiger Hybrid – der Maulesel entsteht, ist ein Beispiel für Artmischung. Die Entstehung neuer Arten kann mannigfaltig oder sprunghaft passieren.

Mannigfaltige Artbildung

Allopatrische Artbildung

Isolation und Separation spielen für die Artbildung eine entscheidende Rolle. Die neuen Arten bilden sich in geografisch getrennten Räumen im Territorium der ursprünglichen Art. Das ist ein langsamer Prozess. Bei den Erdhörnchen wird die ursprüngliche Art von der Bildung der tiefen Canyonschlucht in zwei Populationen räumlich getrennt. Dadurch entsteht kein Genfluss und im Laufe der Zeit nehmen die Unterschiede zwischen südlichen und nördlichen Individuen zu, weil sich spontane Mutationen in den beiden Populationen entwickeln. Das führt zur Bildung zweier verschiedenen Arten.

Sympatrische Artbildung

Bei der sympatrischen Artbildung entstehen neue Arten inmitten der ursprünglichen Art. Es gibt keine Barriere und Gruppenteilung, sondern eine Fortpflanzungsunmöglichkeit entsteht. Danach passieren Differenzierungsvorgänge.

Sprunghafte Artbildung

Diese Artbildungsweise wird selten in der Natur getroffen und passiert meistens bei den Pflanzenarten.

Allopolyploidisierung

Wenn zwei diploide Keimzellen unterschiedlicher Pflanzenarten sich verschmelzen, bekommt man allopolyploide Pflanze. Andere Variante ist, wenn zwei haploide Gameten verschmelzen, folgt eine Verdopplung des Chromosomensatzes. Die Pflaume ist allohexaploider Hybrid zwischen Schlehe (tetraploid, $4n=32$) und Kirschpflaume (diploid, $2n=16$). Diese Artbildung wird bei der Pflanzenzüchtung und auch im Labor gebraucht.



Autopolyploidisierung

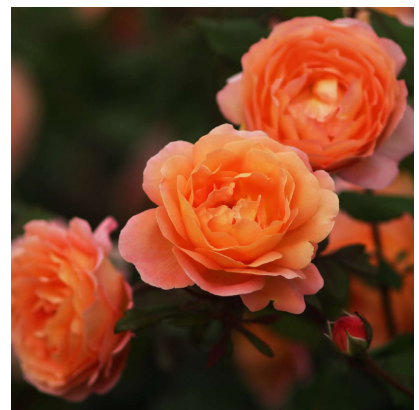
In den autopolyploiden Arten ist der Chromosomensatz verdoppelt oder kommt mehrmals vor z.B. tetraploid – vier Chromosomensätze. Auf diese Weise sind die Arten reproduktiv isoliert.



$2n = 14$



$3n = 21$



$4n = 28$

Kriterien für Artzugehörigkeit

Heutzutage gibt es mehr als 2 Millionen beschriebene Arten. Um das Lebewesen nach Gestalt, Lebensprozesse, Verhaltensweise zu erforschen, ist von wesentlicher Bedeutung deren systematische Anordnung zu kennen. Um die Taxonzugehörigkeit oder Artangehörigkeit eines Individuums festzustellen, werden manche Regeln und Kriterien benutzt.

Das morphologische Kriterium

Nach diesem Kriterium ist am leichtesten die Zusammengehörigkeit festzulegen, weil Merkmale im Erscheinungsbild beobachtet werden. Man kann verschiedene anatomische Strukturen oder morphologische Merkmale vergleichen. Einige Hindernisse, wie der geschlechtliche Dimorphismus (Unterschiede zwischen den Geschlechtern gleicher Art) und die Existenz von Zwillingarten, können die Arbeit mit dem Kriterium stören und ihn nicht zuverlässig machen.

Das physiologische Kriterium

Es basiert auf der Ähnlichkeit bei den Lebensprozessen. Wenn zwei Individuen fortpflanzungsfähige Nachkommen erhalten, sind diese Angehörige gleicher Art. Dieses Kriterium ist aber auch nicht zuverlässig, weil viele von den Lebensprozessen wie Atmung ähnlich verlaufen.

Das zytogenetische (karyologische) Kriterium

Für jedes Individuum ist ein arttypischer Chromosomensatz charakteristisch. Die Kartoffeln und der Tabak haben die gleiche Chromosomenanzahl (48 Chromosomen), dann werden die Struktur und die Lage des Zentromers verglichen. Es kann bei den Zwillingarten benutzt werden aber nicht bei den Prokaryoten.

Das biochemische Kriterium

Es basiert auf den Unterschieden in der Gestalt einiger Eiweiße und Nukleinsäuren. Dieses Kriterium ist aber nicht zuverlässig, weil viele Arten gleiche Struktur bestimmter Eiweiße haben.

Das ethologische Kriterium

Durch dieses Kriterium werden Verhaltensweisen der untersuchten Arten gegenübergestellt, es kann aber bei den Pflanzen nicht benutzt werden.

Das geographische Kriterium

Es basiert auf den verschiedenen Verbreitungsarealen der Arten, aber es kann nicht bei den überdeckenden Arealen benutzt werden.

Das ökologische Kriterium

Jede Art besiedelt ökologische Nische, die lebenswichtige Bedingungen dieser Art bietet. Es gibt Arten in der Natur, die aber ähnliche ökologische Bedürfnisse haben.

Die vorgestellten Kriterien helfen nicht allein bei der Feststellung der Artzugehörigkeit eines Individuums, sondern es soll ein Komplex von Kriterien benutzt werden.

Makroevolution

Die Herausbildung der höheren Kategorien des Systems wie Gattung, Familie, Ordnung, Stamm, Reich und ihr Wandel mit der Zeit nennt man Makroevolution. Das Objekt der Makroevolution ist die Art. Als Folge der Makroevolution entstehen Taxa oberhalb des Art-niveaus. Makroevolution geht über längere Zeiträume und auf große Gebiete durch divergente Evolution, konvergente Evolution und parallele Evolution.

Die divergente Evolution (von lateinisch: divergere – auseinanderstreben).

Die Auseinanderentwicklung von Merkmalen, die aus einem Urmerkmal stammen, nennt man divergente Evolution. Dieser Vorgang verläuft unter der Einwirkung der natürlichen Selektion zwischen verschiedenen Populationen derselben Art. Ein Ergebnis makroevolutionärer Prozesse ist die Vielfalt der Schnabelform bei Vögeln. Als Folge der divergenten Evolution wird die Mannigfaltigkeit der Organismen auf der Erde geschaffen. Der Grad der Divergenz steigt im Laufe der Zeit, indem die Populationen getrennt sind.

Parallele Evolution

Sie stellt die ähnliche Entwicklung eines Merkmals bei unterschiedlichen Arten dar, die nicht eng miteinander verwandt sind. Sie ist Reaktion auf ähnliche Umweltbedingungen. Das ursprüngliche Merkmal ist bei den Arten gleich.

Konvergente Evolution

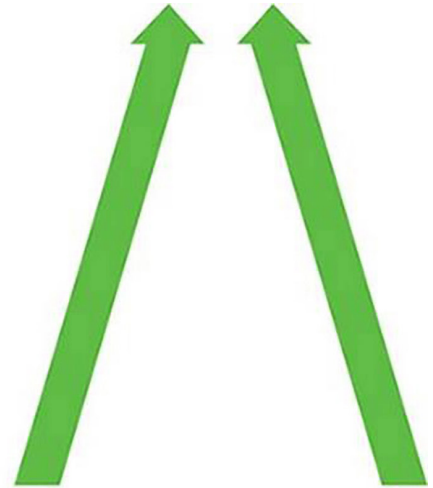
Die Entwicklung von gleichen morphologischen Merkmalen bei nicht näher verwandten Arten wird als konvergente Evolution bezeichnet. Die Form und Lage der Gliedmaßen sind bei dem Haifisch, Delphin und dem Ichthyosaurier gleich. Diese Arten sind keine Verwandten, aber bei denen entwickeln sich gleichartige Merkmale unter ähnlichen Umweltbedingungen.



divergente Evolution



parallele Evolution



konvergente Evolution

Grundlegende Richtungen und Pfade der Evolution

Im Laufe der Evolution treten in der Organismenwelt unterschiedliche Änderungen in Gestalt, Verhalten, und biochemischen Prozessen, die den Organismen beibringen, in neue ökologische Zonen eindringen zu können. Dafür sind bestimmte Anpassungen erforderlich, die sich in den veränderten ökologischen Umweltfaktoren als vorteilhaft erweisen. Die Evolution erfolgt in zwei Richtungen.

Biologischer Progress

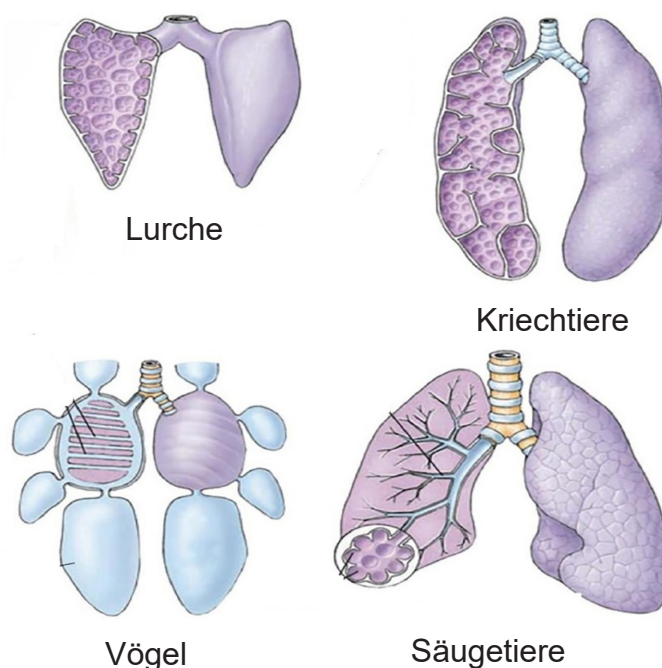
Bei dem biologischen Progress vergrößert sich die Zahl der Individuen einer Art und die Anzahl der Größenordnungen. Die Individuen paaren sich erfolgreich miteinander und haben zahlreiche Nachkommen. Dafür müssen sie neue Territorien besiedeln und Artareale vergrößern. Dies führt unweigerlich zu einer Zunahme der Biodiversität.

Biologischer Progress findet durch einige Evolutionspfade statt:

Aromorphose

Das sind Änderungen in der Organismengestalt, die zur Höherentwicklung beitragen. Sie beschreiben den evolutionären Fortschritt. Aromorphosen führen zur Erhöhung von Überlebenschancen und der Fähigkeit neue Territorien zu besetzen. Als Folge entstehen Größenordnungen wie Klasse, Stamm und Reich. Evolutionsereignisse wie die Entwicklung der Prokaryoten zu Eukaryoten, Einzeller zu Vielzeller, die Entstehung der Meiose und der geschlechtlichen Fortpflanzung, die Photosynthese, der komplizierte Aufbau der Lungen, sind Aromorphosen.

aromorphose Veränderungen im Atmungssystem





Idioadaptation

Führt zu einer Komplexität der bereits bestehenden Struktur, die die Angepasstheit verbessert, und damit das Überleben sichert. Als Folge entstehen kleinere Ordnungen wie z.B. Art, Gattung, Familie.

Zänogenese

Sind Adaptationen, die in der Embryonalentwicklung und Larvenstadium stattfinden. Diese Anpassungen sichern die Existenz in früheren Embryonalentwicklungsstadien. Solche Adaptationen sind Dottersack bei den Fischen, Amnion bei den Kriechtieren und Vögeln und die Plazenta beim Menschen.

Catamorphose

Sind Adaptationsveränderungen, die zur Vereinfachung der Struktur eines Organismus führen, zum Verlust einiger Organe oder deren bestimmten Funktionen. Etwa 25% aller Tierarten sind Parasiten und zeigen vor allem Anzeichen der regressiven Entwicklung vieler Organe (Augen, Extremitäten u. a.), anwesend sind hochgradige Systeme, die für Arterhaltung dienen (Fortpflanzung, Verhaltensweisen um Wirtswechsel).

Biologischer Regress

Ist durch eine Abnahme der Anzahl von Angehörigen in einer Gruppe gekennzeichnet. Das Areal der Art wird eingengt. Die Anzahl der Untergruppen sinkt. Ein Beispiel dafür ist das Massenaussterben vieler Arten wie die Trilobiten im Permzeitalter und die Dinosaurier in der Kreidezeit.

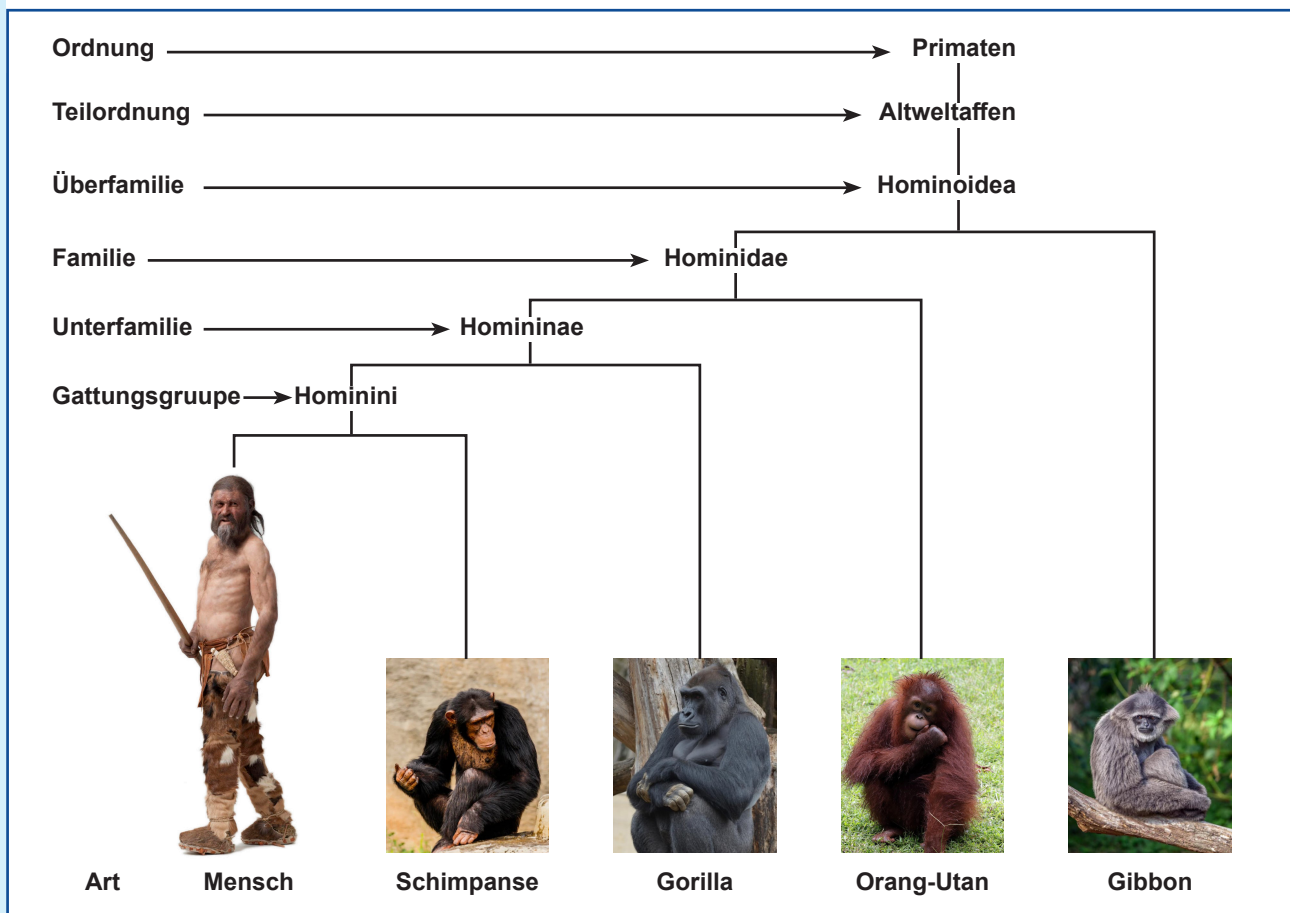
Stammesgeschichte des Menschen

Die Stammesgeschichte des Menschen bewegte Denker und Forscher seit Jahrhunderten. Carl von Linné hat die Menschen in die Säugetierordnung der Primaten eingeordnet. Seit etwa 150 Jahren haben uns fossile Funde manche Klarheit von der Evolution des Menschen in den letzten hunderttausenden Jahren gebracht, dass der Mensch und die Menschenaffen gemeinsame Vorfahren haben und dass der Mensch sich aus der Entwicklungsreihe der Tiere herausgelöst hat. Wann passierte das und unter welchen Umständen, ist es nicht bekannt.

Die Entstehung und die Entwicklung des Menschen wird Anthropogenese (gr. Anthropos – Mensch und genesis – Abstammung) genannt. Der Mensch gehört zu der Art *Homo sapiens*, Gattung *Homo*, Familie Hominidae, Ordnung der Primaten, Unterklasse Plazentatiere, Klasse Säugetiere.

Die Menschenaffen sind die größten, lebenden Primaten. Zu ihnen gehören auch Schimpansen, Orang-Utans und Gorillas.

Das Erbgut des Schimpansen stimmt zu etwa 98,5 Prozent mit dem des Menschen überein.



Wichtige Ereignisse, die zur Abstammung des Homo sapiens führen

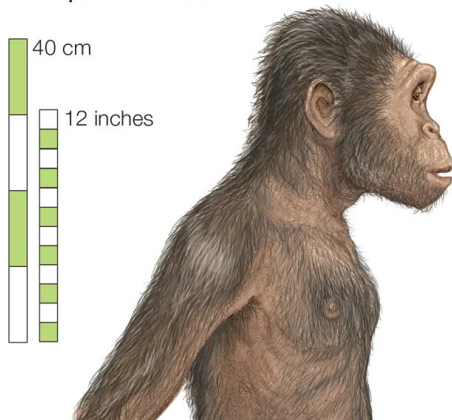
- Aufrechter Gang
- Großer Hirn- und kleiner Gesichtsschädel
- Herstellung und Verwendung von Steingeräten
- Verkleinerung der Zähne
- Feuerbenutzung
- Universelle Greifhand
- doppelte und kräftige, s-förmig gekrümmte Wirbelsäule
- die Entwicklung des Nervensystems
- kulturelle Entwicklung

Hauptetappen in der Stammesgeschichte

Australopithecus gilt als Repräsentant des Tier-Mensch-Überganges. Die meisten Australopithecinen gehören in die Zeit vor 3 bis 1,5 Mill. Jahren. Australopithecus ist eine Gattung zwischen Ramapithecus und Homo, die südliches und östliches Afrika bewohnte. Gesichtsschädel ist klein und die Zähne sind menschenähnlich.

Archanthropus

Australopithecus afarensis



Die ältesten Menschen, die Archanthropinen, besaßen ein größeres Gehirn im Vergleich zu den Australopithecinen. Vertreter sind Homo habilis – lebte vor 2,4 Mill. Jahren – und Homo erectus – lebte vor 1,8 Mill. Jahren.

Homo habilis „geschickter Mensch“ hatte ein Gehirnvolumen zwischen 600 – 750 cm³. Er fertigte Steingeräte und wohnte in Gruppen.

Homo erectus der „aufrechte Mensch“ hatte ein Gehirnvolumen zwischen 850 – 1200 cm³ und benutzte das Feuer. Er siedelte über Europa bis nach Ostasien.

Paleoanthropus (Neandertaler, Urmensch)

Homo neanderthalensis („Neandertaler“) lebte zur selben Zeit, wie der moderne Mensch (Homo sapiens). Sein Gehirn war 1500cm³ und hatte ausgeprägte, wulstige Augenbrauen. Die Vertreter kommunizierten durch Töne und benutzten Jagdtechniken mit ausgefertigten Werkzeugen.

Neoanthropus (Neumensch)

Zu dem Neumenschen gehört der Homo sapiens. Seine größten, bekanntesten, geistigen Leistungen waren die Höhlenmalereien. Die aufrechte Haltung und der Gang auf den Hintergliedmaßen kommt nur bei dem Menschen vor. Die Wirbelsäule ist doppelt S-förmig gekrümmt, das Becken ist breiter und der Brustkorb ist größer im Vergleich zu dem kielförmigen Brustkorb bei den übrigen Primaten. Die vorderen Gliedmaßen sind frei geworden und der Daumen ist den übrigen Fingern gegenübergestellt. Das, was am stärksten die Menschen von Menschenaffen unterscheidet, ist die einzigartige Entwicklung des menschlichen Verstandes und die Benutzung artikulierter Sprache. Die Kultur ist ein Artmerkmal des Menschen.

Die heutigen Menschenrassen



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Rasse>



Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Friedensnobelpreistr%C3%A4ger

Alle heutigen Menschenrassen gehören zu einer Art, dem Homo sapiens. Molekularbiologen stellen fest, dass der Unterschied zwischen den heute lebenden Menschen bei 0,2 Prozent ihres Erbgutes liegt und die Einteilung der Menschen in Rassen biologisch nicht akzeptabel ist. Die Menschenrassen werden als erzwungene Anpassungen an bestimmten Umweltbedingungen betrachtet. Der Homo sapiens hat sich gegen Ende der Eiszeit über ganz Eurasien und Afrika ausgebreitet. In diesen getrennten Räumen haben sich die heutigen Rassen gebildet. Im Westen sind es die Europiden, im Osten Mongoliden und im Süden die Negriden.

Menschenrasse ist eine große Gruppe von Menschen mit einem gemeinsamen Ursprung, einem gemeinsamen Ursprungsbereich, denen ähnliche morphologische und physiologische Merkmale zustimmen. Heute existieren diese drei Großrassen und die Unterschiede beruhen auf morphologische (Hautfarbe, Haarfarbe, Form des Augenspaltes u. a.) und physiologische (Wachstumsrate, Stoffwechsel u. a.) Ebene.

Friedensnobelpreisträger (2020er Jahre)

1. Welternährungsprogramm der Vereinten Nationen

Begründung für die Preisvergabe

„für die Bemühungen zur Bekämpfung des Hungers, für den Beitrag zur Verbesserung der Bedingungen für den Frieden in von Konflikten betroffenen Gebieten und als treibende Kraft bei den Bemühungen, den Einsatz von Hunger als Waffe für Krieg und Konflikte zu verhindern“.

2. Maria Ressa (2021 Nobelpreis)

3. Dmitri Muratow

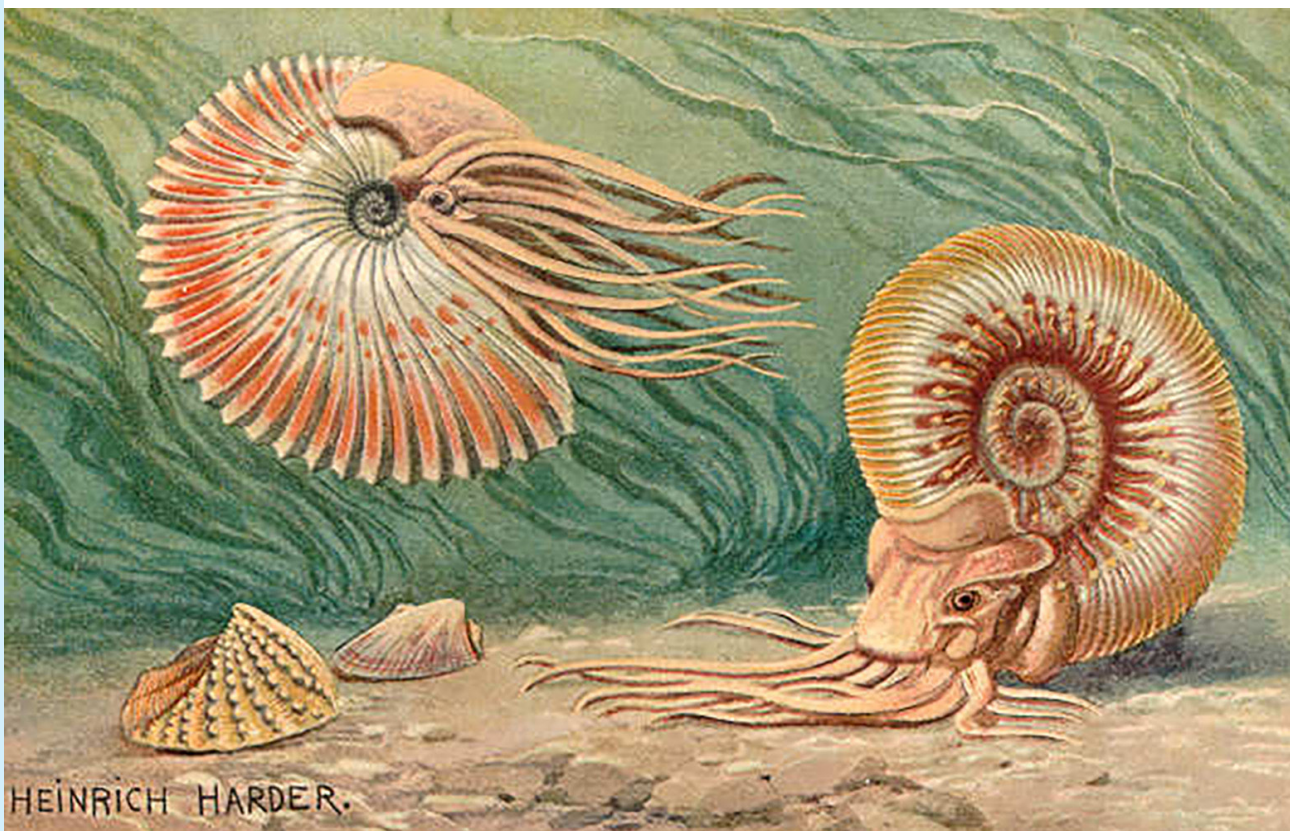
Begründung für die Preisvergabe

„für ihre Bemühungen um die Wahrung der Meinungsfreiheit, die eine Voraussetzung für Demokratie und dauerhaften Frieden ist“.

Paläontologische Belege für die Evolution

























Die Evolutionstheorie beschäftigt sich mit Ähnlichkeiten und vielfältigen Unterschieden der Lebewesen, die am Entwicklungsprozess teilnehmen. Diese Lebewesen lassen sich auf gemeinsame Ursprungsformen zurückführen.

Fossilien sind erhalten gebliebene Reste oder Spuren ehemaliger Lebewesen, die ausgestorben sind und werden heute lebenden Lebewesen gegenübergestellt.



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Ammoniten>

Leitfossilien sind besonders wichtig für die Altersbestimmung. Das sind Fossilien, die charakteristisch für bestimmte Gesteinsschichten sind und auch dort überwiegend zu finden. Gleiche Leitfossilien in den Sedimentgesteinen unterschiedlicher Orte belegen, dass diese Gesteine gleich alt sind. Für das Kambrium sind Leitfossilien hauptsächlich Trilobiten, vom Devon bis zur Kreidezeit stellen die Ammoniten die meisten Leitfossilien.

CENOZOIC ERA (Age of Recent Life)	Quaternary Period	<i>Pecten gibbus</i>		<i>Neptunea tabulata</i>	
	Tertiary Period		<i>Calyptrophorus velatus</i>		<i>Venericardia planicosta</i>
MESOZOIC ERA (Age of Medieval Life)	Cretaceous Period	<i>Scaphites hippocrepis</i>		<i>Inoceramus labiatus</i>	
	Jurassic Period		<i>Perisphinctes tiziani</i>	<i>Nerinea trinodosa</i>	
	Triassic Period	<i>Trophites subbullatus</i>		<i>Monotis subcircularis</i>	
PALEOZOIC ERA (Age of Ancient Life)	Permian Period		<i>Leptodus americanus</i>	<i>Parafusulina bosei</i>	
	Pennsylvanian Period	<i>Dictyoclostus americanus</i>		<i>Lophophyllidium proliferum</i>	
	Mississippian Period		<i>Cactocrinus multibrachiatus</i>	<i>Prolecanites gurleyi</i>	
	Devonian Period	<i>Mucrospirifer mucronatus</i>		<i>Palmatolepus unicornis</i>	
	Silurian Period		<i>Cystiphyllum niagarensis</i>	<i>Hexamoceras hertzeri</i>	
	Ordovician Period	<i>Bathyrurus extans</i>		<i>Tetragraptus fruticosus</i>	
	Cambrian Period		<i>Paradoxides pinus</i>	<i>Billingsella corrugata</i>	
	PRECAMBRIAN				

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Leitfossil>

Übergangsform (Mosaikform) Der erste „Urvogel“ Archaeopteryx war eine wissenschaftliche Sensation, weil er Federn wie Vogel besitzt, aber gleichzeitig ähnelt er den rezenten Kriechtieren mit seinem langen Schwanz, und Finger mit Klauen und Kegelzähnen. Archaeopteryx besitzt Merkmale unterschiedlicher systematischer Gruppen. Funde wie Archaeopteryx zeigen das Model eines neuen Bauplantyps, in dem sich Merkmale zwei unterschiedlicher systematischer Gruppe vereinigen.



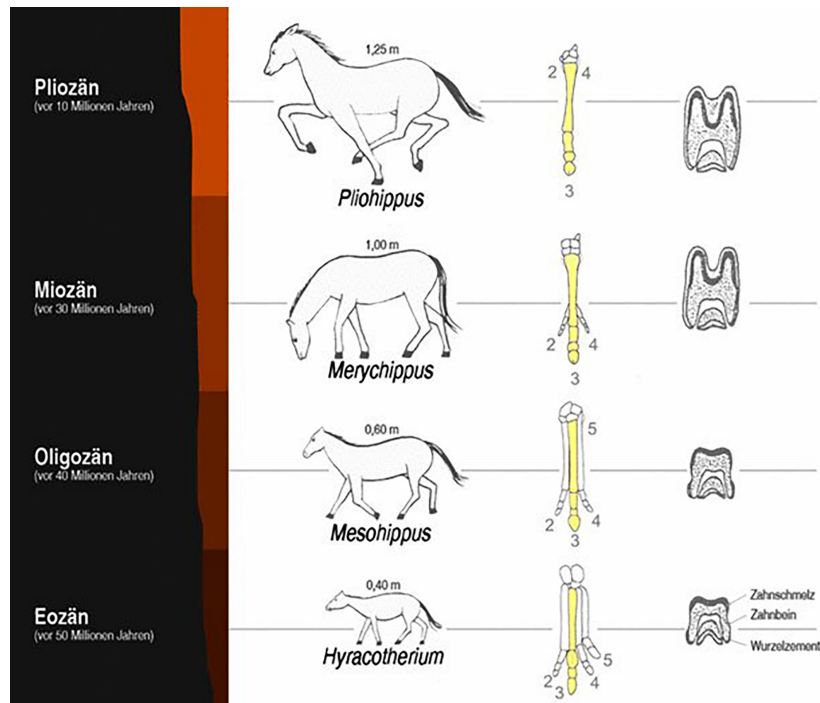
Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Archaeopteryx>



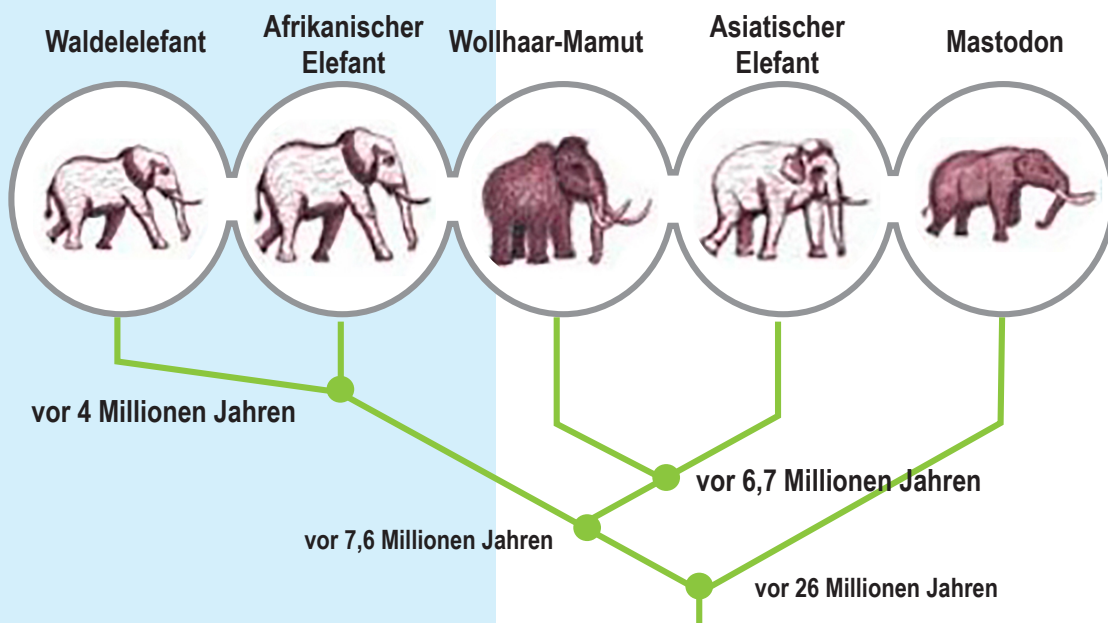
Phylogenetischer Stammbaum

Phylogenetische Linien sind Fossilien von Organismen, die nacheinander lebten und voneinander abstammten.

Der Grube Messel ist ein stillgelegter Ölschiefer-Tagebau, wo gut erhaltene Fossilien wie das Urpferd gefunden worden sind. Das Urpferd lebte vor 50 Millionen Jahren. Demnach wurde der Stammbaum der Pferde ausgefertigt.



Quelle: <https://www.scinexx.de/news/biowissen/wie-die-pferde-ihre-zehen-verloren>



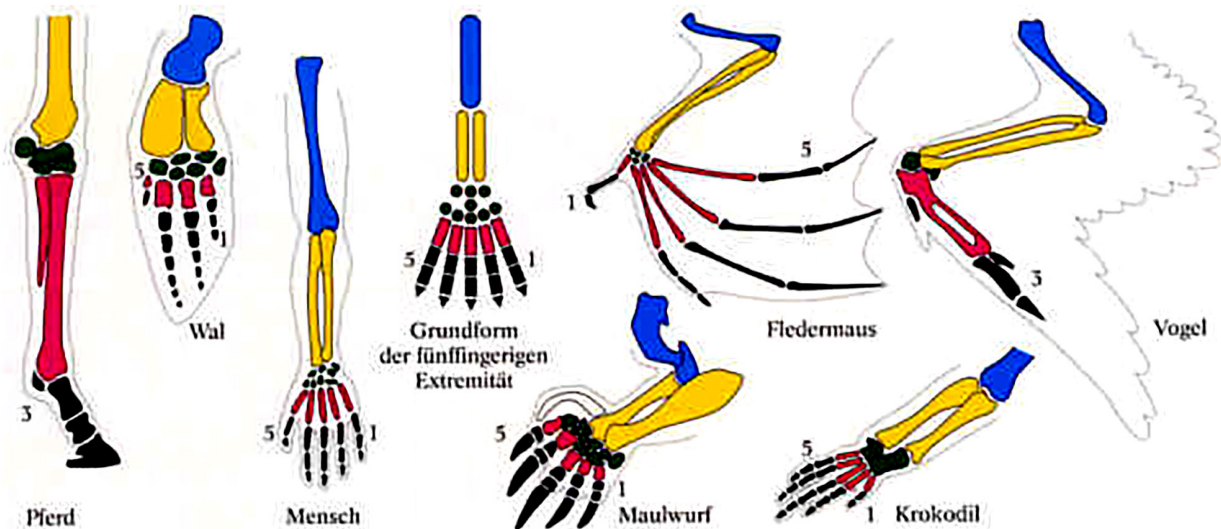
Quelle: https://www.focus.de/wissen/bild-der-wissenschaft/noch-tiefgefroren-mammut-dns_id_2197903.html

Belege aus der vergleichenden Morphologie und Anatomie, Molekularbiologie, Biochemie und Entwicklungsbiologie

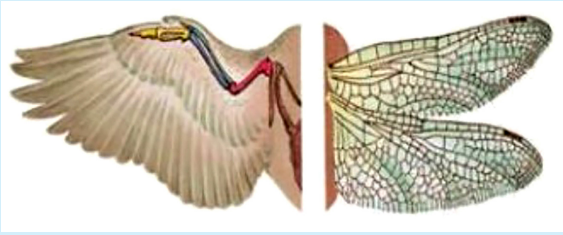
Belege aus der vergleichenden Morphologie und Anatomie

Die Untersuchungen zeigen, dass der Knochenbau der Extremitäten der Landwirbeltiere ähnlich ist. Die Flossen des Wals bestehen aus gleichen Skelettelementen wie die Extremitäten des Maulwurfs. Trotz unterschiedlicher Funktion zeigen sie Übereinstimmungen in dem Bauplan.

Homologe Organe. Das sind Organe, die nach Funktion sehr unterschiedlich sein können, aber sich auf gleichen Grundbauplan zurückführen lassen. Diese Organe stammen aus gleichen Keimblättern. Sie bilden sich in Folge der Divergenz.

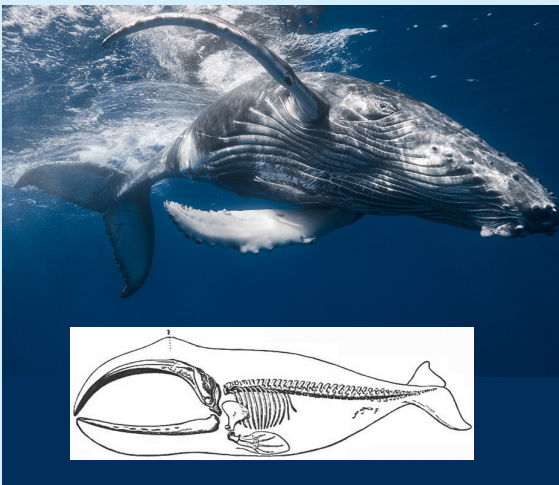


Quelle: https://www.gutefrage.net/frage/unterschied-zwischen-homologen-und-analogen--strukturen-bzw-tierenlebewesen?fbclid=IwAR03JJYiMyYc0mEG0kO3mTlvZ5pMIZNDmLaa_JYqDt7uMOIRxL4fnPAALo4



Quelle: https://www.bgtest.eu/index.php?f=test&test_id=664

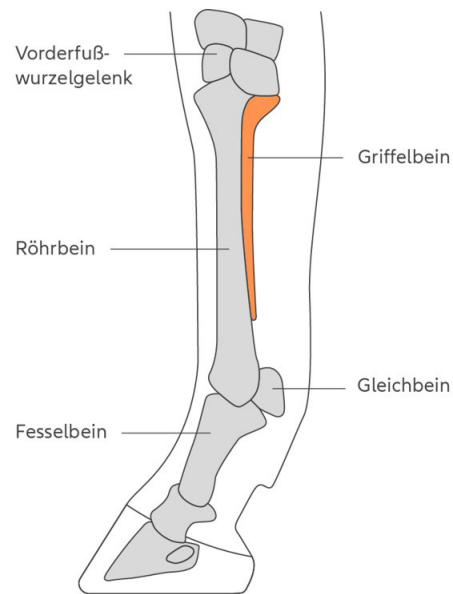
Rudimente bei Tieren



Analoge Organe. Das sind Organe, die die gleiche Funktion haben, aber verschiedenen Grundbauplan besitzen. Sie bilden sich in Folge der Konvergenz.

Rudimentäre Organe. Das sind Organe, die unentwickelt sind oder haben in dem Evolutionsprozess ihre Funktion verloren.

Organrudimente sind bei den Pferden das Griffelbein, bei den Walen die winzigen Reste des Beckengürtels.

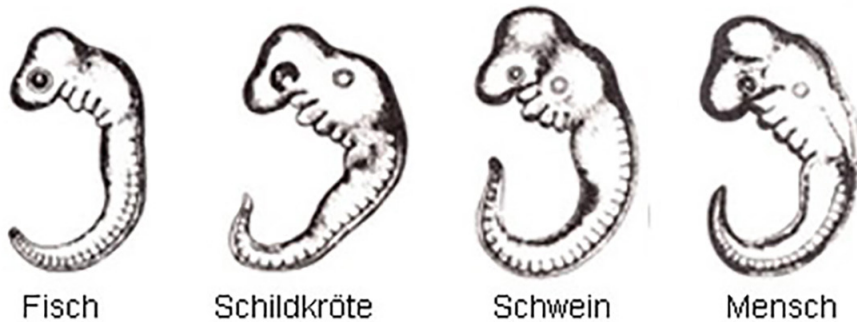


Quelle: <https://www.allianz.de/gesundheits/pferdekrankenversicherung/pferdekrankheiten/griffelbein-pferd/>

rudimentäre Organe beim Menschen

Ohrmuskeln
 Darwin-Ohrhöcker
 Rest der Nickhaut
 ausgeprägter Eckzahn
 Körperbehaarung
 Weisheitszahn
 segmentierte Bauchmuskeln
 Wurmfortsatz
 Steißbein

Quelle <https://www.sofatutor.com/biologie/videos/rudimentaere-organe-lebendiger-evolutionsbeleg>



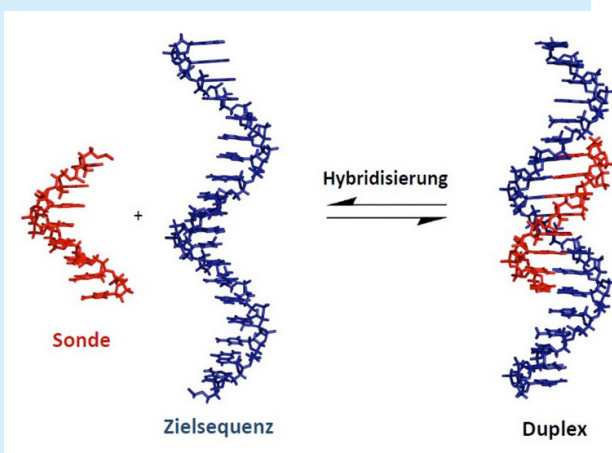
Belege aus der Entwicklungsbiologie

Ähnlichkeiten finden sich in den frühen Stadien der Embryonalentwicklung bei der unterschiedlichen Tierklassen. Ernst Haeckel, ein deutscher Wissenschaftler, formulierte 1866 das sogenannte biogenetische Gesetz: Die Entwicklung des Einzelwesens (Ontogenese) ist die kurze Wiederholung seiner Stammesgeschichte (Phylogenese).

Belege aus der Molekularbiologie und Biochemie

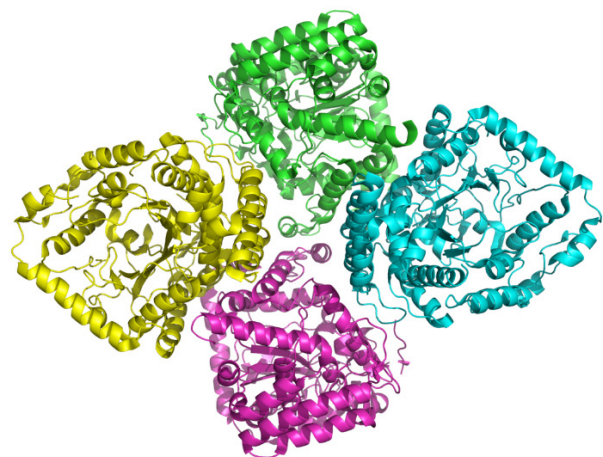
Ähnlichkeit in der Struktur und in den Funktionen von Nukleinsäuren und Proteinen bei den unterschiedlichen Arten bestätigen die Theorien, dass alle Lebewesen aus einer gemeinsamen Urform entstanden sind – der gleiche Genetische Code von den Bakterien bis zu dem Menschen. Die Methode der DNA-Hybridisierung beweist die Verwandtschaft. Die Ähnlichkeit zwischen dem Menschen und dem Schimpansen liegt bei 98 Prozent. Viele Stoffwechselprozesse sowie die Informationsübertragung in Nervenzellen laufen in allen Organismen gleich ab.

DNA-Hybridisierung



Quelle: <https://www.gesundheitsindustrie-bw.de/fachbeitrag/aktuell/verbesserte-basenpaarung-bei-dna-analysen>

Protein



Quelle: <https://de.serlo.org/biologie/70696/proteine-aufbau-und-funktion>

Diskussion-Studio



1. Berichtet in der Klasse, wie sieht die Zukunft der Menschenrassen aus. Recherchiere im Internet Behauptungen von Fachleuten zu diesem Thema und Theorien über den Ursprung der Rassen (Monogenismus und Polygenismus).

2. FN Meka ist ein Robo-Rapper, TikTok Star mit über 10 Millionen Follower. Capitol Records lässt virtuellen KI-Rapper FN Meka nach Gegenreaktion fallen, weil in seinen Songs rassistische Schimpfwörter auftauchten.

Schreibt einen Aufsatz zu der Aussage „Menschen sind eine fehlerhafte Rasse, die nur an Dingen glaubt, von denen sie selbst profitiert, auch wenn dies auf Kosten anderer Ethnien oder Lebensformen geht“.



Denkrunde



1. Definiere

- biologische Evolution
- Art
- Kampf ums Dasein
- Anthropogenese
- Rasse
- homologe Organe
- analoge Organe

2. Antworte kurz auf die Fragen

- Woran glauben die Kreationisten?
- Erkläre Francesco Redis Versuch und erläutere seinen Beitrag zur Evolutionsbiologie.
- Individuen einer Art (z. B. Mensch) unterscheiden sich teilweise in Ihren Merkmalen. Warum?
- Welche Rolle spielt in der heutigen Evolutionstheorie die Evolutionstheorie von Darwin?

3. Beschreibe die morphologischen Merkmale der drei großen menschlichen Rassen.

4. Der Wüsten- und der Polarfuchs haben einen gemeinsamen Vorfahren. Nach Jahrtausenden haben sie sich an unterschiedliche Lebensräume angepasst. Sie spalten sich in zwei Arten, die sich in bestimmten Merkmalen unterscheiden, aber immer noch einen wesentlichen Teil der Merkmale des gemeinsamen Vorfahrens behalten.

Beschreibe die Prozesse, die für die Situation gelten.

divergente Evolution, konvergente Evolution, Anpassung, Artentstehung

5. Finde 5 Wörter.

e	s	r	u	d	w	q	z	r	c	y	p	v	o
q	e	w	r	u	d	i	m	e	n	t	ä	r	q
f	l	r	w	q	d	e	p	o	s	d	g	a	z
u	e	u	f	h	x	c	r	y	d	g	h	n	x
n	k	n	h	o	s	f	q	y	r	j	g	a	c
l	t	u	n	m	d	l	s	g	h	k	h	l	k
m	i	k	r	o	e	v	o	l	u	t	i	o	n
f	o	a	p	l	a	p	f	a	r	a	v	g	b
s	n	x	g	o	t	g	a	t	x	q	d	b	l
k	a	x	h	g	x	a	p	t	f	a	t	x	a

6. Ordne zu.

1. Entstehung Vielzeller
2. Reduktion des Verdauungssystems bei Bandwürmern
3. Unterschiedliche Schnabelform bei den Vögeln
4. Die Entstehung der Plazenta

- a. Zänogenese
- b. Kathamorphose
- c. Aromorphose
- d. Idioadaptation

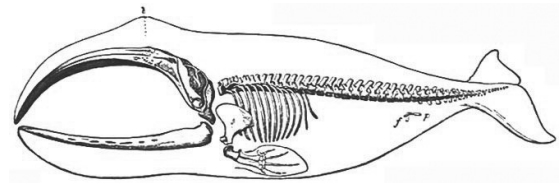
7. Wie sind die Fossilien entstanden?

8. Welche sind die Faktoren der Evolution?

9. Was bedeutet Anthropogenese?

10. Die Abbildung zeigt ein Walskelett, das unterentwickelte Hinterbeine besitzt. Das ist charakteristisch für diese Art.

- a) Wie nennt man solche unentwickelten Extremitäten?
- b) Zu welcher Gruppe von Evolutionsbelegen gehören diese Merkmale?
- c) Zu welchem Pfad des biologischen Progresses führt das Erscheinen solcher Merkmale?
- d) Nenne Beispiele für solche Merkmale beim Menschen!

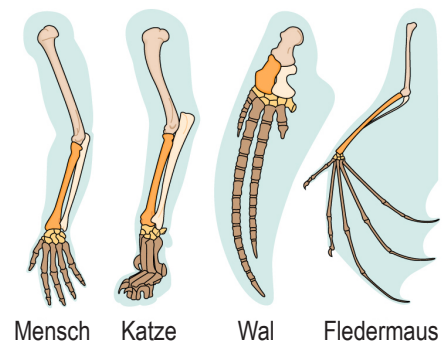


11. Ermittelte Variabilität nach Darwin:

- 1) manifestiert sich in Gruppen von Individuen
 - 2) manifestiert sich in einem Individuum
 - 3) hat einen nicht erblicher Charakter
 - 4) hat erblicher Charakter
- a) 1, 2 und 3 b) 1 und 3 c) 2 und 4 d) 1, 2, 3 und 4

12. Für die Vorderbeine der verschiedenen Wirbeltiere (siehe Abbildung) gilt:

- 1) sind analoge Organe
 - 2) sind homologe Organe
 - 3) führen die gleiche Funktion aus
 - 4) beweisen den gemeinsamen Ursprung dieser Organismen
- a) 1 und 3
b) 2 und 4
c) 1, 3 und 4
d) 2, 3 und 4



Wörterbuch

A Abholzung, die – изсичане на горите
absorbieren, te, t – поглъщам, абсорбирам
Alge, die, -n – водорасло
Allel, das, -e – алел
allmählich – постепенно
angeboren – вроден
Anpassung, die, -en – приспособление
Anspruch, der, -e – изисквания, претенции
Anteil, der, -e – дял, част
Arterhaltung, die, o.Pl. – съхранение на вида
Auffassung, die, -en – схващане
ausgeprägt – изразен
Auslese, die, -n – отбор
Australopithecus, der, Australopithecus – австралопитек
auswirken, te, t – влияя

B Bandwurm, der, Bandwürmer – тения
bedingen, te, t – определям
bedingt von D – определен от, обусловен от
Bedürfnis, das, -se – нужда, необходимост
Beleg, der, -e – доказателство
Belichtungsdauer, der – продължителност на осветяването
beobachten, te, t – наблюдавам
beruhen, te, t auf Akk – почива на
Beute, die, -n – жертва
Birke, die, -n – бреза
Blüte, die, -n – цвят
Bombeerstrauch, der, Bombeersträucher – къпинов храст
Brandmaus, die – полска мишка
Brautkampf, der, -e – брачни борби
Brennnessel, die – коприва
Brutfürsorge, die – грижа за поколението
Buche, die, -n – бук

C Chitinschild, der, -e – хитинова обвивка на тялото
Chromosom, das, -en – хромозома
Chromosomensatz, der, (-sätze) – хромозомен набор

D Dasein, das, o.Pl. – съществуване
Dichte, die – плътност
Drohne, die, -n – търтей

E Efeu, der, kein Pl. – бръшлян
Eiche, die, -n – дъб
Eichhörnchen, das – катеричка
einheitlich – единен
einschränken, te, t – ограничавам
Einsiedlerkrebs, der, -e – рак пустинник
Einstülpung, die, -en – вгъване
einzellig – едноклетъчен
Energiebedarf, der – необходима енергия
endgültig – окончателен
Energiequelle, die, -n – източник на енергия
Erbinformation, die – наследствена информация
Erhaltung, die, o.Pl. – запазване
erwerben, a, o – придобивам
erworben – придобит
Esche, die, -n – ясен
euryök – еврипотентен
Existenz, die – съществуване

F Farn, der, -e – папрат
Fähigkeit, die, -en – способност
faulend – гниещ
Fäulnis, die, -e – гниене
Feuchtigkeit, die – влажност
Fichte, die, -n – смърч
Fingerhut, der, Fingerhüte – дигиталис
Flechte, die, -n – лишей
Fledermaus, die, -e – прилеп
Flügel, der, - – крило
Fossil, das, -ien – фосил
Furchung, die, -en – дробене

G Gärung, die, -en – ферментация
Ganzheit, die, -en – цялост, неделимост
Gasaustausch, das – обмяна на газовете
Geburtenrate, die – раждаемост
gedeihen, te, t – вирея, съществувам
Gefieder, das, o. Pl. – оперение
gegenwärtig – съвременен

Gen, das, -e – ген
Gendrift, die, o.Pl. – генен дрейф
Generation, die, -en – поколение
Genfluss, der, o.Pl. – генен поток
Genom, das, -e – геном
Gesetzmäßigkeit, die, -en – закономерност
Geschlechtsreife, die – полова зрялост
Getreidepflanze, die, -n – житно растение
gewährleisten, te, t – осигурявам, осъществявам
Grundlebensniveau, das, -s – основно жизнено равнище
Gleichgewicht, das – равновесие

HHabitat, das, -e – обитание, местообитание
Heckenrose, die – шипка
Herkunft, die, o.Pl. – произход
hervorrufen, te, t – предизвиквам, причинявам
Holunder, der, - – бъз
homiotherme Tiere – хомотермни животни
Hydrophyt, der, -en – хидрофит (водолюбиво растение)
Hygrophyt, der, -en – хигрофит (влаголюбиво растение)

Kkennzeichnen, te, t – характеризирам
Koazervat, das, -e – коацерват
Kronblatt, das, Kronblätter – венчелистчета

LLebensbedingung, die, -n, – условия за живот
Lebensgemeinschaft, die, -en – съобщество
Lebensraum, der, -e – среда на живот
Lebewesen, das – организъм, живо същество
Lichtpflanze, die, -n – светлолюбиво растение
Lichtverhältnis, das – светлинен режим
Löwenzahn, der, e – глухарче

MMaiglöckchen, das, - – момина сълза
Maikäfer, der, - – майски бръмбар
Mangel, der, o.Pl. – недостиг
Männchen, das – мъжки екземпляр
mannigfaltig – разнообразен
Maulwurf, der, Maulwürfe – къртица
Mesophyt, der, -en – умерено влаголюбиво растение
Moos, das, e – мъх

NNachkommenschaft, die, o.Pl. – поколение, наследници
Naturressource, nur Pl. – природни ресурси
Nische, die, -en – ниша
Nisten, das – гнездене

OOrganisationsebene, die, -n – равнище(ниво) на организация
ökologische Potenz – екологична пластичност

PPfad, der, -e – пътека, маршрут
Population, die, -en – популация
Polarfuchs der, -e – полярна лисица
Polsterpflanze, die, n – влечащо растение
Protobiont, der, -en – протобионт

Qqualitativ – качествен
quantitativ – количествен
Queller, der, - – саликорния (морски боб)

RRaubtier, das, -e – хищно животно
räumlich – пространствен
relativ – относително
Reproduktion, die – възпроизвеждане
Reiz, der, -e – дразнител, дразнение
Reizverarbeitung, die, o.Pl. – дразнимост
rückgebildet – закърнял
runz(e)lig – сбръчкан

SSame, der, -n – семе
Seeanemone, die, -n – анемония
Schadstoff, der, -e – вредно вещество
schattenertragende Pflanze, -n – сенкоиздръжливо растение
Schattenpflanze, die, -n – сенколюбиво растение
Schlafmütze, die – сънливец
Schmarotzer, der – паразит
Schwankung, die, -en – колебание
Sinn, der, -e – сетивност
Spaltöffnung, die, -en – устица
Spaltung, die, -en – разграждане, разпадане
speichern, te, t – запазвам, съхранявам
Spinne, die, -n – паяк
Spore, die, -n – спора
Sterberate, die – смъртност
stenök – стенопотентен

Stoffwechsel, der – обмяна на веществата
Storchnabel, der, - – здравец
Strahlenenergie, die – лъчиста енергия
Struktüreinheit, die, -en – градивна единица
Substanz, die, -en – вещество

Treibhauseffekt, der, -e – парников ефект
Treibkraft, die, Treibkräfte – движеща сила
Trophieniveau, das, -s – трофични (хранителни)
нива

Uüberleben, te, t – преживявам
übermolekulär – надмолекулен
Umweltfaktor, das, -en – фактор на околната среда
unterliegend – подчинен, нисш
unterordnen, te, t – подчинявам
unvernünftig – неразумен
Urzeugung, die o.PL. – произволно
самозараждане

Veranschaulichen, te, t – онагледявам
Verbreitung, die, kein Pl. – разпространение
vererben, te, t – унаследявам
Vererbung, die, o.Pl. – предаване по наследство
Verfahren, das, -, – метод
Verhalten, das, kein Pl. – поведение
Verkopplung, die, -en – свързване
verschmelzen, o, o – сливам се
Vervollkommnung, die, o.Pl. – усъвършенстване
Verwandtschaft, die, -en – родство
Verträglichkeit, die – поносимост, съвместимост
Vorfahre, der, -n, -n – предшественик
Vorgang, der, -e – процес, действие

vorherrschend – преобладаващ, господстващ
vorübergehend – временен
vielfältig – многообразен
vielzellig – многоклетъчен

Wachsschicht, die, -en – восъчен слой
Wal, der, -e – кит
Wasserlinse, die – водна леща
Wassermangel, der – недостиг на вода
Wasserpest, die, kein Pl. – водна чума
Wechselbeziehung, die, -en – взаимно влияние
Wendepunkt, der – повратна точка
Weiß-Kiefer, die, -n – бял бор
Weißbär, der, -en – бяла мечка
Wellenlänge, die, -n – дължина на вълната
Weltall, das, o.Pl. – вселена, космос
Wesen, das – същност
winzig – малък, незначителен
Wirt, der, -en, -en, – гостоприемник
Wunderblume, die, -n – нощна красавица
Wüstenfuchs, der, -e – пустинна лисица

Zackenmützenmoos, das, -e – вълнен косъм
Ziesel, die, - – лалугер
Zilpzalp, der, -e – елов певец
zuordnen, te, t – принадлежа
Zusammensetzung, die, -en – състав хим.
Zusammenwirkung, die, -en – взаимодействие
Züchtung, die, -en – култивиране
Zwergkiefer, der – хвойна

Използвана литература

Биология и ЗО за 10. клас на издателство „Булвест 2000“
Биология и ЗО за 10. клас на издателство „Анубис“
Биология и ЗО за 10. клас на издателство „Просвета“
Биология и ЗО за 10. клас на издателство „Просвета АзБуки“
Схеми и изображения от интернет

